Wirkungsanalyse Moderner Meliorationen

Design eines Grundlagendaten- und Indikatormodells zur Analyse der landwirtschaftlichen und ökologischen Wirkung basierend auf einem raum-zeitlichen Datenbanksystem

GEO511 – Masterarbeit
an der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Zürich

eingereicht von
Reto Ribolla

September 2014

Verfasser:
Reto Ribolla
retoribolla@gmx.ch

Institut:
Geographisches Institut
Universität Zürich – Irchel
Winterthurerstrasse 190
8057 Zürich

Titelbild: Exzessive Zerstückelung von Eigentumsland und Landnutzung in Terbuf, Albanien
Hartvigsen (2014:336)

Mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät
Geographisches Institut der Universität Zürich
Abteilung Geographische Informationssysteme (GIS)

Wirkungsanalyse Moderner Meliorationen

Design eines Grundlagendaten- und Indikatormodells zur Analyse der landwirtschaftlichen und ökologischen Wirkung basierend auf einem raum-zeitlichen Datenbanksystem

GEO 511 – Masterarbeit

Verfasser:

Reto Ribolla
Grabenmattenstr. 5
5608 Stetten AG

Matrikelnummer: 09-714-429
retoribolla@gmx.ch

Abgabedatum:

30. September 2014

Betreuung:

Fakultätsvertretung
Prof. Dr. Robert Weibel
Geographisches Institut der Universität Zürich

Dr. Ulrike Wissen Hayek
Institut für Raum- und Landschaftsentwicklung
der ETH Zürich

Rolf Meile
M.Sc. in Biologie
Eidg. Forschungsanstalt WSL

Robert Wernli
dipl. Kult.-Ing. ETH, pat. Ing.-Geometer
Ackermann + Wernli AG

Vorwort

Die Masterarbeit befindet sich im Schnittbereich von Landmanagement und GIS. Das betrachtete Landmanagements-Instrument wirft eine Reihe von raumplanerischen, landwirtschaftlichen, ökologischen, wirtschaftlichen und damit schlussendlich auch soziale Fragestellungen auf, welche es in den Modellierungs- und Umsetzungsprozess einer raum-zeitlichen Datenbank zu untersuchen gilt. Dieses breite und spannende Wirkungsfeld motivierte mich zur Bearbeitung der vorliegenden Masterarbeit.

Der Arbeit sind zahlreiche Gespräche vorangegangen, welche die Behandlung dieses breit gefächerten Themas erst ermöglichten. Neben den Masterstudiums-Vertiefungen in den Bereichen GIS und Raumplanung haben massgeblich ein Praktikum und die zweijährige Arbeitserfahrung im Bereich Landmanagement im Geomatik und Ingenieurbüro Ackermann + Wernli AG mein Interesse für die behandelte Thematik geweckt.

Bedanken möchte ich mich vor allem bei meinen Betreuern, Frau Ulrike Wissen Hayek, Herrn Robert Weibel, Herrn Rolf Meile und Herrn Robert Wernli für ihre kompetente, konstruktive und stets hilfsbereite Unterstützung und die Ermöglichung der vorliegenden Arbeit.

Daneben möchte ich mich beim gesamten Team des Geomatik und Ingenieurbüros Ackermann + Wernli AG, insbesondere bei Christa Dähler, Patrick Bertschi, Daniel Barz, Emil Hablützel und Peter Kneubühl für Ihre Unterstützung, die kritische Reflexion und die Motivierung bedanken. Explizit danken möchte ich der gesamten Geschäftsleitung ebenfalls für die Unterstützung, die Benützung der Infrastruktur und für das entgegengebrachte Vertrauen.

Für die technische Unterstützung danke ich Herrn Ronald Schmitt (GIUZ) und Herrn Thomas Pfarrwaller (GEOBOX).

Ebenso bedanke ich mich bei den interviewten Fachexperten für Ihre Beteiligung an der Arbeit und die eingebrachten Ideen und Meinungen.

Abschliessend bedanke ich mich bei meinen Kommilitonen, Freunden, meiner Familie und insbesondere bei meiner Verlobten für die Motivierung, die offenen Ohren und die Unterstützung, das Ziel nicht aus den Augen zu verlieren.

Stetten, 30. September 2014 Reto Ribolla

Zusammenfassung

Primäres Ziel des Landmanagement-Instruments Moderne Melioration (MM) ist die Verbesserung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftungssituation. Dazu werden durch Landumlegungen Eigentumsparzellen zusammengelegt, um mittels Pachtlandarrondierungen die Bewirtschaftungsflächen zu vergrössern. Zusätzlich wird darauf geachtet, die Parzellen in eine rationelle, d.h. in eine gut zu bewirtschaftende Form zu bringen und möglichst nahe zueinander sowie zum Bewirtschaftungsstandort des Landwirts zu legen. Durch die daraus resultierende rationellere Ausführung seiner Tätigkeiten soll unter anderem die Wettbewerbsfähigkeit des Bewirtschafters gestärkt werden. Dem fortlaufenden strukturellen Wandel und der daraus resultierenden Aufgabe landwirtschaftlicher Betriebe soll damit entgegengewirkt werden. Daneben werden im Rahmen Moderner Meliorationen stets auch ökologische Ziele verfolgt. Unter anderem werden konkrete Massnahmen zum Schutz bzw. zur Förderung der Artenvielfalt sowie auch zur Pflege der Kulturlandschaft festgelegt und umgesetzt.
Um optimale Bewirtschaftungsverhältnisse realisieren zu können, sind effiziente Planungsverarbeitungssysteme unerlässlich. Dabei ist die Verwendung räumlicher Datenbanken (SDB) nicht neu und ein bewährtes Mittel. Darin können räumliche Daten wie Punkte, Linien und Flächen georeferenziert gespeichert werden. Dies ermöglicht die Nutzung erweiterter Funktionen wie z.B. dem räumlichen Verschnitt der Polygone der Eigentumsparzellen mit jenen der Bewirtschaftungsparzellen zur Ermittlung des Pachtlandanteils.
Aufgrund der langen Projektzeitdauer Moderner Meliorationen von mehreren Jahren ist die Speicherung von verschiedenen Datenzeitständen wichtig. Gerade hinsichtlich der Analyse verschiedener Planungsszenarien und dem effizienten und reproduzierbaren Vergleich der Stände sind geeignete Speichermöglichkeiten und Berechnungsfunktionen innerhalb des Datenverarbeitungssystems notwendig. Die Berücksichtigung dieser zeitlichen Anforderungen rechtfertigen den Einsatz einer raum-zeitlichen Datenbank (STDB).

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, ein auf einer STDB basierendes, computergestütztes Datenverarbeitungssystem zu modellieren und zu implementieren. Die Systemfunktionalität wird anhand von vorgängig definierten Abfragen mittels Fallstudiendaten der MM Sins-Reussegg AG evaluiert. Zudem werden Indikatoren zur Analyse der Wirkung Moderner Meliorationen hinsichtlich der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung und der Ökologie definiert und operationalisiert.
Die qualitative Evaluation dieser Indikatoren erfolgt anhand der Befragung von drei Fachexperten aus den Bereichen der öffentlichen Verwaltung (Bund und Kanton) und der Landwirtschaft. Zur Nachvollziehbarkeit und Repräsentativität der Indikatoren werden die Experten mittels Fragebogen befragt. Die Praxisnähe und die Benutzerfreundlichkeit der Indikatoren werden in einem strukturellen Interview anhand zweier Resultatberichte untersucht. Neben dem Restkostenverteiler, welcher auf die Indikatorberechnungen zur landwirtschaftlichen Bewirtschaftung zurückgreift, wird eine Ökobilanz vorgestellt und diskutiert. Diese basiert auf den Indikatoren zur Analyse der Wirkung einer MM auf die Ökologie. Der Restkostenverteiler unterscheidet zwischen dem generierten Nutzen aus dem Eigentum und jenem aus der Bewirtschaftung und belangt entsprechend auch den Bewirtschafter finanziell. Dies soll zu einer gezielteren Umsetzung des Vorteilsprinzips zur Verteilung der restlichen Projektkosten führen, was jedoch entgegen der aktuellen gesetzlichen Grundlage (Kanton AG) ist.

Die verarbeiteten Abfragen haben allesamt korrekte Resultate ergeben, was für eine korrekte Umsetzung des Datenbankentwurfes sowie für die richtige Formulierung der Anfrage mittels SQL-Code spricht. Die Resultate zeugen zudem von der korrekten Verarbeitung aller räumlichen Geometrien (Punkt-, Linien- und Flächendaten) sowie der zeitlichen Konsistenz innerhalb des Datenmodells und der implementierten Fachschale. Dadurch wird gezeigt, dass der Planungs-, Analyse- und Bewertungsprozess Moderner Meliorationen durch das vorgeschlagene Datenverarbeitungssystem unterstützt wird. Insbesondere die Vergleichbarkeit der verschiedenen Datenzeitstände unterstützen die Planung optimaler Bewirtschaftungsverhältnisse, sowie die Bewertung und Analyse des Verfahrens auf Basis der definierten Indikatoren.

Die qualitative Evaluation ergibt, dass die Befragten insbesondere die Indikatoren zur Messung der Wirkung Moderner Meliorationen auf die landwirtschaftliche Bewirtschaftung tendenziell als sinnvoll und repräsentativ bewerten. Ebenso wird der präsentierte Restkostenverteiler, tendenziell als benutzerfreundlich und praxisnah bewertet. Jedoch werden begleitende Erläuterungen dazu von den befragten Experten erwünscht.

Sowohl die Indikatoren als auch der daraus generierte Resultatbericht der Ökobilanz werden von den Befragten tendenziell als nicht oder nur bedingt sinnvoll und repräsentativ bewertet. Dies macht eine Anpassung der verwendeten, sowie die Definition zusätzlicher Indikatoren notwendig, welche eine primäre Untersuchung des lokalen bis regionales Raumes erlauben.
Zu diesem Zweck wird vorgeschlagen, die unterschiedlichen Interessengruppen Moderner Meliorationen (Eigentümer, Landwirte, lokale Bevölkerung, öffentliche Stellen, Umweltorganisationen, usw.) am Formulierungsprozess von Zielen und entsprechenden Indikatoren zur Messung ihrer Erreichung zu beteiligen. Damit kann die notwendige Akzeptanz der Indikatoren seitens der Interessengruppen erhöht werden.

Aus den Resultaten der Systemevaluation wird gefolgert, dass aufgrund der guten Funktionalität eine Erweiterung des Datenmodells auf den gesamten Verfahrensverlauf anzustreben ist. Dies ermöglicht die Definition zusätzlicher Indikatoren. Insbesondere die soziale bzw. gesellschaftliche Dimension ist dabei zukünftig zu berücksichtigen, um umfassende Resultate im Rahmen einer Wirkungsanalyse Moderner Meliorationen liefern zu können.
Aufgrund der tendenziell positiven Bewertung der Fachexperten, ist die Anwendung des vorgeschlagenen Ansatzes zur Verteilung der Restkosten, wie auch die dafür notwendigen gesetzlichen Anpassungen für zukünftige Projekte zu prüfen.

Inhalt

Vorwort **i**

Zusammenfassung **ii**

Inhalt **iv**

Abbildungen **v**

Tabellen **vi**

Abkürzungen **vii**

1 Einleitung **1**

1.1 Problemstellung 1
1.2 Ziele 1
1.3 Hintergrund 2

2 Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung **3**

2.1 Landwirtschaft 3
2.2 Landmanagement 8
2.3 Moderne Melioration 10
2.4 Analyse der Wirkung einer MM 24
2.5 Raum-zeitliche Datenbanken (STDB) 34
2.6 Forschungslücken 43

3 Methodik und Daten **44**

3.1 Limiten des Modells bzw. des Datenabbildungsprozesses 44
3.2 Bearbeitungsablauf 44
3.3 Datenbankentwurf 45
3.4 Anwendung der Fachschale 54
3.5 Indikatoren 56
3.6 Resultatberichte 68
3.7 Fallstudie: Moderne Melioration Sins-Reussegg 71
3.8 Forschungsdesign 73
3.9 Evaluation 75

4 Resultate **78**

4.1 Evaluation der Funktionalität 78
4.2 Evaluation der Nutzungsqualität 80

5 Diskussion **87**

5.1 Wertung der Ergebnisse 87
5.2 Wertung der Methoden 90
5.3 Beantwortung der Forschungsfragen 92

6 Schlussfolgerungen und Ausblick **93**

6.1 Erreichtes und Erkenntnisse 93
6.2 Ausblick 94

Quellen **96**

Literatur 96
Internet 100

Anhang **101**

Abbildungen

Abb. 1:Entwicklung Landwirtschaftsflächen 3
Abb. 2: Landwirtschaftsbetriebe und Nutzfläche 3
Abb. 3: Beschäftigte in der Landwirtschaft 3
Abb. 4: Bundesausgaben für Landwirtschaft und Ernährung 5
Abb. 5: Direktzahlungen (in Mio. CHF) 6
Abb. 6: Optimale Anlage von Biodiversitätsförderflächen 6
Abb. 7: Verteilung Landschaftsqualitätsbeiträge 7
Abb. 8: Parzellierungsverhältnisse nach Gemeinden 1965 11
Abb. 9: Verfahrensablauf einer Güterzusammenlegung 14
Abb. 10: Verfahren der Bodenkartierung und Bonitierung 16
Abb. 11: Illustration Grundbuchbereinigung 18
Abb. 12: Vergleich der Formen der tatsächlichen und der virtuellen Flurbereinigung bezüglich rechtlicher Veränderungen auf den Bewirtschaftungsparzellen 21
Abb. 13: Ausgangslage 23
Abb. 14: Abstraktion 23
Abb. 15: Clustering 23
Abb. 16: Neuzuteilung 23
Abb. 17: Grundprinzip einer Erfolgskontrolle 25
Abb. 18: Zielsystem Moderner Meliorationen 29
Abb. 19: Arbeitsschritte der NHB im Überblick 31
Abb. 20: Klassifikation des PSI 32
Abb. 21: Zeitlandkarte (Landschaftsveränderungen zwischen 1680-2006 im Kartenbild) 36
Abb. 22: Diagramm mit den wichtigsten Phasen im DB-Entwurf 37
Abb. 23: Übersicht über die Notation von ER-Diagrammen 40
Abb. 24: Landumlegungsprozess 42
Abb. 25: Bearbeitungsablauf 44
Abb. 26: ER-Modell 47
Abb. 27: ER-Notation 48
Abb. 28: ER-Modell: Stand und Projekt 49
Abb. 29: ER-Modell: Person und Adresse 49
Abb. 30: ER-Modell: Eigentum 50
Abb. 31: ER-Modell: Betrieb und Bewirtschaftungsparzelle 50
Abb. 32: ER-Modell: Parzelle (Eigentum) 51
Abb. 33: ER-Modell: Kulturlandplan (KLP) 52
Abb. 34: ER-Modell: Bonitierung 52
Abb. 35: Entsprechung zwischen ER- und relationalen Modellen 53
Abb. 36: Ableitung N:M-Beziehung „Wohnt an“ aus ER-Modell in den Logischen Entwurf 53
Abb. 37: GUI AutoCAD Infrastructure Admin 2014 zur Ablage der Tabellen in der Fachschale 54
Abb. 38: Zieleigenschaften der Indikatoren 57
Abb. 39: Indikatormodell 58
Abb. 40: Angenommene optimale Form einer Bewirtschaftungsparzelle 60
Abb. 41: Aufbau Parzellenpolygon 60
Abb. 42: Angenommene optimale Erschliessungsart einer Bewirtschaftungsparzelle 61
Abb. 43: Unterschiedliche Verteilung der Ökomorphologieklassen 65
Abb. 44: Beispiel zur Berechnung der effektiven Maschenweite 67
Abb. 45: Restkostenverteiler als potentieller DB-Report 69
Abb. 46: Ökobilanz als potentieller DB-Report 70
Abb. 47: Durchschnittliche Landwirtschaftliche Nutzfläche pro Betrieb 71
Abb. 48 Alter (schwarz) und Neuer Besitzstand (rot) MM Sins-Reussegg 73
Abb. 49: Übersichtsschema des Forschungsdesigns mit Ref.Nr. zu den einzelnen Indikatoren 74
Abb. 50: Likert-Skalen zur Bewertung der Indikatoren 76
Abb. 51: Bewirtschaftungssituation von Betrieb Nr. 11 im Alten (links) und Neuen Besitzstand 79
Abb. 52: Anzahl Vertices Bewirtschaftungsparzellen 79
Abb. 53: Anzahl Vertices Bewirtschaftungsparzellen relativ zur Parzellenfläche 80
Abb. 54: Indikatoren zur Messung der ökonomischen Wirkung einer MM 84

Abb. 55: Indikatoren zur Messung der ökologischen Wirkung einer MM 84

Tabellen

Tab. 1: Instrumente des Landmanagements 9
Tab. 2: Verfahrensschritte einer Modernen Melioration (MM) 15
Tab. 3: Anforderungen der Praxis an die Indikatoren 24
Tab. 4: Zusammenstellung der Einflussgrössen bezüglich Arrondierung und Wegnetz 27
Tab. 5: Anforderungsanalyse: Übersicht 46
Tab. 6: Berechnungsweise und Datengrundlage der Indikatoren 59
Tab. 7: Ziele und Indikatoren bezüglich Neuzuteilung 72
Tab. 8: Abfragen zum Test der Systemfunktionsfähigkeit 75
Tab. 9: Resultate der Systemabfragen 78
Tab. 10: Zusammenstellung Fragebogenresultate pro befragte Person 83

Abkürzungen

AB	Alter Besitzstand
AP 14-17	Agrarpolitik 2014-2017
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
AutoCAD Map 3D	Funktionserweiterte (Kartographie/GIS) CAD Software von Autodesk
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BFS	Bundesamt für Statistik
BDB	Biodiversitätsbeiträge
BDM	Biodiversitätsmonitoring
BLW	Bundesamt für Landwirtschaft
BVG	Bodenverbesserungsgenossenschaft
CAD	computergestütztes Konstruieren (engl. computer-aided design)
DZV	Direktzahlungsverordnung
DB	Datenbank
DBMS	Datenbank Managementsystem (engl. database management system)
ER-Modell	Entitäten-Relationen Modell (engl. entity-relationship model)
ESRI	US-amerikanischer GIS-Softwarehersteller (engl. Environmental Systems Research Institute)
FAO	Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (engl. Food and Agriculture Organization of the United Nations)
FBA	Freiwillige Bewirtschaftungsarrondierung
GIS	Geoinformationssystem (engl. geographic information system)
GUI	Grafische Benutzeroberfläche (engl. graphical user interface)
KLP	Kulturlandplan
KV	Kostenverteiler bzw. Restkostenverteiler
LN	Landwirtschaftliche Nutzfläche
MM	Moderne Melioration
NB	Neuer Besitzstand
NHB	Nachhaltigkeitsbeurteilung des Bundes
NWA	Nutzwertanalyse
PA	Pachtlandarrondierung
SDB	Räumliche Datenbank (engl. spatial database)
SDT	Räumliche Datentypen (engl. spatial data types)
STDB	Raum-zeitliche Datenbank (engl. spatiotemporal database)
STER	Raum-zeitliches Entitäten-Relationen Modell (engl. spatiotemporal entity-relationship model)
SQL	Strukturierte Abfragesprache (engl. structured query language)
WSL	Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Der landwirtschaftlich nutzbare Boden ist unter Druck. Gemäss *Bundesamt für Raumentwicklung ARE*[1] geht jede Sekunde rund ein Quadratmeter Landwirtschaftsfläche verloren. Dies im Mittelland insbesondere aufgrund des massiven Siedlungswachstums. Unter Landwirtschaftsflächen oder Kulturland werden gemäss Arealstatistik des *Bundesamtes für Statistik BFS*[2] die dem Menschen zu landwirtschaftlichen Anbauzwecken nutzbaren Flächen wie Wies- und Ackerland, Weiden, Obst-, Reb-, und Gartenbauflächen, sowie die alpwirtschaftlichen Nutzflächen verstanden.

Aufgrund des starken Drucks auf die landwirtschaftlich nutzbare Fläche ist eine effiziente Nutzung der verbleibenden Flächen von grosser Bedeutung. Dabei geht es darum, das Optimum zwischen Produktionsmaximierung und Umweltverträglichkeit zu finden. Diese zwei Ziele werden unter anderem auch durch das Landmanagement-Instrument der Modernen Melioration (MM) verfolgt. Als umfassendes Instrument dient es in erster Linie einer effizienteren Bewirtschaftung des Landwirtschaftslandes. Zusätzlich sind aber auch die ökologischen und sozialen Zieldimensionen von zentraler Bedeutung.
Der Planungsprozess einer Modernen Melioration beinhaltet verschiedene Stufen, in welchen unterschiedliche raumbezogene Daten benötigt und verarbeitet werden. Die grossen Datenmengen (räumliche und thematische Daten), die lange Planungszeitdauer mit entsprechend vielen Planungsszenarien, Mutationen und Aktualisierungen, sowie die Notwendigkeit von effizienten räumlichen und zeitlichen Abfragen, Verschnitten und anderen Berechnungen, sind gute Gründe für den Gebrauch einer raum-zeitlichen Datenbank (spatiotemporal database (STDB)). Damit soll dem Planer ein praktisches Werkzeug geboten werden, in welchem sowohl die einzelnen Planungsschritte effizient durchgeführt, als auch Aussagen bezüglich der ökologischen und ökonomischen Wirkung des Projektes erarbeitet werden können.
Eine wesentliche Frage ist, wie eine aussagekräftige, nachvollziehbare und repräsentative Wirkungsanalyse einer Modernen Melioration basierend auf einer STDB vorzunehmen ist. Anhand welcher Datengrundlagen und daraus abgeleiteten Indikatoren können Rückschlüsse auf die Wirkung gezogen werden? Welcher Informationsgehalt ist daraus zu erwarten und wie können diese Informationen wiederum im Praxisalltag verwendet und benutzerfreundlich an die verschiedenen Zielgruppen übermittelt werden? Dies sind nur einige der zu behandelnden Fragestellungen dieser Arbeit.
Bisherige Projektbearbeitungsmethoden trennten Datenspeichergefässe von räumlichen und von thematischen Daten. Geometrien und die daraus generierten räumlichen Abfragen und Verarbeitungsschritte wurden in einer räumlichen Datenbank (SDB) gespeichert, während thematische Daten wie Eigentümerinformationen in einer separaten relationalen Datenbank (RDB) abgelegt wurden. Diese Praxis beschreiben auch *Nan et al. (2006: 378)* und halten fest: „Obviously, such a system is not suitable for developing dynamic management techniques."

1.2 Ziele

Ziel dieser Masterarbeit ist der Entwurf und die Realisierung eines Systems, welches die computergestützte Umsetzung des Prozessverfahrens einer Modernen Melioration (MM) erlaubt. Grundbestandteil dieses Systems ist eine raum-zeitliche Datenbank (STDB), welche es im Rahmen dieser Arbeit zu modellieren und implementieren gilt. Dazu werden die Anforderungen des Meliorationsverfahrens an ein solches System analysiert und ein konzeptionelles Modell erstellt. Dieses Datenmodell soll über die Ableitung eines Logischen Entwurfs in eine Fachschale (anwendungsbezogene Komponente eines Geoinformationssystems (GIS), auch Anwendungsmodul genannt)[3] implementiert werden, durch welche sowohl die Planung einer MM, als auch die Analyse der Wirkung eines solchen Landmanagement-Instrumentes vollzogen werden kann. Die Wirkung der MM soll hinsichtlich der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung und der Ökologie auf Basis geeigneter Messgrössen und Indikatoren erfolgen. Die Messgrössen und Indikatoren werden definiert, operationalisiert und deren Berechnungsmethoden auf Basis der datenbanktechnischen Umsetzung (GIS-Berechnungen bzw. SQL-Abfragen) aufgezeigt und wenn möglich angewendet. Die Funktionalität des Systems soll anhand vorgängig definierter Abfragen untersucht werden, wogegen die Qualität der Indikatoren bezüglich Nachvollziehbarkeit und Repräsentativität anhand von Expertenbefra-

[1] http://www.are.admin.ch/dokumentation/01378/04320/index.html?lang=de; letzter Zugriff am 06.08.2014
[2] http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/02/03/blank/data/01.html; letzter Zugriff am 06.08.2014
[3] http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/einzel.asp?ID=670; letzter Zugriff am 09.09.2014

gungen mittels Fragebogen evaluiert werden soll. Zudem soll geklärt werden, ob und wie die Indikatorberechnungen den Interessengruppen nachvollziehbar und benutzerfreundlich über sogenannte Berichte (engl. Reports) vermittelt werden können, was ein wichtiges Qualitätskriterium der Wirkungsanalyse darstellt. Die Berechnungen und Analysen erfolgen anhand von Daten des Fallbeispiels der Modernen Melioration Sins-Reussegg im Kanton Aargau, welche zu diesem Zweck in die dafür vorgesehenen Tabellen abgelegt werden.
Um die Wirkung einer Modernen Melioration untersuchen zu können, muss das Projekt abgeschlossen oder kurz vor Abschluss stehen. Es ist es notwendig, dass alle bis zu diesem Projektschritt vorgenommenen Tätigkeiten ebenfalls im System bearbeitet werden können, da die Indikatoren auf die Daten zurückgreifen sollen, die durch die Projektverarbeitung anfallen.

Die Fragestellungen der Arbeit lauten:

1. Wie kann ein auf einer STDB basierendes Daten- und Indikatormodell sowohl den Planungs- als auch den Analyse- und Bewertungsprozess einer Modernen Melioration unterstützen?
2. Wie müssen geeignete Indikatoren aufbereitet, berechnet und dargestellt werden, um die ökonomische und ökologische Wirkung einer Modernen Melioration messen und die daraus abgeleiteten Informationen benutzerfreundlich vermitteln zu können?

Die Betrachtung der Problematik auf System-Ebene soll die Anwendung der Grundlagendaten- und Indikatormodelle in weiteren Meliorationsprojekten ermöglichen, welche eine gleiche oder ähnliche verfahrenstechnische und rechtliche Basis aufweisen, wie sie der Kanton Aargau vorgibt.

1.3 Hintergrund

Um eine Wirkungsanalyse im Rahmen eines Meliorationsprojektes durchzuführen, werden effiziente Bearbeitungssysteme benötigt, welche keinen oder nur einen geringen, vertretbaren Mehraufwand zur Untersuchung dieser Wirkungen mit sich bringen. Ansonsten muss geklärt werden, wer von den zusätzlich generierten Informationen profitiert und die entstehenden Kosten trägt.

Die Wirkungen von Landmanagement-Instrumenten wie der Modernen Melioration zu untersuchen ist für diverse Interessengruppen nützlich. Von Seiten Auftraggeber von Meliorationsprojekten (Gemeinde, Kanton, u.a.) wird eine Kontrolle der Wirkungen von Massnahmen und Planung und somit auch eine Investitionskontrolle erwartet. Für die eigentlichen Nutzniesser, insbesondere die Bewirtschafter, ist eine Wirkungskontrolle nicht gleich wichtig. Sie spüren die potenzielle Rationalisierung ihrer Bewirtschaftung direkt anhand des verringerten Bewirtschaftungsaufwandes – oder eben nicht. Gegenüber der Öffentlichkeit und den amtlichen Stellen kann durch die Feststellung der Wirkungen besser, bzw. anschaulicher über den potenziellen Nutzen dieser Projektverfahren informiert werden. Dies kann möglicherweise zu einer besseren lokalen bzw. regionalen Unterstützung von MM führen.
Da gemäss *Bühlmann et al. (2013:24)* Landumlegungen wie die MM auch künftig eine wichtige Rolle spielen werden, „um im Sinne des revidierten RPG die Siedlungsentwicklung nach innen zu lenken und Kulturland zu erhalten“, dürften auch die dafür ausgerichteten Wirkungsanalysen nicht an Bedeutung verlieren.

2 Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

In diesem Kapitel wird in einem ersten Teil (Abschnitt 2.1) die Situation der Schweizer bzw. der Aargauer Landwirtschaft grob beschrieben. In einem weiteren Schritt (Abschnitt 2.2) soll dann das Landmanagement mit seinen unterschiedlichen Instrumenten eingeführt werden, wobei danach (Abschnitt 2.3) der Fokus auf die Moderne Melioration gerichtet wird. In einem weiteren Teil des Kapitels (Abschnitt 2.4) werden die Methoden der Wirkungsanalyse von Meliorationsprojekten erörtert und auf in der Literatur beschriebene Berechnungsgrössen und Indikatoren eingegangen. Im Anschluss wird in Abschnitt 2.5 der Fokus auf raum-zeitliche Datenbanken und ihren Entwurfsprozessablauf gerichtet. Die Forschungslücken werden im letzten Abschnitt des Kapitels (2.6) zusammengefasst dargelegt.

2.1 Landwirtschaft

Um die Bedeutung von Meliorationsprojekten für die Schweizer Landwirtschaft zu begreifen, ist ein Lageüberblick hilfreich. Aufgrund der Wahl der Fallstudie der Modernen Melioration Sins-Reussegg orientiert sich diese Arbeit stark an den gesetzlichen und verfahrenstechnischen Grundlagen des Kantons Aargau, weshalb zusätzlich auf die landwirtschaftliche Situation im Kanton Aargau eingegangen wird.

2.1.1 Situation

Als zentrale Raumakteurin hat die Landwirtschaft gemäss *Charollais et al. (2009:5)* diverse Wirkungen auf den Produktionsgrundlagenschutz, die nachhaltige Nutzung und Pflege von Boden, die Landschaft und die Umwelt.

Der Produktionsfaktor Boden, auf welchen die Landwirtschaft angewiesen ist, verknappt sich laut den Autoren in der Schweiz kontinuierlich. Können Bedürfnisse beispielsweise für Wohnraum, Arbeitsplätze und Infrastrukturanlagen nicht im Siedlungsbereich befriedigt werden, werden die Flächen der Landwirtschaft entzogen (*Charollais et al. 2009:5*). In Zahlen ausgedrückt (Abb. 1) bedeutet dies gemäss Bundesamt für Statistik *BFS (2014:4)* für die Jahre zwischen 1985 und 2009 ein Verlust von 850 km², was der Fläche des Kantons Jura entspricht.

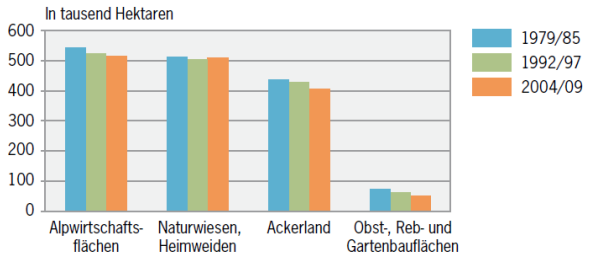


Abb. 1:Entwicklung Landwirtschaftsflächen
BFS (2014:4)

Wie in Abb. 2 ersichtlich, hat sich gemäss *BFS (2014:9)* die mittlere landwirtschaftliche Nutzfläche pro Betrieb zwischen 1996 und 2012 um 5 Hektaren auf 18.6 Hektaren erhöht. Dies entspricht einer Flächenausdehnung von über einem Drittel und ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass in der gleichen Zeit (2000-2012) schweizweit 13‘900 Betriebe ihre Tätigkeit eingestellt und ihr ehemals bewirtschaftetes Land anderen Betrieben entweder verkauft oder verpachten haben. Dies erkennt man auch anhand der in Abb. 3 dargestellten Halbierung der Anzahl Beschäftigten in der Landwirtschaft von 1975 bis 2012.

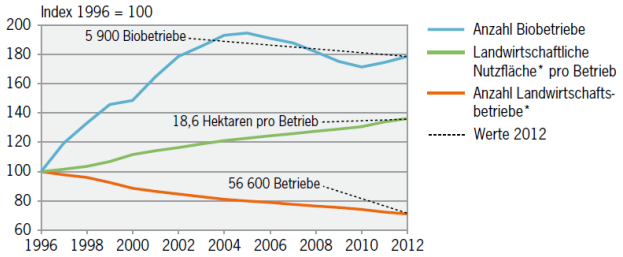


Abb. 2: Landwirtschaftsbetriebe und Nutzfläche
BFS (2014:9)

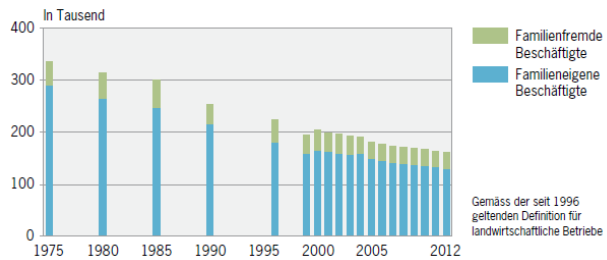


Abb. 3: Beschäftigte in der Landwirtschaft
BFS (2014:6)

Analog zum nationalen Strukturwandel sind gemäss *Statistik Aargau (2014:51)* auch im Kanton Aargau die Betriebe seit 1980 stark zurückgegangen. Waren es 1980 noch total 6‘366 Betriebe (4‘375 hauptberuflich), sind es 2012 nur noch 3‘594 Betriebe (2‘153 hauptberuflich), was einen Rückgang von rund 43.5 Prozent bedeutet. Folglich stieg die landwirtschaftliche Nutzfläche pro Betrieb von total 10.07 Hektaren im Jahre 1980 auf 17.06 Hektaren im Jahre 2012 um rund 70 Prozent. Diese landwirtschaftlichen Flächen werden

von den Eigentümern, welche ihren Betrieb einstellten, häufig verpachtet. Dies führt gemäss *Haug et al. (2001: VII)* zu „zufälligen Pachtflächenzuteilungen" und dadurch nicht optimalen Bewirtschaftungsverhältnissen, welchen durch eine Pachtlandarrondierung entgegengewirkt werden kann.
Den oben beschriebenen Strukturwandel erklärt *Güttinger (2003:23)* mit zwei Hypothesen:

I. Besonderer Anpassungsdruck auf den Agrarsektor aus dem Zusammenspiel zwischen einer kontinuierlichen Ausdehnung des Angebots und einer stagnierenden Nachfrage (technisch-biologischer Fortschritt)
II. Bessere Einkommensmöglichkeiten ausserhalb des Agrarsektors

2.1.2 Auftrag

In dieser sich vom wirtschaftlichen und geopolitischen Wandel stark veränderten Agrarlandschaft haben sich die Voraussetzungen für die Landwirtschaft laut *Charollais et al. (2009:6)* in den letzten Jahrzehnten stark verändert. Die Anpassung ist auch anhand des erweiterten Verfassungsauftrages der Landwirtschaft in der Bundesverfassung nachzuvollziehen:

> Art. 104 BV: Landwirtschaft
>
> [1] Der Bund sorgt dafür, dass die Landwirtschaft durch eine **nachhaltig** und auf den Markt ausgerichtete Produktion einen wesentlichen Beitrag leistet zur:
>
> a. **sicheren Versorgung der Bevölkerung**;
> b. **Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und zur Pflege der Kulturlandschaft**;
> c. **Dezentrale Besiedlung des Landes**
>
> [2] Ergänzend zur zumutbaren Selbsthilfe der Landwirtschaft und nötigenfalls abweichend vom Grundsatz der Wirtschaftsfreiheit fördert der Bund die bodenbewirtschaftenden bäuerlichen Betriebe
>
> [3] Er richtet die Massnahmen so aus, dass die Landwirtschaft ihre **multifunktionalen Aufgaben** erfüllt. Er hat insbesondere folgende Befugnisse und Aufgaben:
>
> a. Er ergänzt das bäuerliche Einkommen durch **Direktzahlungen zur Erzielung eines angemessenen Entgelts** für die erbrachten Leistungen, unter der **Voraussetzung eines ökologischen Leistungsnachweises**.
> b. Er **fördert** mit wirtschaftlich lohnenden Anreizen **Produktionsformen**, die **besonders naturnah**, **umwelt- und tierfreundlich** sind.
> c. Er erlässt Vorschriften zur Deklaration von Herkunft, Qualität, Produktionsmethode und Verarbeitungsverfahren für Lebensmittel.
> d. Er **schützt** die **Umwelt** vor Beeinträchtigungen durch überhöhten Einsatz von Düngstoffen, Chemikalien und anderen Hilfsstoffen.
> e. Er kann die landwirtschaftliche Forschung, Beratung und Ausbildung fördern sowie Investitionshilfen leisten.
> f. Er kann Vorschriften zur Festigung des bäuerlichen Grundbesitzes erlassen.

Neben der Sicherstellung der Landesversorgung mit Nahrungsmitteln werden multifunktionale Aufgaben beschrieben, wodurch öffentliche Interessen des Umwelt- und Landschaftsschutzes im Auftragskatalog zunehmend stärker gewichtet werden. Dies kommt ebenfalls in der aktuellen Agrarpolitik 14-17 zum Ausdruck.

2.1.3 Agrarpolitik 14-17

Alle vier Jahre verabschiedet der Bundesrat die über eine Dauer von vier Jahren gültige Agrarpolitik. In der aktuellen Agrarpolitik 2014-2017 (AP 14-17) will der Bundesrat gemäss *BLW*[4] die „Innovation in der Land- und Ernährungswirtschaft stärker unterstützen, die Wettbewerbsfähigkeit weiter verbessern und die gemeinwirtschaftlichen Leistungen gezielter fördern". Um insbesondere die gemeinwirtschaftlichen Leistungen zu fördern, bedient sich der Bundesrat eines Direktzahlungssystems. Gemäss *BLW*[4] sind zur finanziellen Unterstützung der Landwirtschaft in der Periode 2014 bis 2017 total 13,830 Milliarden Franken vorgesehen, was wie in Abb. 4 ersichtlich, einen weiteren Anstieg der Zahlungen bedeutet.

[4] http://www.blw.admin.ch/themen/00005/00044/01178/index.html?lang=de; letzter Zugriff: 28.05.2014

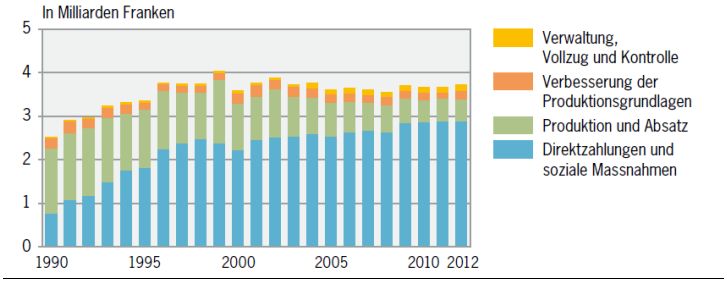


Abb. 4: Bundesausgaben für Landwirtschaft und Ernährung
BFS (2014:5)

Diese „gemeinwirtschaftlichen Leistungen" umfassen Leistungen, von welchen die Allgemeinheit über externe Nutzen profitiert und die deshalb auch über Bundes- und Kantonsgelder finanziert werden. Über zielorientierte Direktzahlungen setzen Bund und Kantone Anreize, wie (d.h. in welcher Art und Form) die Bewirtschaftung gemäss den definierten Zielen vollzogen werden soll. Grundsätzlich wird laut *BLW*[4] im Vergleich zur abgelösten Agrarpolitik weniger Unterstützung für die landwirtschaftliche Produktion und mehr Unterstützung für Landschaftspflege und Unterhalt von ökologisch wertvollen Strukturen und Objekten bezahlt, was oben genannter Wertewandel explizit finanziell widerspiegelt.
Wer (d.h. welcher Landwirt) wofür Direktzahlungen geltend machen kann, wird in der Direktzahlungsverordnung (DZV) geregelt. Die DZV ist das Anreizsystem des Bundes, um die Art der landwirtschaftlichen Produktion in die politisch gewünschte Richtung zu leiten. Gemäss Artikel 2 der (DZV) umfassen die Direktzahlungen folgende Direktzahlungsarten:

Art. 2 DZV:

a) Kulturlandschaftsbeiträge,
b) Versorgungssicherheitsbeiträge,
c) Biodiversitätsbeiträge,
   1. Qualitätsbeitrag,
   2. Vernetzungsbeitrag,
d) Landschaftsqualitätsbeitrag,
e) Produktionssystembeiträge,
f) Ressourceneffizienzbeiträge,
g) Übergangsbeitrag.

Ökonomisch sind die Anreize zu einer Rationalisierung der Bewirtschaftungsverhältnisse bereits durch die anspruchsvolle Marktsituation gegeben. Eine Verbesserung der Einkommenssituation kann nicht über Preissteigerungen für landwirtschaftliche Erzeugnisse erreicht werden. Somit bleibt nur die Senkung der Betriebskosten, was potenziell über eine effizientere Bewirtschaftung erreicht werden kann. Daneben kann ein Betrieb durch zahlreiche, unterschiedliche Leistungen im Sinne der DZV Einkommen generieren.
Der grösste Anteil der Direkzahlungen wird, wie Abb. 5 zeigt, nach wie vor für die Versorgungssicherheit ausbezahlt. Für die Biodiversität und die Landschaftsqualität wird verhältnismässig wenig investiert, die Beträge sollen aber im Rahmen der Agrarpolitik 14-17 bis ins Jahre 2017 ansteigen. Dagegen werden die Übergangsbeiträge, welche die Umstellung des Anreizsystems für die Bewirtschafter verträglich machen sollen, im Laufe der Programmdauer verringert werden.
Auf die für diese Arbeit relevanten Aspekte Biodiversitäts- und Landschaftsqualitätbeiträge wird nachfolgend detaillierter eingegangen.

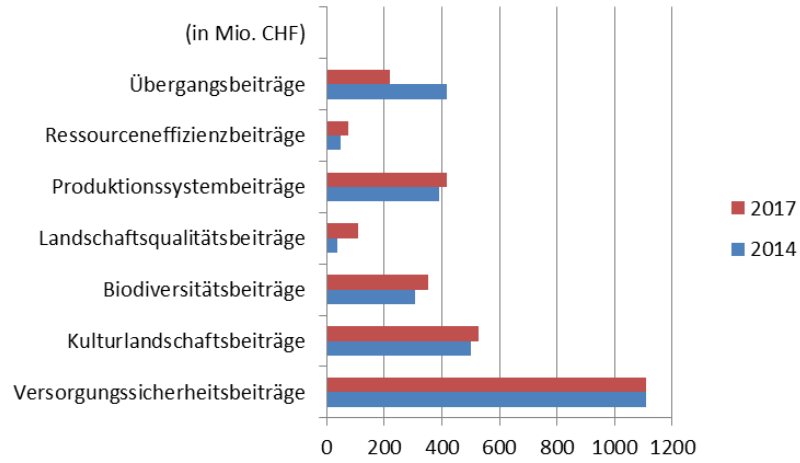


Abb. 5: Direktzahlungen (in Mio. CHF)
nach Steinmann (2014:10)

2.1.3.1 Biodiversitätsbeiträge

Über Biodiversitätsbeiträge (BDB) (DZV Art. 55 bis 60 und Anhang 7) steuert der Bund eine verträgliche Bewirtschaftung, durch welche die Arten- und Lebensraumvielfalt erhalten und gefördert werden soll. Sie setzen sich zusammen aus Qualitäts- und Vernetzungsbeitrag, welche in drei Qualitätsstufen gegliedert sind. Die BDB ersetzen gemäss BLW[5] die bisherigen Beiträge für den ökologischen Ausgleich, die biologische Qualität und die Vernetzung. Eine detaillierte Beschreibung dieser Ausgleichsflächen bietet *Schaffer (2005:15-51)*. In Qualitätsstufe I (QS I) sind die bisherigen Ökoelemente bzw. ökologischen Ausgleichsflächen (extensive Wiesen, Hecken, Streueflächen usw.) eingeteilt. Für Ökoelemente von hoher Qualität können zusätzliche Beiträge nach Qualitätsstufe II, für Biotope von nationaler Bedeutung (wie Flachmoore, Trockenwiesen, Amphibienlaichgebiete) Beiträge von QS III geltend gemacht werden.
Der Einbezug der Qualitätsstufen soll dem Trend von beitragsoptimierenden Bewirtschaftern entgegenwirken, welche das am schlechtesten zu bewirtschaftende Land (Z.B. Schattenlage, Feuchtigkeit) im Sinne der Verordnung bewirtschaften. Dies hat zur Folge, dass die Biodiversität nicht an den relevanten, sondern an den kostengünstigsten Stellen erhalten und gefördert wird, wogegen mit höheren Qualitätsbeiträgen Gegensteuer geboten werden soll. In Abb. 6 zeigt Steinmann (2014: 18) wo die Förderflächen sinnvollerweise angelegt werden.

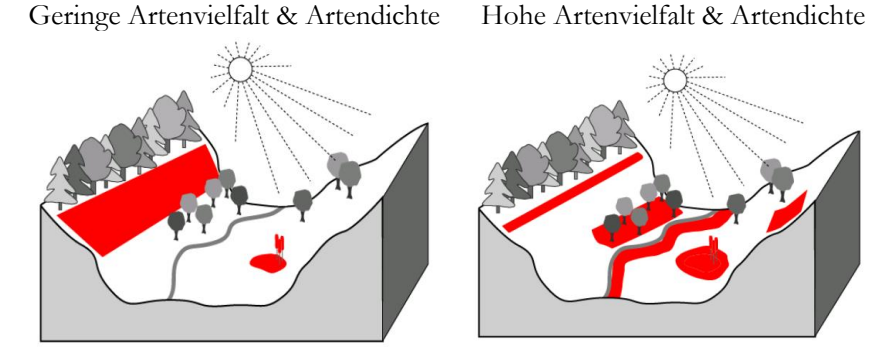


Abb. 6: Optimale Anlage von Biodiversitätsförderflächen
Steinmann (2014:18)

Die Bewirtschaftung der Flächen muss über acht Jahre aufrechterhalten werden, um beitragsberechtigt zu sein. Die Ansätze sind je nach Zone (Talzone, Hügelzone, Bergzone I und II, Bergzone III und IV) unterschiedlich. Gemäss AGRIDEA[6] werden für folgende Biodiversitätsförderflächen Beiträge gesprochen:

[5] http://www.blw.admin.ch/themen/00006/01711/index.html?lang=de; letzter Zugriff am 18.08.2014
[6] http://www.focus-ap-pa.ch/LinkClick.aspx?fileticket=Pds5jS69hLw%3d&tabid=108&portalid=0&mid=603&language=de-DE; letzter Zugriff am 18.08.2014

- Extensiv genutzte Wiesen
- Streuefläche
- Wenig intensiv genutzte Wiesen
- Extensive Weiden und Waldweiden
- Hecken, Feld- und Ufergehölze
- Buntbrache
- Rotationsbrache
- Ackerschonstreifen
- Saum auf Ackerfläche
- Rebflächen mit natürlicher Artenvielfalt
- Uferwiese entlang von Fliessgewässern
- Artenreiche Grün- und Streuefläche im Sömmerungsgebiet
- Hochstamm-Feldobstbäume
- Einheimische standortgerechte Einzelbäume und Alleen
- Regionsspezifische BFF (Biodiversitätsförderflächen)

Um Vernetzungsbeiträge des Bundes geltend machen zu können, müssen die Flächen gemäss BLW[5] Bestandteil eines vom Kanton genehmigten regionalen Vernetzungsprojekts sein und nach den entsprechenden Vorgaben angelegt und bewirtschaftet werden.

2.1.3.2 Landschaftsqualitätsbeiträge (LQB)

Die neu eingeführten Landschaftsqualitätsbeiträge lösen gemäss *Bühlmann et al. (2013:24)* die Direktzahlungsbeiträge für die Pflege des Kulturlandes (Hangbeiträge, Sömmerungsbeiträge) oder vielfältige Lebensräume (Vernetzungsbeiträge) ab. Somit sollen insbesondere regionale Anliegen und landschaftliche Kulturwerte stärker berücksichtigt werden. Durch Landschaftsqualitätsbeiträge (DZV Art. 63, 64 und Anhang 7) sollen Anreize geschaffen werden, lokale bzw. regionale Landschafsqualitätsprojekte durchzuführen. Die Beiträge sollen gemäss *Steinmann (2014:25-27)* die „Erhaltung, Förderung und Weiterentwicklung vielfältiger Landschaften" unterstützen. Es wird, wie in Abb. 7 schematisch dargestellt, ein projektspezifischer Einheitsbeitrag ausbezahlt und leistungsbezogen unter den beteiligten Bewirtschaftern durch die Trägerschaft verteilt. Träger dieser Projekte ist der Kanton, welcher gemäss Art. 63[2] den Bewirtschaftern „Beiträge für vertraglich vereinbarte Massnahmen zur Landschaftsqualität ausrichtet". Die Projekte müssen laut Art. 64 unter anderem auf bestehenden Konzepten basieren oder in der Region zusammen mit den interessierten Kreisen entwickelt werden und auf regionale Ziele ausgerichtet sein. Der Bund genehmigt die Beiträge für die von den Regionen bzw. von den Kantonen für die einzelnen Regionen ausgearbeiteten Massnahmen zur Erhaltung bzw. Förderung der Landschaftsqualität. Die Bezahlung der Beiträge liegt dagegen mindestens teilweise bei den Gemeinden, was gemäss einem Bericht der Aargauer Zeitung[7] nicht ganz unproblematisch ist. Beispiele von Landschaftsqualitätsprojekten bietet das BLW[8]; eine Aufstellung von Massnahmenbeispielen, welche ggf. zu Beiträgen führen können, präsentiert AGRIDEA[9].

Fläche der Vertragsbetriebe
erhalten Einheitsbetrag (360.- Fr. / ha)

Vertragsflächen
Verteilung des Einheitsbeitrags gemäss Massnahmenkonzept auf Vertrgsflächen (grün)

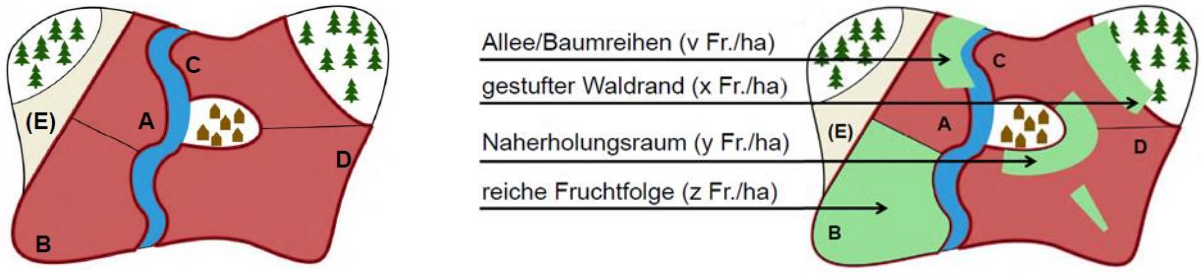


Abb. 7: Verteilung Landschaftsqualitätsbeiträge
nach Steinmann (2014:26)

[7] http://www.aargauerzeitung.ch/aargau/fricktal/bauern-zwischen-huhn-und-ei-zuletzt-zaehlt-die-finanzierung-128290441; letzter Zugriff am 29.08.2014
[8] http://www.blw.admin.ch/themen/00006/01714/01762/index.html?lang=de; letzter Zugriff am 18.08.2014
[9] http://www.abacuscity.ch/abauserimage/Agridea_2_Free/1681_1_D.pdf?s=208&name=Agridea_2_Free/1681_1_D.pdf; letzter Zugriff am 18.08.2014

2.2 Landmanagement

Die Moderne Melioration kann als ein Instrument des Landmanagements verstanden werden, weshalb folgend darauf eingegangen wird.

2.2.1 Begriff

In der Literatur wurde der Landmanagement-Begriff gemäss *Magel (2005:1)* anfänglich nur mit dem Aufbau eines Kataster- und Grundbuchsystems in Verbindung gebracht. Heute werden ökonomische, ökologische und soziale Belange miteinbezogen und als integrativer Prozess betrachtet. Im Rahmen dieser Arbeit wird der Fokus auf die ökonomische und ökologische Dimension gerichtet. *Larsson (2010:5*) verzichtet in seiner Definition auf die Unterscheidung zwischen den verschiedenen Perspektiven: „The concept land management is a comprehensive expression for activities aiming to fulfil established goals for the use of certain land resources. The activities may have the purpose of promoting **efficient land use** within an existing pattern, i.e. they may be mainly of a monitoring, administrative and controlling nature. Alternatively, they may have the main aim of **developing the land**, by making substantial **investment in the land** and/or **changing existing land usage**". Die hervorgehobenen Textstellen sind auch für die Moderne Melioration von zentraler Bedeutung, was in den nachfolgenden Abschnitten detaillierter erörtert wird. Zusammenfassend kann gemäss *Larsson (2010:10)* Landmanagement als Sammelbegriff für Aktivitäten wie Zielformulierung, Landverwaltung und Landentwicklung verstanden werden, welche auf den formulierten Zielen basieren. Es beinhaltet die „systematische Sammlung von Daten, Informationen und Erfahrungen, zur Unterstützung dieser Aktivitäten" *(Larsson 2010:10)*. Diese systematische Daten- und Informationserfassung soll durch die Modellierung und Implementierung eines dafür ausgerichteten Datenbanksystems unterstützt werden, worauf in Abschnitt eingegangen wird.
Der multifunktionale Landmanagement-Ansatz zur Zielerreichung setzt die Beteiligung von allen Interessengruppen voraus, was *Larsson (2010:10,11)* wie folgt beschreibt: "Generally, management is not dependent on one person or enterprise alone. As a rule, many parties are involved, both on the public and the private side. Their various roles as well as public control are largely determined by existing legal regulations and present land rights". Der umfassende Einbezug der unterschiedlichen Interessengruppen, gerade bei den Zielformulierungen, was das Projekt erreichen soll, wie die lokale bzw. regionale Umgebung gestaltet werden soll, und wie dies umgesetzt werden soll, sind auch für Moderne Meliorationsprojekte stetig vorhandene Fragestellungen.

2.2.2 Nachhaltiges Landmanagement

Haber & Bückmann (2014:1) definieren Nachhaltiges Landmanagement als „eine Strategie zur Umsetzung des Prinzips der nachhaltigen Entwicklung", welche „die Erhaltung oder Wiederherstellung von Landflächen, Böden und Gewässern und der damit zusammenhängenden natürlichen Ressourcen sowie den Schutz und – soweit möglich – die Steigerung der Biodiversität im Interesse der Erhaltung des Lebens auf der Erde und zur Eindämmung des Klimawandels" umfasst.
Insofern kann die Planung von Modernen Meliorationsprojekten, abhängig von der jeweiligen Umsetzung, als Instrument eines Nachhaltigen Landmanagements nach obengenannter Definition verstanden werden.

2.2.3 Strukturverbesserungen

Massnahmen zur Verbesserung der landwirtschaftlichen Struktur werden im Landwirtschaftsgesetz (LwG) Art. 93ff als Bodenverbesserungen bezeichnet. *Güttinger (2003:45*) versteht darunter „Gewässerkorrektionen, Entwässerungen, Bewässerungen, Aufforstungen, Weganlagen, Güterzusammenlegungen und dergleichen, die nur durch ein gemeinschaftliches Unternehmen ausgeführt werden können".
Die internationale Bedeutung von Instrumenten des „land improvement" wie die Moderne Melioration bringen *Riddel & Rembold (2002)* gerade auch hinsichtlich der Partizipation zum Ausdruck.

In der Schweiz sind folgende Formen der Güterzusammenlegung in Anwendung:

Instrumente	Privater Landabtausch (PLA)	Freiwillige Bewirtschaftungsarrondierung (FBA)	Pachtlandarrondierung (PA)	Gesamtmelioration (GM)
Einbezug Pachtland	ja (eher selten)	ja	ja	(PA immer häufiger Bestandteil)
Einbezug Eigenland	ja	ja	nein	ja
Veränderung von Grundeigentum	ja	nein	nein	ja
Teilnahme	freiwillig	freiwillig	freiwillig	verpflichtend (Mehrheitsentscheid)
Teilnehmerzahl und Grösse Beizugsgebiet	eher klein	klein – mittel	klein – gross	mittel – gross
Vielfalt berücksichtigter Themen	gering	gering – gross	gering – mittel	mittel – gross
Ökol. Massnahmen	nein	ja, ebenfalls freiwillig[10]	nein, nicht zwingend	ja
Bauliche Massnahmen	nein	nein	nein	ja
Arrondierungs- u. Optimierungseffekte	eingeschränkt	gut – sehr gut	mittel – gut (innerhalb Pachtland)	gut – sehr gut
Dauer des Verfahrens	sehr kurz	kurz	kurz, wenn eigenständig	lang
Kosten des Verfahrens	gering	gering – mittel	gering – mittel	mittel – hoch
Kosten für Verpächter	keine	keine	keine	ja
Flexibilität bei Veränderungen	gross	machbar (mittels Ausgleich)	gross	gross (Neuverpachtung)

Tab. 1: Instrumente des Landmanagements
nach Wernli et al. (2012:7)

Auf die Freiwillige Bewirtschaftungsarrondierung wird in Abschnitt 2.3.4.1, auf die Pachtlandarrondierung in Abschnitt 2.3.3.3 eingegangen.

Gemäss *Demetriou et al. (2013:4)* existiert das Phänomen des zerstückelten Landeigentums in diversen Ländern und Regionen der Welt und wurde entsprechend vielseitig untersucht und diskutiert. Die Zustände in den verschiedenen Ländern betreffend Landfragmentierung werden von der FAO statistisch erfasst. Auch ausserhalb der Schweiz besteht Bedarf für Landmanagement-Instrumente wie die Moderne Melioration. Dies zeigt sich gemäss *Demetriou et al. (2013:7)* anhand der Statistik über die EU-27-Staaten aus 2003, die besagt, dass 75.7 Prozent aller Landeigentumsflächen Flächen umfassen, die kleiner als 5 Hektaren sind.

Analog zur Gesamtmelioration kommt in Deutschland gemäss *Rothmund (2006:6-7)* das Verfahren der Flurbereinigung, heutzutage Flurneuordnungsverfahren genannt, zur Anwendung. Dieses hat „vorrangig die Schaffung besserer Produktionsstrukturen für die Landwirtschaft in der Pflanzenproduktion zum Ziel". Wie bei der Gesamtmelioration wird beim Flurneuordnungsverfahren die Neuverteilung des Landbesitzes (Eigentum) vorgenommen, indem die „bisherigen Besitzverhältnisse aufgelöst werden".

[10] Sonderfall beim Modellvorhaben in Zuzgen (Wernli et al. 2012).

2.3 Moderne Melioration

2.3.1 Begriff

Gemäss der Strukturverbesserungsverordnung (SVV) §11²a wird der Begriff Gesamtmelioration, welcher synonym zum Begriff Moderne Melioration verstanden werden kann, als „Landumlegungen mit Arrondierung des Grundeigentums unter Einbezug des Pachtlandes sowie mit Infrastruktur- und Biodiversitätsfördermassnahmen" definiert. Daraus lässt sich die Vielschichtigkeit des Instruments ableiten. Diese kommt auch durch die Beschreibung von *Haug et al. (2001:1)* zum Ausdruck, welche Gesamtmeliorationen als „umfassende Projekte zur Erhaltung, Gestaltung und Förderung des ländlichen Raumes" verstehen.
Eine Landumlegung führt zur Aufhebung von Parzellengrenzen (*Hübner in Güttinger 2003:108)*. Sie wird durchgeführt, um Land für gemeinschaftliche oder öffentliche Anlagen auszuscheiden und den Eigentümern und/oder Bewirtschaftern nach Lage, Form und Grösse geeignetere Parzellen hinsichtlich der landwirtschaftlichen Nutzung zuzuteilen. Im Agrarraum durchgeführte Landumlegungen heissen Güterzusammenlegung und werden zur Verbesserung des Bodens und einer rationelleren Nutzung des Bodens vollzogen (*Meier-Hayoz in Güttinger 2003:108)*.

Weshalb Modern?

Die begrifflichen Unterschiede zwischen Melioration und Moderner Melioration sind in der veränderten Zielgewichtung und den daraus abgeleiteten Massnahmen festzumachen. Den Beginn, sowie die Entwicklung des Meliorationswesens beschreiben *KAM et al. (1993:11,12)* wie folgt:

„Im Kampf um Flächen zur Produktion von Nahrungsmitteln und zur Abwehr von Naturgewalten haben Menschen, seit sie sesshaft geworden sind, melioriert, d.h. ihre Lebens- und Arbeitsbedingungen verbessert. Dadurch sind die ursprünglichen Kulturlandschaften entstanden. […]
Seit rund 120 Jahren unterstützt die Öffentlichkeit landwirtschaftliche Bodenverbesserungsmassnahmen im Rahmen der Agrarpolitik. Diese Tätigkeit ist nach dem ersten Weltkrieg ausgeweitet und verstärkt worden. Der zweite Weltkrieg bewirkte einen weiteren Aufschwung, der in den 60-er Jahren einen Höhepunkt erreichte. Ziel dieser Anstrengungen war, die Nahrungsmittelproduktion auszuweiten, indem die Landwirtschaft entwickelt und rationalisiert wurde. Die Ende der 50-er Jahre einsetzende allgemeine Mechanisierung der Landwirtschaft sowie private Boden- und Strukturverbesserungen unterstützte die angestrebte Erhöhung der Produktivität wesentlich. Die Resultate waren die durch Rationalisierung geprägten Kulturlandschaften und leistungsfähige landwirtschaftliche Betriebe, wie sie heute vor allem im Mittelland festzustellen sind. […] Die Erkenntnisse der 80er-Jahre, dass Grenzen des Wachstums[11] vorhanden sind haben in Verbindung mit einsetzenden strukturellen Überschüssen in der landwirtschaftlichen Produktion einen allgemeinen und grundsätzlichen Wandel der politischen Ziele eingeleitet. Heute stehen, geprägt durch den anhaltenden Wohlstand, andere Ziele, insbesondere solche im Zusammenhang mit dem Schutz der Umwelt, im Vordergrund.
Werden Probleme aufgefasst als das Auseinanderklaffen zwischen einem tatsächlichen und einem wünschbaren Zustand, so wird offensichtlich, dass im Bereich des Meliorationswesens die Resultate der Vergangenheit mit angestrebten, zukünftigen Zuständen vielfach im Widerspruch stehen."

Durch die einseitige Fokussierung auf die wirtschaftliche Zieldimension (Rationalisierung, Nahrungsmittelproduktion) hat sich der Begriff Melioration zu einem negativen Reizwort entwickelt, welches insbesondere in Naturschutzkreisen mit Assoziationen wie Bacheindolungen, Ausräumen der Landschaft, Verstrassung, Entwässerung von Nassstandorten und Planierungen verbunden ist *(KAM et al. 1993:13)*. Gleiche Auswirkungen von Meliorationen beschreibt der deutsche Natur- und Jagdschriftsteller Hermann Löns (1866-1914), welcher sich über die damalige Umsetzung von Güterzusammenlegung sorgte *(aus Steiniger 1964 in Ewald & Klaus 2010:108):*

„Es geht ein Mann durch das bunte Land;
Die Messkette hält er in der Hand.
Sieht vor sich hin und sieht sich um;
«Hier ist ja alles schief und krumm!»
Er misst wohl hin und misst wohl her;
«Hier geht ja alles kreuz und quer!»
Er blickt zum Bach im Tale hin;
«Das Buschwerk dort hat keinen Sinn!»
Zum Teiche zeigt er mit der Hand;
«Das wird ein Stück Kartoffelland!»
Der Weg macht seinen Augen Pein;
«Der muss fortan schnurgerade sein!»
Die Hecke dünket ihn ein Graus;
«Die roden wir natürlich aus!»
Der Wildbeerenbaum ist ihm zu krumm;
«Den hauen wir als ersten um!»
Die Pappel scheint ihm ohne Zweck;
«Die muss da selbstverständlich weg!»
Und also wird mit vieler Kunst
Die Feldmark regelrecht verhunzt."

[11] *Meadows & Meadows (1972)*

Zusammenfassend ist also die Verlagerung der Zielgewichtung weg von der ökonomischen Dimension hin zur ökologischen und gesellschaftlichen bzw. öffentlichen Dimension ausschlaggebend, weshalb bei heutigen Bodenverbesserungsprojekten von Modernen Meliorationen gesprochen wird. Die Zielsetzungen Moderner Meliorationsprojekte gehen teilweise in die entgegengesetzte Richtung einstiger Meliorationen, weshalb beispielsweise begradigte und eingedolte Bäche wieder ausgedolt und renaturiert werden. Auf die aktuellen Zielsetzungen Moderner Meliorationen wird im folgenden Abschnitt eingegangen.

2.3.2 Ziele

Gemäss *Haug et al. (2001:I)* verfolgen Gesamtmeliorationen Ziele der Agrarpolitik sowie der Umwelt- und Raumordnung. Prioritär dienen sie nach wie vor dem Landwirt in der Steigerung seines Betriebsnutzens. Daneben sollen jedoch auch Ziele und Forderungen der Öffentlichkeit verfolgt werden. Die Multifunktionalität der Zielformulierung wird anhand des durch *KAM et al. (1993:3)* ausgegebenen Leitbilds für Moderne Meliorationen ersichtlich, welches MM als kommunale Gesamtprojekte betrachtet, „die den veränderten wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Wertvorstellungen Rechnung tragen".

Die Ziele können grob in landwirtschaftliche und nicht-landwirtschaftliche Ziele unterteilt werden.

2.3.2.1 Landwirtschaftliche Ziele

Die Notwendigkeit für den Gebrauch von Landmanagements-Instrumenten wie die Moderne Melioration zur Rationalisierung der landwirtschaftlichen Produktion besteht schon seit längerer Zeit, was auch anhand der in Abb. 8 dargestellten Parzellierungsverhältnisse nach Gemeinden aus dem Jahre 1965 ersichtlich wird. Je dunkler die Gemeindeflächen eingefärbt sind, desto grösser ist die durchschnittliche Zahl der Parzellen pro Betrieb. Bis auf die Zentralschweiz und die Alpennordflanke ist die durchschnittliche Anzahl Parzellen pro Betrieb hoch bis sehr hoch, was entsprechend negative Konsequenzen auf eine rationelle, effiziente Bewirtschaftung hat.

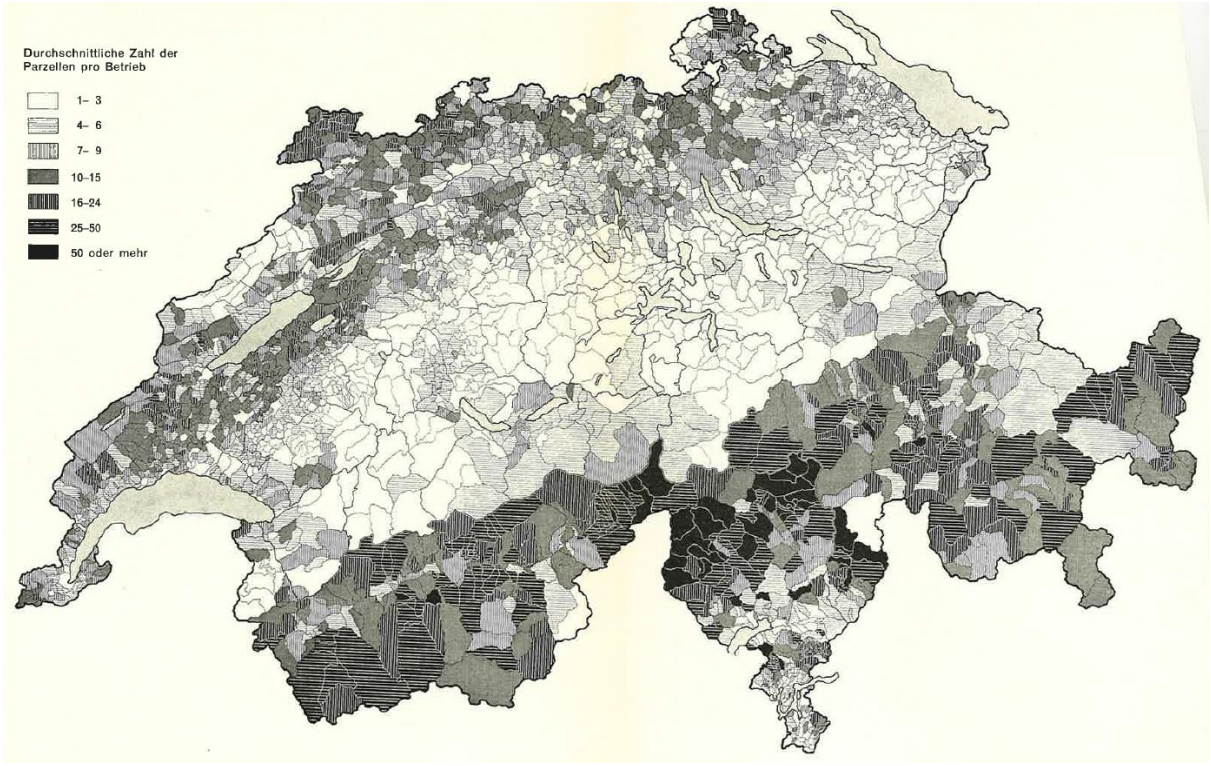


Abb. 8: Parzellierungsverhältnisse nach Gemeinden 1965
Hunkeler et al. (1970:96,97)

Effizienzsteigerungen im landwirtschaftlichen Betrieb sind gemäss *Güttinger (2003:15)* einerseits durch „äussere Aufstockung (Zukauf oder Zupacht von landwirtschaftlich nutzbaren Flächen)" und „innere Aufstockung (Verbesserung der Infrastruktur und Mechanisierung)" möglich. Andererseits können durch die Arrondierung, also die Anordnung der bewirtschafteten Flächen, produktionssteigernde oder aufwandmindernde Effekte erzielt werden. Die Flächen sollten beispielsweise um den Hof zu liegen kommen

und betreffend der Form, der Distanz zum Hof, der Schlaglänge und der Anzahl Schläge optimiert werden. Dabei ist für den Einzelbetrieb gemäss dem *Autor (2003:16)* essenziell, dass die gesamte Bewirtschaftungsfläche (Eigenland und Pachtland) in den Planungsprozess miteinbezogen wird. Das Erzielen von optimalen bzw. kostengünstigsten Bewirtschaftungsverhältnissen ist nach wie vor das priorisierte Ziel der Modernen Melioration.
Eine zentrale Rolle haben Meliorationen als Neuordnungsverfahren des Grundeigentums und der landwirtschaftlichen Nutzung gemäss *EMAC et al. (2005:3)* gerade bei der Realisierung von Infrastrukturprojekten. Durch das Verfahren können die Auswirkungen solcher Eingriffe in das Kulturland durch die Verteilung auf mehrere Landwirte abgedämpft werden. Die Strukturverbesserung ist gemäss den *Autoren (2005:3)* nach wie vor ein „unverzichtbares Instrument, um die strukturellen und produktionstechnischen Voraussetzung zu schaffen, damit die Landwirtschaft für … ihren Leistungsauftrag gerüstet ist und insbesondere den zukünftigen Herausforderungen bezüglich Markt und Ökologie standhalten kann".
Gesetzliche Legitimation erlangen die oben genannten Ziele im Kanton Aargau unter anderem durch das Landwirtschaftsgesetz. Demnach dient die Moderne Melioration als Instrument der Bodenverbesserung der Erreichung folgender Interessen: (§10[1] und §10[2] (LwG AG)):

a) der Neuordnung des Grundeigentums sowie der Bewirtschaftungs- und Pachtverhältnisse,
b) dem Neubau und der Erneuerung von der Landwirtschaft dienender Infrastruktur,
c) dem periodischen Unterhalt von der Landwirtschaft dienender Infrastruktur,
d) der Wiederherstellung von Kulturland und Infrastruktur,
e) der Verbesserung der Lebens- und Wirtschaftsverhältnissen im ländlichen Raum,
f) der Verbesserung der Betriebsgrundlagen und der Produktionskostensenkung.

2.3.2.2 Nicht landwirtschaftliche Ziele

Neben den landwirtschaftlichen Aspekten sind gemäss *EMAC et al. (2005:3)* folgende Bereiche Teil des Zielkatalogs, dessen Bestandteile es zu vereinbaren gilt:

- Natur- und Landschaftsschutz,
- Raumplanung (Siedlungsentwicklung, Ortsplanung und Verkehr),
- Freizeit und Tourismus,
- Wasserbau – Wasserwirtschaft – Hochwasserschutz,
- Boden- und Gewässerschutz,
- Infrastrukturanlagen (Energie, Tourismus).

Die Instrumente widerspiegelten laut den Autoren das in BV Art. 104[2] verankerte Leitbild einer nachhaltigen und multifunktionalen Landwirtschaft. Sie halten fest *(2005:3)*, dass eine enge Zusammenarbeit der Landwirtschaft mit den oben angeführten Bereichen zwingend sei.
Das Landwirtschaftsgesetzt des Kantons Aargau definiert die nicht landwirtschaftlichen Ziele von Modernen Meliorationen gemäss §10[2] wie folgt:

g) ökologische und raumplanerische Ziele zu erreichen sowie zur Aufwertung der Landschaft beizutragen,
h) das Kulturland sowie kulturtechnische Bauten und Anlagen vor Zerstörung durch Naturereignisse zu schützen oder danach wiederherzustellen.

Detaillierter werden die ökologischen Ziele durch die Naturschutzverordnung formuliert. Diese legt fest, dass Güterregulierungen gemäss §14 NSV für Ausgleichsmassnahmen nach §13 zu sorgen haben:

§13[1] Naturschutzverordnung Kanton Aargau

Der ökologische Ausgleich nach Art. 18b Abs. 2 des Bundesgesetzes über den Natur- und Heimatschutz bezweckt insbesondere

a) den wild wachsenden Pflanzen und frei lebenden Tieren auch ausserhalb geschützter Biotope natürliche Lebensbedingungen zu erhalten und womöglich zu schaffen,
b) den biologischen Austausch zwischen Biotopen durch **Vernetzung** zu fördern,
c) die **Artenvielfalt** zu bewahren und wenn möglich zu mehren,
d) das **Landschaftsbild** naturnah zu beleben,
e) die möglichst **naturnahe und schonende Bodennutzung** zu erreichen.

Wie erwähnt, liegt das Primärziel aller Landmanagement-Instrumente in der Realisierung von rationellen Bewirtschaftungsverhältnissen. Im Zielkonflikt zwischen einer effizienten Bewirtschaftung, welche den

Produktionsnutzen maximiert und den Bewirtschaftungsaufwand minimiert, ist eine nachhaltige ökologische Entwicklung nur schwierig zu gewährleisten. Dies schildert *Freisleben (2003) in Rothmund (2006:113ff)*, welcher das grösste Risiko in der „erheblichen Vergrösserung der Bewirtschaftungseinheiten ohne angemessene Ausgleichsmassnahmen" sieht. Die Entfernung von Saumstrukturen, Feldrandgehölzen, Grünwegen und Feldrainen können zu einer verminderten Biodiversität oder zu einer Verschiebung der Arten führen. Insbesondere die grössere Entfernung zwischen geeigneten Biotopen ist für bestimmte Arten nicht mehr zu überwinden. Die Vernetzung und damit der Genaustausch sind nicht mehr gewährleistet.

Unter raumplanerischen Zielen sind unter anderem Bestrebungen der Regionalentwicklung zu fassen. Gemäss *EMAC et al. (2005:II, III)* sind in der Vergangenheit kommunale Probleme im Zentrum von Meliorationsprojekten gestanden und es sind keine besonderen Massnahmen zur Regionalentwicklung verfolgt worden. Die *Autoren (2005:II,III)* zeigen auf, dass im Rahmen von Gesamtmeliorationen auch Aufgaben der Regionalentwicklung behandelt werden können. Dies erweitert die Interessengruppen eines Verfahrens und stärkt damit die Wahrnehmung für das breite Wirkungsspektrum einer Modernen Melioration.

2.3.3 Verfahrensablauf

Das Verfahren einer Modernen Melioration basiert auf diversen gesetzlichen Grundlagen sowohl auf Bundes- als auch auf kantonaler Ebene. Eine Übersicht über die tangierten Gesetze und Verordnungen bietet Anhang A. Zwischen den einzelnen Kantonen bestehen zum Teil grosse Unterschiede im Verfahrensablauf und in der Bezeichnung einzelner Teilschritte und Begriffe. Aufgrund der in dieser Arbeit berücksichtigten Fallstudie Sins-Reussegg AG steht der Kanton Aargau im Fokus der Verfahrensregelung.

Güttinger (2003:120) bietet in Abb. 9 einen Verfahrensüberblick der Schritte einer Güterzusammenlegung, die technisch und rechtlich grob in drei Phasen gegliedert werden kann, wobei eine klare Zuteilung nicht immer möglich ist.

- Planung
  - Vorplanung
  - Koordination
  - Erstellung Vorprojekt
  - Beschlussfassung
  - Gründung Genossenschaft

- Realisierung
  - Aufnahme, Bewertung Alter Besitzstand
  - Bereinigung des Projekts
  - Neuordnung der Grundstücke
  - Baubeginn der gemeinsamen Anlagen

- Abschluss
  - Fertigstellung allfälliger Bauarbeiten
  - Kostenberechnung
  - Regelung Unterhalt des Werkes

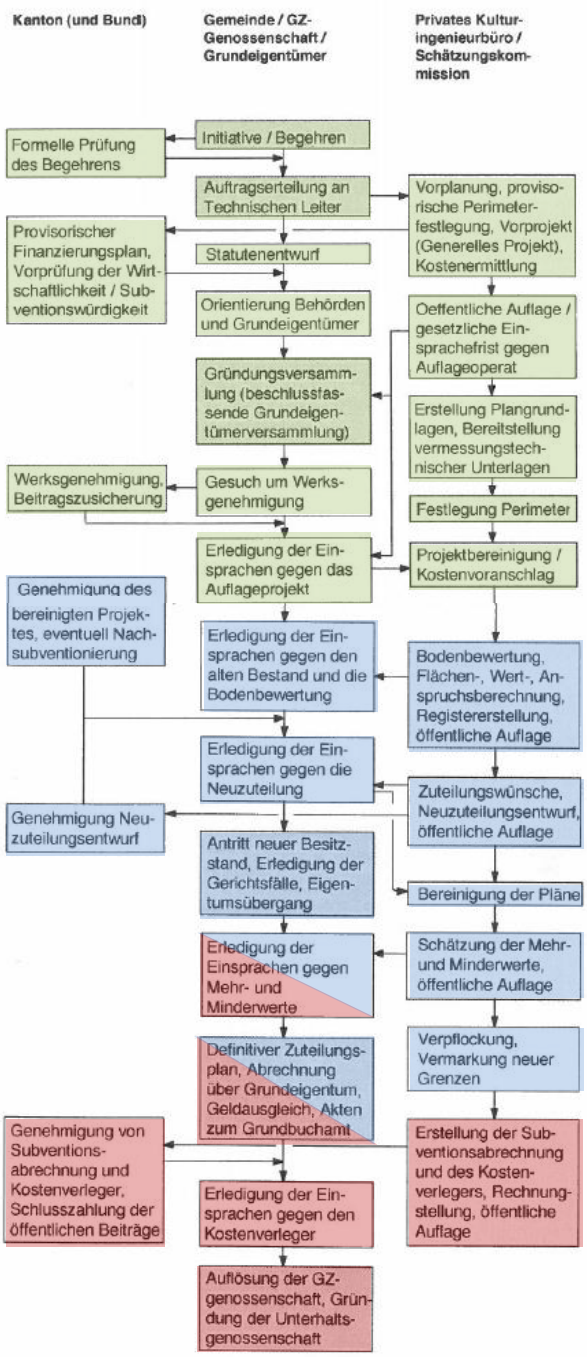


Abb. 9: Verfahrensablauf einer Güterzusammenlegung
nach Calörtscher in Güttinger (2003:121,122)

Eine detailliertere Übersicht über die verfahrensspezifischen Tätigkeiten eines Meliorationsprojekts bieten *Wernli & Huhmann (2007:9,10)* in Tab. 2.

Prozessschritt	*Gesetzesartikel*	Zu erledigende Arbeiten
Einleitung des Verfahrens	*§16 LwG AG*	• Grundsatzentscheid durch den Gemeinderat • Ausarbeitung der Vorplanung o gibt Auskunft über Notwendigkeit, Zweck, Trägerschaft Umfang und Kosten des Projekts o Landwirtschaftliche Planung (LP); Information bieten *Charollais et al. (2009).* • Orientierung der Landwirte • Einreichung der Vorplanung zur Vorprüfung • Antrag zur Durchführung • Vorentscheidung des Departements • Orientierung Grundeigentümer und Öffentlichkeit • Perimeterauflage
	§12 LwG AG	• Gründungsversammlung • Wahl der Ausführungskommission und der technischen Leitung
Alter Besitzstand		• Erstellen von digitalen Grundlagenplänen o Aufnahme von Meliorationsobjekten • Feststellung und Verarbeitung der Eigen- und Pachtlandverhältnisse • Zustellung der Tabellen mit den heutigen Pachtparzellen zur Kontrolle an die Pächter • Festlegung des Modells zur Bodenbewertung
	§22 VSV AG	• Bodenbewertung durch Fachleute o Bodenkartierung und Bonitierung (Grundlage zur Bestimmung des Tauschwertes) • Berechnung des Wertanspruchs pro Eigentümer
Grundlagen / Generelles Projekt	*§17 LwG AG*	• Landwirtschaftliches und landschaftliches Entwicklungskonzept • Planung der baulichen Massnahmen (Wege, Entwässerungen, Bachöffnungen) • Planung Ökologische Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen, Beantragung öffentliche Beiträge • Koordination Raumplanung und Vermessung • Vorbescheid Bund zum Beitragssatz • Öffentliche Auflage • Genehmigung durch Regierungsrat
Neuzuteilung / Pachtlandzuweisung	*§23ff.LwG AG*	• Festlegung der Bearbeitungsgrundsätze durch die technische Leitung und die Ausführungskommission • Vorschlag zur Zuweisung des Pachtlandes durch die Kommission und den technischen Leiter • Grobkonzept der Pachtlandzuweisung entsprechend den Betriebsrichtungen der einzelnen Bewirtschafter • Entwurf der Neuzuteilung des Grundeigentums durch technische Leitung und der Kommission o Wunschentgegennahme • Berechnung des Neuzuteilungsentwurfes • Orientierung der Beteiligten bei groben Abweichungen gegenüber der Wunschentgegennahme • Orientierung der Bewirtschafter über die möglichen Beitragszahlungen • Auflage des Neuzuteilungsentwurfes • Entwurf eines Pachtvertrages für die Parteien • Festlegung des Pachtzinses gemäss Pachtzinsverordnung • Abstecken der neuen Eigentums- und Pachtgrenzen • Grundbuchbereinigung (Dienstbarkeiten, Anmerkungen)
Bauarbeiten		• Planung, Submission der Bauprojekte (Wege, Entwässerungen, Bachöffnungen) • Ausführung der Bauprojekte
Abschlussarbeiten		• Vermarkung der neuen Grundstücke / Verpflockung der Pachtlandgrenzen • Amtliche Vermessung • Grundsätze der Restkostenverteilung erarbeiten • Auflage des Restkostenverteilers • Geldausgleich • Auflage der definitiven Flächen und Eintrag im Grundbuch (Generalanmeldung).

Tab. 2: Verfahrensschritte einer Modernen Melioration (MM)[12]
nach Wernli & Huhmann (2007: 9, 10)

Die in der Arbeit vertieft behandelten Teilprozesse werden folgend detaillierter vorgestellt und anhand ihrer gesetzlichen Grundlagen beschrieben.

[12] nach altem Landwirtschaftsgesetz Kanton Aargau

2.3.3.1 Alter Besitzstand

Unter dem Alten Besitzstand wird die Grundeigentumssituation vor der Neuzuteilung verstanden. Diese muss für die Landumlegungsarbeiten exakt aufgenommen werden.

Feststellung des IST-Zustandes nach Grundbuch

Die Aufnahme des Alten Besitzstandes erfolgt anhand von Grundbuchinformationen und den Daten der Amtlichen Vermessung, welche dazu beim zuständigen Grundbuchamt bestellt und aufbereitet werden. Für eine allfällige Pachtlandarrondierung müssen neben der Grundeigentumssituation auch die Bewirtschaftungsverhältnisse im Perimeter erhoben werden. Wie *Haug et al. (2001:V)* festhalten, ist dies teilweise mit grossem Aufwand verbunden, da häufig keine exakten Daten über die Pachtverhältnisse vorliegen und diese daher in Gesprächen mit den einzelnen Bewirtschaftern in Erfahrung gebracht werden müssen.
Zusätzlich ist für eine Wirkungsanalyse hinsichtlich Ökologie auch eine Aufnahme der aktuellen ökologischen Situation notwendig. Wie diese erfolgen kann, variiert von Projekt zu Projekt.

Bodenkartierung und Bonitierung

Um Land abzutauschen wird ein Tauschwert benötigt, durch welchen unterschiedliches Land verglichen werden kann. Dieser Tauschwert ist das Resultat aus einer Bewertung des Bodens hinsichtlich dessen landwirtschaftlicher Nutzbarkeit anhand einer Bodenkartierung durch einen Geologen oder Bodenspezialisten. Im gesamten Projektperimeter werden dazu Bodenproben genommen und anhand verschiedener Kriterien wie beispielsweise Humusgehalt, Körnung, Feuchtigkeit, usw. analysiert. Je nach Nutzbarkeit wird das Land bewertet. Das Resultat einer solchen Aufnahme ist ein Plan, auf welchem dem Beizugsgebiet ein Polygonnetz überlagert wird. Jedes dieser Polygone beinhaltet Wertpunkte, welche für die gesamte Fläche innerhalb des Polygons den landwirtschaftlichen Nutzwert des Bodens repräsentieren. Die Polygone und die Punktzahl wird durch den Planer anhand zusätzlicher Kriterien wie Hangneigung, Schattenwurf von angrenzendem Wald usw. angepasst und daraus das Bonitierungsnetz abgeleitet. Die Bonitierung ist in der Verordnung über die Strukturverbesserungen des Kantons Aargau in §22 geregelt. Abb. 10 gibt einen schematischen Überblick über den Ablauf der Bonitierung nach *Wernli et al. (2011)*.

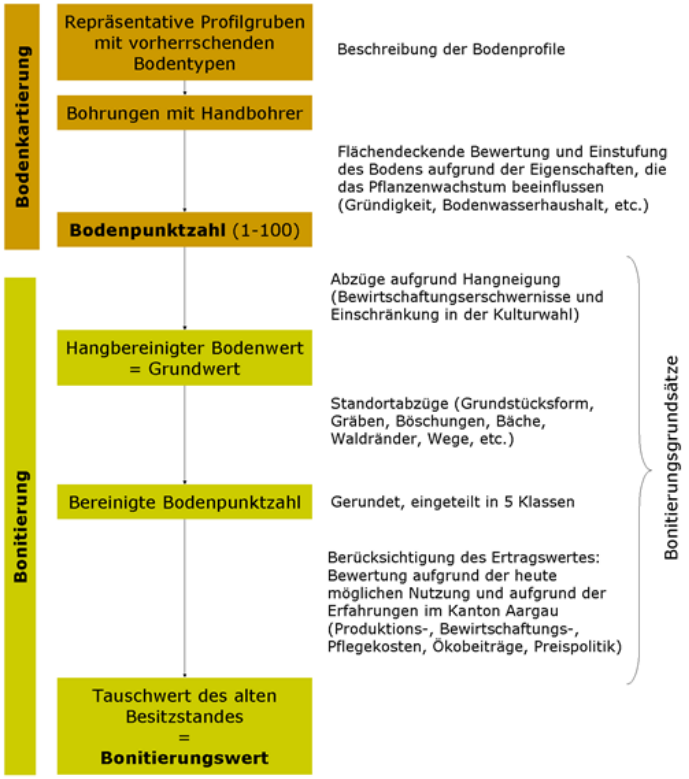


Abb. 10: Verfahren der Bodenkartierung und Bonitierung
Wernli et al. (2011:6)

Somit fliessen alle geologischen, hydrologischen, biologischen und physischen Bodeneigenschaften als Bewertungskriterien in die Bonitierung mit ein, weshalb diese in der Wirkungsanalyse von sekundärer Bedeutung sind.
Die Bewertung der Grundstücke hat direkte Auswirkungen auf jeden Eigentümer. Entsprechend gross ist die Anforderung an ein transparentes Verfahren. Dieses muss wie in §22 VSV[2] beschrieben öffentlich aufgelegt werden. Grundeigentümer können gegen die Bewertung ihrer eigenen und Parzellen Dritter Einspruch erheben.

2.3.3.2 Generelles Projekt

Das Generelle Projekt umfasst in erster Linie die Planung der baulichen Massnahmen wie Wege, Entwässerungen und Bachöffnungen sowie die Planung der ökologischen Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen. Letztere müssen bereits zu diesem frühen Projektzeitpunkt grob beschrieben werden können, damit dadurch, wie in §17[2] LwG AG aufgeführt, die Beitragsprozente von Bund und Kanton beantragt werden können. Erste Planungsszenarien wie die SOLL-Situation zukünftig aussehen wird, werden im Generellen Projekt angekündigt.

2.3.3.3 Neuzuteilung

Die Neuzuteilung des Eigenlandes (Eigentums-Parzellen) ist die eigentliche planerische Arbeit, um eine rationelle landwirtschaftliche Bewirtschaftung ermöglichen zu können. Es wird darauf geachtet, dass die Parzellen geeignete Grössen und Formen haben und alle Parzellen eines Eigentümers möglichst nahe beieinander und möglichst nahe am Bewirtschaftungsstandort liegen. Daneben werden Bachparzellen, welche sich bis anhin in Privateigentum befanden dem Staat, private Wege der Gemeinde zugeteilt, die dadurch für den Unterhalt zu sorgen hat. Die Grundsätze der Neuzuteilung sind im Aargauer Landwirtschaftsgesetz wie folgt geregelt:

§23 LwG AG

[1] Die Neuzuteilung und die Nutzungsplanung sind aufeinander abzustimmen.
[2] Die Grundeigentümerinnen und –eigentümer haben Anspruch auf neue Grundstücke, deren Wert im gleichen Verhältnis zum Gesamtwert des entsprechenden Perimeters steht wie derjenige der eingeworfenen Grundstücke.
[3] Geringfügige Mehr- und Minderzuteilungen können in Geld ausgeglichen werden.
[4] Die neuen Grundstücke sind in ähnlicher Lage und Beschaffenheit zuzuteilen wie die eingeworfenen.
[5] Mehr- und Minderwerte sind in Geld auszugleichen.

Gemäss §24 LwG müssen Grundeigentümerinnen und -eigentümer für gemeinschaftliche Bauten und Anlagen der Bodenverbesserung anteilsmässig Land abtreten. Dieses wird für Bauten im öffentlichen Interesse wie beispielsweise für den Bau von Flurwegen verwendet.

Wunschentgegennahme

Für die Neuzuteilung sind alle Genossenschafter aufgerufen, ihre Wünsche zu äussern. Diese werden durch den Planer mittels Wunschgesprächen vor Ort in Erfahrung gebracht. Dabei wird die zukünftige Betriebsausrichtung besprochen und abgeklärt ob ggf. eine Betriebsnachfolge geregelt ist oder gar über die Aufgabe des Betriebes diskutiert werden muss. So besteht für die Genossenschaft die Möglichkeit zu Landwirtschaftsland zu kommen, das wiederum unter den verbleibenden Grundeigentümern oder über Pacht unter den Betrieben aufgeteilt werden kann.

Pachtlandarrondierung

Um rationelle Bewirtschaftungsverhältnisse schaffen zu können, muss das Pachtland in die Planungsüberlegungen der Neuzuteilung miteinbezogen werden. Eine optimale Bewirtschaftungssituation auf Basis des Eigentums bringt insofern wenig, wenn Teile davon von Betrieben bewirtschaftet werden, welche beispielsweise lange Anfahrtswege durch das Dorf in Kauf nehmen müssen. Deshalb ist die Pachtlandarrondierung immer häufiger fester Bestandteil einer Modernen Melioration und auch im Sinne des Bundes, welcher durch finanzielle Anreize einen verstärkten Einbezug des Pachtlandes in die Planung fördert. Art. 15g. der Strukturverbesserungs-Verordnung (SVV) ist zu entnehmen, dass jedem Verpächter eine einmalige Entschädigung bis höchstens 1200 Franken pro Hektar für das Recht zur Weitergabe des Pachtlandes durch eine Pachtlandorganisation geboten wird, sofern das Pachtland 12 Jahre zur Verfügung gestellt wird.

Dieser finanzielle Anreiz soll Nichtselbstbewirtschafter motivieren, sich am Verfahren zu beteiligen, um dadurch eine effiziente landwirtschaftliche Bewirtschaftungssituation zu erreichen. Es wird darauf geachtet, dass ein Betrieb sein gepachtetes Land nach Möglichkeit in unmittelbarer Nähe zum Eigenland zugeteilt bekommt, damit daraus grossflächigere Bewirtschaftungsparzellen entstehen können. Gemäss *SVV mit Weisungen und Erläuterungen (26)*[13] müssen die Verpächter schriftlich bestätigen, „dass der vorhandene Pachtvertrag für den Zeitraum des Nutzungstausches (12 Jahre) weiterläuft und in dieser Zeit die Weitergabe der Flächen möglich ist". Somit entscheidet nicht der Verpächter an wen er sein Land verpachten will, sondern das Planungsgremium, welches die Arrondierung durchführt. Bei kürzerer Dauer (z.B. für 6 Jahre entsprechend einer Pachtperiode) kann die Prämie von 1200 Franken pro Hektar anteilsmässig gekürzt werden.
Eine Übersicht der landwirtschaftlichen Pacht in der Schweiz und im europäischen Vergleich bietet *Güttinger (2003:29-35)*.

Grundbuchbereinigung

Im Zuge der Neuzuteilung, früher erst nach Abschluss des Verfahrens und bei Bestehen der rechtskräftigen Neuzuteilung, wird die Bereinigung von beschränkten dinglichen Rechten, Vor- und Anmerkungen vollzogen, welche wie folgt geregelt ist:

> §23 VSV AG
>
> [1] Das durchführende Organ bereinigt die im Grundbuch eingetragenen beschränkten dinglichen Rechte, Vor- und Anmerkungen und meldet diese Bereinigung beim Grundbuchamt an.
>
> [2] Die bereinigten beschränkten dinglichen Rechte, Vor- und Anmerkungen sind Bestandteil der Generalanmeldung.

Die Bereinigung eines Rechtes kann anhand des in Abb. 11 schematisch dargestellten Beispiels illustriert werden: Parzelle Nr. 1 gehört Eigentümer Nr. 1, Parzelle Nr. 2 gehört Eigentümer Nr. 2. Da Parzelle 1 nicht direkt an die Strasse angrenzt, also nicht direkt erschlossen ist, muss sie über ein Wegrecht (roter Pfeil) über Parzelle 2 erschlossen werden. Die beiden Parzellen werden infolge der Neuzuteilung zusammengelegt. Die neu entstandene Parzelle 3 wird Eigentümer 1 zugeteilt. Infolge der nun direkten Erschliessung der Parzelle 3 ist das alte Wegrecht hinfällig, es kann im Grundbuch gelöscht werden.

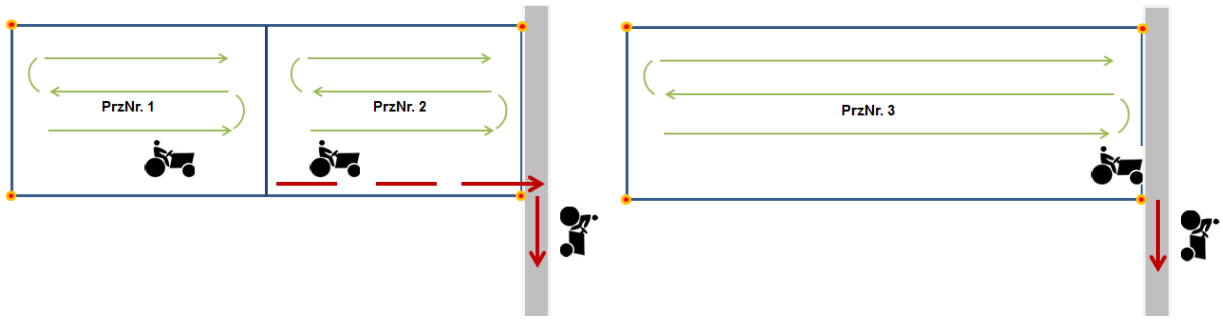


Abb. 11: Illustration Grundbuchbereinigung
(Wegfall eines Wegrechts [→] durch Parzellen-Zusammenlegung
eigene Darstellung

Durch die Bereinigung und der dadurch erzielten Rechtssicherheit profitieren neben den Grundeigentümern insbesondere auch die amtlichen Stellen. Die Anzahl an Rechten und Pflichten kann durch die Bereinigung teilweise stark reduziert und die Rechtssituation dadurch erleichtert und der Verwaltungsaufwand reduziert werden.

[13] http://www.blw.admin.ch/themen/00006/00056/index.html?lang=de&download=NHzLpZeg7t,lnp6I0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCDdHx,fGym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--; letzter Zugriff am 18.08.2014

2.3.3.4 Abschlussarbeiten

Der Antritt des neuen Besitzstandes (nach definitiver Neuzuteilung) wird gemäss §26[1] LwG AG auf Antrag des durchführenden Organs (Ausführungskommission der Bodenverbesserungsgenossenschaft (BVG)) durch das zuständige kantonale Departement verfügt. Es genehmigt laut §27[1] LwG AG die rechtskräftige Neuzuteilung, wodurch der Rechtsgrundausweis für den Grundbucheintrag gegeben ist.

Restkostenverteiler

Die Gesamtkosten einer MM (Technische Arbeit, Bauarbeiten, Administration der Ausführungskommission der BVG, usw.) können unterteilt werden in beitragsberechtigte und nicht beitragsberechtigte Kosten. Die beitragsberechtigten Kosten von Bodenverbesserungen sind gemäss Art. 15[4] SVV nach den Kriterien landwirtschaftliches und weiteres Interesse der Öffentlichkeit bestimmt, worunter nach Art. 15[1] SVV folgende Kostenarten zu zählen sind:

§15 SVV: Beitragsberechtigte Kosten von Bodenverbesserungen

[1] Bei Bodenverbesserungen nach Artikel 14 Absätze 1 und 2 sind die folgenden Kosten beitragsberechtigt:

a. Baukosten
b. Kosten für Projektierung und Bauleitung
c. Kosten für vermessungstechnische und planerische Arbeiten bei Landumlegungen inklusive Verpflockung und Vermarkung
d. Landerwerb im Zusammenhang mit Rückbau Kleingewässern und „bei umfassenden gemeinschaftlichen Massnahmen für die Schaffung ökologischer Vernetzung, …“
e. Amtliche Vermessung
f. Gebühren aufgrund Bundesgesetze
g. eine einmalige Entschädigung bis höchstens 1200 Franken pro Hektar an Verpächter und Verpächterinnen für das Recht zur Weitergabe des Pachtlandes durch eine Pachtlandorganisation, sofern das Pachtland 12 Jahre zur Verfügung gestellt wird.

Für Bodenverbesserungen als „umfassende gemeinschaftliche Massnahme“ in der Talzone gemäss Art. 16a SVV übernimmt der Bund 34 Prozent der beitragsberechtigten Kosten. Dazu können sogenannte Zusatzbeiträge geltend gemacht werden, deren Kriterien in Art. 17 SVV wie folgt festgehalten werden können:

§17 SVV: Zusatzbeiträge

[1] Die Beitragssätze nach Artikel 16 können für folgende Zusatzleistungen maximal um je 3 Prozentpunkte erhöht werden:

a. Erleichterung der **landwirtschaftlichen Bewirtschaftung** bei Projekten zur regionalen Entwicklung nach Artikel 11 Absatz 1 Buchstabe c;
b. Aufwertung von **Kleingewässern** in der Landwirtschaftszone;
c. Massnahmen des **Bodenschutzes** oder zur **Qualitätssicherung von Fruchtfolgeflächen**;
d. andere **besondere ökologische Massnahmen**;
e. Erhaltung **kultureller Bauten** oder von **Kulturlandschaften**;
f. Umsetzung **übergeordneter regionaler Ziele**;
g. Produktion von **erneuerbarer Energie** oder Einsatz ressourcenschonender Technologien;
h. Erhöhung der Wertschöpfung bei gemeinschaftlichen Massnahmen nach Artikel 11 Absatz 1 Buchstaben a und b sowie bei umfassenden gemeinschaftlichen Massnahmen nach Artikel 11 Absatz 2.

Gemäss Art. 17[4] SVV dürfen die Beitragssätze im Talgebiet 40 Prozent nicht übersteigen *(vorbehalten Zusatzbeiträge nach Art. 95 Abs. 3 LwG [Behebung aussergewöhnliche Naturereignisse])*. Alle beitragsberechtigten Kosten werden zu gewissen vordefinierten Prozentsätzen zwischen Bund, Kanton und Gemeinde verteilt. Gemäss §8[1] LwG AG gewährt der Kanton die gleich hohen Beiträge an Strukturverbesserungen wie der Bund. Der Gemeindebeitrag variiert gemäss §8[2] je nach öffentlichem Interesse zwischen 15 und 25 Prozent.
Die Beitragsprozente sind abhängig von Massnahmen im öffentlichen Interesse (z.B. ökologische Massnahmen, u.a.), welche im Rahmen der Modernen Melioration umgesetzt werden. So verringert sich der Anteil, welcher die Genossenschafter zu tragen haben. Die Restkosten für den Genossenschafter belaufen sich demnach auf den Betrag der subventionsberechtigten Kosten, welcher nicht durch Bund, Kanton und Gemeinde gedeckt wird und zusätzlich auf die nicht subventionsberechtigten Kosten. Diese werden im Kanton Aargau nach dem Vorteilsprinzip auf die Grundeigentümer verteilt. Derjenige Genossenschafter,

welcher am stärksten von der MM profitiert, bezahlt den grössten Anteil der restlichen Kosten und vice versa.
Genossenschafter sind grundsätzlich die Grundeigentümer, welche Eigentumsparzellen im Bearbeitungsperimeter besitzen. Grösstenteils sind diese Grundeigentümer auch für die Bewirtschaftung des entsprechenden Landes besorgt. Ebenfalls denkbar ist die Situation eines Landwirts, welcher innerhalb des Perimeters Land bewirtschaftet, jedoch kein Eigenland im Perimeter besitzt. Insofern profitiert dieser Bewirtschafter direkt von der MM aufgrund einer potenziell besser arrondierten Bewirtschaftungsparzelle, bezahlt jedoch nichts für seine effizientere Bewirtschaftungsmöglichkeit, da er als Nicht-Eigentümer nicht Mitglied der BVG ist.
Insofern bezahlt der Grundeigentümer für den Nutzen desjenigen Bewirtschafters, welcher das neuzugeteilte Land pachtet und bewirtschaftet. Bisher wurde angenommen, dass diese Nutzenvorteile vom Grundeigentümer über einen gesteigerten Pachtzins auf den Bewirtschafter abgewälzt werden können, was jedoch nur bedingt möglich ist.
Gemäss den Richtlinien der Sektion Strukturverbesserungen des Kantons Aargau werden die Vorteile insbesondere anhand der Kriterien Wegverhältnisse, Arrondierung, Allgemeine und Besondere Kosten definiert[14].

2.3.3.5 Mitwirkung

Die Mitwirkung aller beteiligten und betroffenen Interessensvertreter in einem frühen Stadium ist eine Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Durchführung einer Modernen Melioration. Gerade in Bezug auf die Wunschentgegennahme der Neuzuteilungsflächen muss der Mitwirkung hohe Priorität beigemessen werden. Werden Bedürfnisse von Beteiligten nicht wahrgenommen oder kann darauf nicht eingegangen werden, haben diese von Gesetzes wegen zu verschiedenen Zeitpunkten während des Projektes die Möglichkeit Einwendungen bzw. Einsprachen zu erheben. Gemäss §19f. LwG AG kann ein Bewirtschafter während der Auflagefrist oder innert 30 Tagen seit Zustellung bzw. Publikation Einwendung gegen das Beizugsgebiet und den Einleitungsbeschluss des Verfahrens bzw. Einsprache erheben gegen:

> §21[1] LwG AG
>
> a) Die Verfahrensgrundlagen und Bewertungen
> b) Das Generelle Projekt
> c) Die Neuzuteilung, die Mehr- und Minderwerte, die Bereinigung der beschränkten dinglichen Rechte,
> d) Die Vermarkungspläne,
> e) Die Kostenverteilung.

Einwendungs- bzw. Einspracheverhandlungen sind aufwändig, zeitintensiv und somit kostspielig, weshalb sie ggf. durch frühzeitige Information und Kommunikation oder gemäss *Breu (2011)* durch Mediation zu vermeiden sind. Neue Wege in der Mitwirkung, insbesondere für die Veränderung der Landschaft, wie sie als eine direkte Konsequenz eines Meliorationsprojekts unumgänglich ist, beschreiben *Wissen (2009)* und *Wissen Hayek & Grêt-Regamey (2010)*, mit dem Einsatz von 3D- Landschaftsvisualisierungen. Diese dienen als Kommunikationsmittel zur Vermittlung von Planungsszenarien und der Unterstützung des partizipativen Planungsprozesses. *Glaus (2011)* untersuchte den Einsatz der Visualisierung im Rahmen der Melioration Blauen (BL), in welcher die interessierte Gemeindebevölkerung geladen war, zu Fragen der gewünschten Qualität der Landschaft anhand von dreidimensional visualisierten Landschaftsszenarien Stellung zu nehmen. Neben der Funktion der Visualisierung als Informations- und Motivationsmittel zur Partizipation der Bevölkerung konnte diese gemäss dem *Autor (2011:ix)* den Ausdruck der individuellen Wahrnehmung der Landschaft sowie die Ansprüche an die Landschaft besser formulieren.

2.3.4 Stand der Forschung

Gemäss *Güttinger (2003:123)* weist das heutige Verfahren der Modernen Melioration, sowie jenes ursprünglicher Meliorationen, diverse Nachteile auf. Die Berücksichtigung des Grundeigentums führt zu einem langwierigen und schwerfälligen Verfahren von mindestens fünf bis zehn Jahren. Ähnliche Verfahrenszeitdauern im internationalen Vergleich beschreiben *Demetriou et al. (2012:273)*. Ebenso kann die Bewirtschaftungssituation bloss bedingt verbessert werden, da das Pachtland nur auf freiwilliger Basis in das Verfahren miteinbezogen werden kann. In Anbetracht des hohen durchschnittlichen Pachtlandanteils in der Schweiz gemäss BFS *(2013:10)* von 47 Prozent (Stand 2010) besteht das Risiko, dass bloss auf der

[14] Mündliche Mitteilung R. Wernli, A+W AG

Hälfte des bewirtschafteten Landes eine Verbesserung der Bewirtschaftung erreicht wird. Zudem seien gemäss dem *Autor (2003:124)* öffentliche Interessen nur schwer durchsetzbar, da sie dem Eigentümer häufig nur bedingt zu Gute kommen, ihm daraus jedoch zusätzliche Kosten entstehen. Da das Meliorationsverfahren, wie oben erwähnt, insbesondere dem Bewirtschafter dient, nimmt gemäss *Güttinger (2003:124)* die Bereitschaft der Nicht-Selbstbewirtschafter ab, an einem Projekt wie einer MM teilzunehmen. Dieser Umstand führt zu alternativen Ansätzen, wie die landwirtschaftliche Bewirtschaftung rationeller und effizienter gestalten werden kann. Darauf soll in den folgenden Abschnitten eingegangen werden.

2.3.4.1 Freiwillige Bewirtschaftungsarrondierung (FBA)

Im Rahmen eines Modellvorhabens Nachhaltige Entwicklung des Bundesamtes für Raumentwicklung ARE[15], wurde für die Gemeinde Zuzgen AG eine Freiwillige Bewirtschaftungsarrondierung durchgeführt. Gemäss *Wernli et al. (2012:6)* kann die FBA als „ein neues Instrument des Landmanagements zur Optimierung und Anpassung der Bewirtschaftung und Nutzung des ländlichen Raums" definiert werden. Basierend auf der freiwilligen Teilnahme der Bewirtschafter werden sowohl deren Pacht- als auch das Eigenland in die planerischen Überlegungen einbezogen. Dabei bleiben die Eigentums-Parzellengrenzen jedoch unangetastet. Die Arrondierung erfolgt alleine auf der Ebene des Pachtlandes über den Abschluss von Pachtverträgen. Entgegen des Gesamtmeliorationsverfahrens werden im Rahmen einer FBA keine baulichen Massnahmen durchgeführt. Die Vorteile einer FBA gegenüber einer MM lassen sich gemäss den *Autoren (2012:6)* im „einfachen, kostengünstigen und rasch wirksamen Verfahren" aufzeigen, welches „eine Deblockierung wichtiger ökonomischer und ökologischer Entwicklungen im ländlichen Raum" ermöglicht. Die Freiwilligkeit kann allerdings ggf. eine Neuzuteilungsoptimierung stören, indem relevante Flächen im Ausgangszustand belassen werden müssen, da der betroffene Eigentümer bzw. Pächter nicht am Verfahren teilnimmt. Trotzdem wird dem Verfahren grosses Potenzial zugesprochen, vor allem auch in bereits meliorierten Gebieten effizientere Bewirtschaftungsverhältnisse realisieren zu können. Die Autoren sehen die Verwaltung und Politik gefordert, die rechtlichen Grundlagen zu schaffen, damit eine Bewirtschaftungsarrondierung in einem gesetzlich geregelten, verpflichtenden Verfahren durchgeführt werden kann.

2.3.4.2 Virtuelle Flurbereinigung

Analog zur FBA funktioniert gemäss *Rothmund (2006)* die Virtuelle Flurbereinigung. Dabei handelt es sich um ein Verfahren, welches in Deutschland verstärkt zur Anwendung kommt. Die Begriffsbezeichnung „virtuell" folgt gemäss dem *Autor (2006:6)* „wegen dieses Unterbleibens tatsächlicher Eingriffe in Besitz oder Landschaft".
Die virtuelle Flurbereinigung kann in die beiden Verfahrensformen des freiwilligen Nutzungstausches und der Gewannebewirtschaftung gegliedert werden. Die einzelnen Verfahren können schematisch wie folgt illustriert werden (Abb. 12):

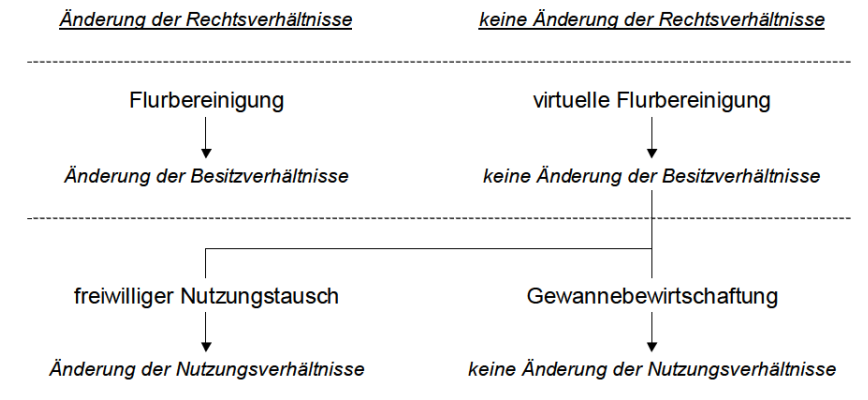


Abb. 12: Vergleich der Formen der tatsächlichen und der virtuellen Flurbereinigung bezüglich rechtlicher Veränderungen auf den Bewirtschaftungsparzellen
Rothmund (2006:7)

[15] http://www.are.admin.ch/themen/raumplanung/modellvorhaben/index.html?lang=de; letzter Zugriff am 11.08.2014

Beim freiwilligen Nutzungstausch wird der Tausch der Nutzung von Feldbestandteilen vorgenommen. Das Ziel ist laut *Rothmund (2006:7)* „möglichst grosse zusammenhängende Bewirtschaftungseinheiten für jeden der am Verfahren beteiligten Landwirte zu schaffen".
Eine andere Verfahrensform ist die Gewannebewirtschaftung, bei welcher laut *Rothmund (2006:7)* bloss eine grenzübergreifende Bewirtschaftung nebeneinanderliegender Feldstücke auf grösseren zusammenhängenden Bewirtschaftungseinheiten ermöglicht werden soll. In einer bereits durchgeführten Gewannebewirtschaftung in Riedhausen (D) konnte so ein Gewann mit einer Fläche von 22 Hektaren und bestehend aus 40 Parzellen in eine zusammenhängende Bewirtschaftungseinheit zusammengelegt werden. Dies führe laut *Gasser (2001) in Rothmund (2006:24)* zu einem Mehrertrag von 10 Prozent bereits durch die reduzierten Randflächen, welche im genannten Gebiet mit einer Randstreifenlänge von 14 km bereits 7 Hektaren ausmachten und durch die Gewannbewirtschaftung eliminiert werden konnten.

2.3.4.3 Nutzungsumlegung

Aufgrund der oben genannten Nachteile Moderner Meliorationen präsentiert *Güttinger (2003)* ein schlankeres und flexibleres Verfahren, das ähnlich einer FBA nicht auf das Eigentum zurückgreift, sondern auf der Nutzungsebene wirkt. Diese Nutzungsumlegung stellt gemäss dem *Autor (2003:7)* „eine Lösung dar, welche rechtliche, technische, ökonomische, ökologische und soziale Anforderungen erfüllt und so kombiniert, dass sie als Ganzes ein Instrument bilden, welches eine nachhaltige Nutzung des landwirtschaftlich genutzten Raums ermöglicht". Sie verfolgt laut *Güttinger (2003:128ff)* unter anderen folgende Ziele:

- Verbesserung der Nutzungsstruktur:
  Da die Planung auf der Bewirtschaftungs- und nicht auf der Eigentumsebene ansetzt, können die eigentlichen bewirtschafteten Flächen fokussiert und eine reelle Verbesserung der Nutzung darauf angestrebt werden.
- Schaffung von Strukturen für eine rationelle Produktion:
  Im Zentrum steht die Ausschöpfung von Rationalisierungspotentialen durch kürzere Wege zu den bewirtschafteten Flächen, bessere Formen und Grössen der bewirtschafteten Einheiten und eine bessere Übersicht.
- Arrondierung der Nutzung von Pacht- und Eigenland:
  Berücksichtigung der gesamten Bewirtschaftungsfläche (Eigen- und Pachtland).
- Überbetriebliche Koordination des ökologischen Ausgleichs:
  Durch eine Verbesserung der „landwirtschaftlich ökologischen Strukturen" und eine sinnvolle Vernetzung dieser Strukturen soll das Gebiet ökologisch aufgewertet werden.

Güttinger (2003:169ff) präsentiert ein Verfahrensschema, wie die Nutzungsumlegung durchgeführt werden könnte. Bis heute kam das Verfahren jedoch noch nicht zur Anwendung. Dies wohlmöglich aufgrund der nicht vorhandenen gesetzlichen Grundlagen *(Güttinger 2003:211)*. Für Deutschland präsentiert *Schäuble (2007)* ein vergleichbares Konzept.

2.3.4.4 Mathematisches Umlegungsverfahren durch Geometrisches Clustering

Borgwardt et al. (2014) beschreiben ein mathematisches Verfahren zur automatisierten Landumlegung. Anhand von bestimmten Kriterien errechnet die Software eine optimale Feldaufteilung. Dazu müssen die verschiedenen Ackerflächen hinsichtlich des Eigentums zugeordnet und eingefärbt werden (Abb. 13). In einem nächsten Schritt werden die Parzellenflächen durch das Parzellenzentrum (Punkte) abstrahiert (Abb. 14). Durch das Verfahren des Geometrischen Clusterings kommen die gleichfarbigen Punkte, wie in Abb. 15 gezeigt, in unmittelbarer Nähe zueinander zu liegen. Die so genannte improvisierte Neuzuteilung ist dann anhand Abb. 16 ersichtlich. Der Nutzen aus der Optimierung liegt analog zu den oben beschriebenen Ansätzen in der gesteigerten Wirtschaftlichkeit durch eine effizientere Bewirtschaftung, verringerten Fahrtkosten und entsprechend reduziertem CO_2-Ausstoss.

Abb. 13: Ausgangslage
Borgwardt et al. (2014:39)

Abb. 14: Abstraktion
Borgwardt et al. (2014:40)

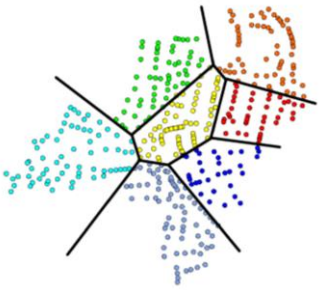


Abb. 15: Clustering
Borgwardt et al. (2014:41)

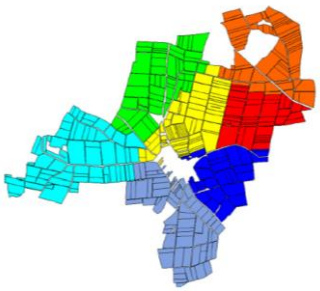


Abb. 16: Neuzuteilung
Borgwardt et al. (2014:40)

Für *Clemenz (2013:10,11)* hat dieses Verfahren „eine starke «gruppen-dynamisch-soziologische» Komponente". Um eine möglichst grosse Optimierungswirkung zu generieren, ist es notwendig, dass möglichst alle Bewirtschafter möglichst all ihre Flächen ins Verfahren einfliessen lassen. Dies ist gemäss *Clemenz (2013:10,11)* gerade zu Beginn des Verfahrens nicht unbedingt gewährleistet, da in der Testphase nur mit dem „schlechtesten" Land geübt wird. Die Optimierungswirkung ist dadurch begrenzt. Gemäss der Autorin wurde ein Tauschtool entwickelt, um die Zurückhaltung der Bewirtschafter zu mindern oder gar aufzuheben. Dadurch resultierte schlussendlich eine Reduktion der Bewirtschaftungskosten um bis zu 30 Prozent.
Gemäss René Weber, stv. Leiter Fachbereich Meliorationen, BLW *(in Clemenz 2013:10,11)* bietet das mathematische Umlegungsverfahren der Technischen Universität München *(Borgwardt et al. 2014)* potentielle Unterstützung bei der Umlegung von Bewirtschaftungsland, sowie bei konventionellen Landumlegungen.

2.4 Analyse der Wirkung einer MM

Ziel der Wirkungsanalyse in dieser Arbeit ist die Untersuchung der Auswirkungen eines Meliorationsprojektes hinsichtlich der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung (Ökonomie) und Ökologie. Die Gliederung folgt dem 3-Dimensionen-Modell der Nachhaltigen Entwicklung, wie es auch auf Bundesebene Anwendung findet und von *Wachter (2012:32ff)* erörtert wird. Die Literatur beschreibt diverse Methoden um unterschiedliche Wirkungsbereiche von Bodenverbesserungsprojekten zu analysieren, worauf in Abschnitt 2.4.3 näher eingegangen wird.

2.4.1 Indikatoren und Messgrössen

Es gibt zahlreiche Indikatoren und Messgrössen, um die einzelnen Wirkungsbereiche einer Melioration zu beschreiben. Ziel ist es im Rahmen dieser Arbeit, aussagekräftige Indikatoren zu finden, um die Wirkung hinsichtlich Ökonomie (landwirtschaftliche Bewirtschaftung) und Ökologie untersuchen zu können. In der ökologischen Dimension können Umweltindikatoren verwendet werden, welche *Tobias (2001:41)* als „«Messgrössen», deren Veränderung in einem kausalen Zusammenhang mit dem Einfluss des menschlichen Wirkens auf die Umweltressourcen stehen", definiert. Grundvoraussetzungen der gewählten Indikatoren, welche jedoch auf alle Indikatoren zutreffen dürften, sind gemäss *Tobias (2001:43)* deren Aussagekraft, Eindeutigkeit und Operabilität. Aussagekräftige Indikatoren beschreiben die relevanten Prozesse zwischen Ursache und Wirkung. Die Eindeutigkeit äussert sich darin, dass ein Indikator gleichzeitig nur eine Ursache repräsentiert und dass seine Veränderung eindeutig als positive oder negative Konsequenz auf das zu untersuchende Ziel festgestellt werden kann. Operable Indikatoren sind messbar und basieren auf den vorhandenen Datengrundlagen.

Vergleichbar mit der oben beschriebenen Definition versteht *Wachter (2012:155)* unter einem Indikator einen „«Anzeiger», ein messbarer (Ersatz-) Sachverhalt, der im Hinblick auf ein ausgewähltes Phänomen (Indicandum) Aussagekraft besitzt". Gemäss *Wachter (2012:155)* besteht die Aufgabe von Indikatoren in der Reduktion von Komplexität und nicht in der «direkten» Abschätzung messbarer Sachverhalte.
Die Anforderungen der Praxis an die Indikatoren, fassen *Wernli & Huhmann (2007:78)* wie in Tab. 3 gezeigt, zusammen.

- Die Datenerfassung als auch die Berechnung und Auswertung müssen mit den verfügbaren Daten möglich sein und der Aufwand in einem vertretbaren Ausmass bleiben
- Die Definition muss sich direkt auf den Kern des entsprechenden Teilziels beziehen und die Aussage muss für das Teilziel relevant sein. Als Ergebnis muss ein messbarer Wer vorliegen, an dem das Ziel bzw. dessen Wirkungsgrad bestimmt werden kann. Um den Indikatorwert in einen Zielwert überführen zu können, muss der Zusammenhang gelten: Je höher der Indikatorwert ist, desto besser wird das Teilziel erfüllt.
- Die Aussage eines Indikators muss deshalb auch klar nachvollziehbar und praxistauglich sein.
- Die Indikatoren sind massnahmeunabhängig, stehen jedoch in einem logischen Bezug zu den Massnahmen der Melioration, so dass mit den Indikatoren deren Wirkung erfasst werden kann.
- Wie zu den Massnahmen müssen die Indikatoren in einem definierten räumlichen Bezug stehen. Der Raum- und Flächenbezug kann den Bedürfnissen des Indikators entsprechend gewählt werden (z.B. die landwirtschaftliche Nutzfläche für den Indikator zur Veränderung der Fruchtfolgeflächen, den gesamten Perimeter inkl. Siedlungen zur Abschätzung von Naturrisiken usw.).

Tab. 3: Anforderungen der Praxis an die Indikatoren
Wernli & Huhmann (2007:78)

Eine geeignete Form (hinsichtlich praktischer Ausführbarkeit basierend auf einem Datenbanksystem) der Wirkungsanalyse, kann über die quantitative Erfassung von Landschaftsstrukturen erreicht werden. *Jäger & Bertillier (2006:162)* ziehen zur Beschreibung der Veränderung der Landschaftsstruktur folgende Messgrössen bei:

- Zahl und Grösse der Flächen eines bestimmten Typs
- Nachbarschaftsverhältnisse, Anordnung der Flächen zueinander (Distanzen, Isolation)
- Form (Gestalt) der Flächen
- Trennstärken der Infrastrukturanlagen
- Vernetzung von Lebensräumen, Biotopverbund.

Die Anforderungen an die Messgrössen fassen die *Autoren (2006:163)* wie folgt zusammen:

- Nachvollziehbarkeit und Anschaulichkeit ihrer Definition und Berechnung
- Korrektheit, Wohldefiniertheit und zuverlässige Reproduzierbarkeit der Mess- und Berechnungsergebnisse
- Wiedergabe struktureller Eigenschaften der Landschaft, die in bestimmter Hinsicht relevant sind (z. B. ökologisch oder ästhetisch).
- Monotonie hinsichtlich einer zunehmenden Ausprägung der berücksichtigten Struktureigenschaften, d. h. eine Zunahme der gemessenen Eigenschaften sollten die verwendeten Masse konsistent durch einen monoton steigenden (oder sinkenden) Wert wiedergeben
- Stetigkeit der Messwerte bei kontinuierlichen Veränderungen des Landschaftsmusters
- Effizienz und Praktikabilität: begrenzter Aufwand für Erhebung und Verarbeitung der Daten bei möglichst grosser Aussagekraft relevanter Strukturindikatoren.

Gemäss *Li & Wu (2004) in Jäger & Bertillier (2006:167)* können vier Probleme bei der Verwendung von Landschaftsmassen auftreten:

- die ökologische Relevanz von Landschaftsmassen ist nicht immer garantiert, d. h. der wechselseitige Einfluss von erfasster Landschaftsstruktur und Landschaftsprozessen ist unklar
- der Massstab der Beobachtung und Analyse passt nicht zum Massstab der untersuchten Fragestellung
- ungeklärte Sensitivität von Landschaftsmassen auf Strukturveränderungen (zu geringe Sensitivität bzw. Uneindeutigkeit des Wertes eines Strukturmasses)
- Unklarheiten, was ein Landschaftsmass genau misst

Li & Wu (2004) in Jäger & Bertillier (2006:167) fordern daher eine systematischere Untersuchung und Darstellung der Stärken und Schwächen von Landschaftsmassen, als es damals der Standard in der Literatur war.

2.4.2 Erfolgskontrolle

Die im Rahmen dieser Arbeit vorzunehmende Wirkungsanalyse folgt dem Vorgehen der von *Tobias (2001:59)* beschriebenen Erfolgskontrolle. Diese ist „im Wesentlichen der Vergleich zwischen dem Ist-Zustand und dem Soll-Zustand eines Systems. Dabei geht es um die Kontrolle des Zielerreichungsgrades. Da jedoch in der Regel der Erfolg bestimmter Massnahmen gemessen werden soll, muss ein Kausalzusammenhang zwischen der getroffenen Massnahme und der Veränderung des Systems bestehen. Nur so lässt sich die Wirksamkeit einer Massnahme kontrollieren“ und dadurch Erfolg festhalten.

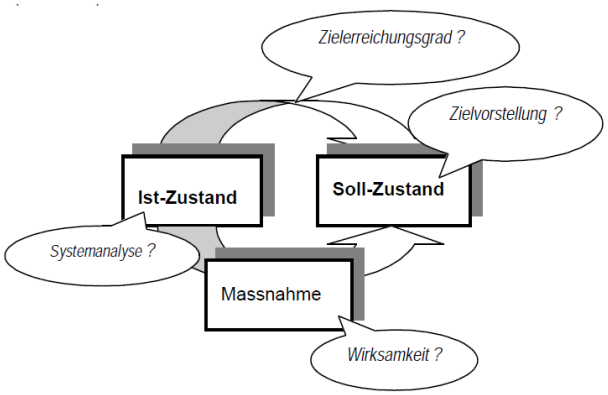


Abb. 17: Grundprinzip einer Erfolgskontrolle
Tobias (2001:59)

Bei der Erfolgskontrolle ist, sowie für die Wirkungsanalyse, gemäss *Tobias (2001:59)* die Kenntnis des Status Quo (Ist-Zustand) und der Entwicklungsmöglichkeiten zentral. Daneben müssen klare und realisierbare Zielsetzungen betreffend des Soll-Zustands formuliert werden und adäquate Messgrössen zur Überwachung des Erfolgs bzw. der Wirkung definiert werden. Für die Erfolgskontrolle wichtig ist zusätzlich die Kenntnis des Kausalzusammenhangs zwischen der getroffenen Massnahme und der Veränderung des Systems, worauf in dieser Arbeit nur bedingt eingegangen werden kann.

2.4.3 Methoden zur Untersuchung von Wirkungen von MM

In der Literatur werden unterschiedliche Methoden beschrieben, durch welche die Wirkungen einer MM untersucht und beschrieben werden können. Nachfolgend werden ausgewählte, für die Arbeit relevante Methoden detaillierter vorgestellt.

2.4.3.1 Untersuchung des privaten Nutzens von Arrondierung und Wegnetz

Haug et al. (2001) untersuchten in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Landwirtschaft die Wirkung von Arrondierung und Wegnetzanpassung im Rahmen von Gesamtmeliorationen anhand verschiedener Einflussgrössen, unter anderem den Parzellenformkosten. Die Kalkulation wurde vor und nach einer Gesamtmelioration vorgenommen, um dann als Differenz die Ersparnis und somit den privaten Nutzen eruieren zu können. Gemäss *Haug (2004:616)* fehlten bisher Arbeiten, „welche allgemein gültige Aussagen zum privaten Nutzen von Meliorationen erbrachten".
Gemäss den *Autoren (2001:VIII)* „konnte der private Nutzen für sieben Meliorationen quantifiziert und statistisch erhärtet werden". Die Berechnung erfolgte anhand von Eigentumsparzellen von 81 Betrieben und von Pachtlandparzellen von 26 Betrieben. Bei den sieben betrachteten Meliorationen resultierten gemäss *Haug (2004:616)* durch die Arrondierung und die Anpassung des Wegnetzes für das Eigenland durchschnittlich eine totale Kostenersparnis und dadurch ein privater Nutzen von rund CHF 778.- pro Hektare und Jahr, mit einer Standardabweichung von CHF 405.- pro Hektare und Jahr. Davon konnte durchschnittlich CHF 574.- pro Hektare und Jahr der Verbesserung der Parzellenform zugeschrieben werden, welche damit den grösseren generierten Nutzenanteil trägt. Die Verbesserung des Wegnetzes liegt durchschnittlich bei CHF 203.- pro Hektare und Jahr. Insofern hatte die Verbesserung der Parzellenform durch die Arrondierung einen rund dreimal so grossen Einfluss auf das Ergebnis wie die Wegnetzverbesserung. Für das Pachtland betrug die Kostenersparnis durch Arrondierung und Wegnetzverbesserung rund CHF 338.- pro Hektare und Jahr mit einer Standardabweichung von CHF 337.- pro Hektare und Jahr.

Die Arrondierung ist gemäss den Autoren relevanter um Betriebskosten einsparen zu können, als die Verbesserung des Wegnetzes. Deshalb fordert Haug *(2004:616)* den Parzellenformen „bei künftigen Meliorationen noch mehr Beachtung zu schenken (Eigentum und Pacht)". Ebenfalls sei eine Verkürzung der Wegdistanzen anzustreben, da diese die betriebliche Übersicht verbessern.

Für die Untersuchung wurden jeweils die Eigentum- und die Pachtparzellen separat betrachtet. Wie in Abschnitt 2.3.4 gesehen, sollen zukünftig verstärkt Eigentum und Pachtparzellen gemeinsam in die Planung miteinbezogen werden, um rationelle Bewirtschaftungsverhältnisse zu ermöglichen. Der private Nutzen dürfte aufgrund dieser Fokusanpassung zusätzlich zunehmen.

Haug et al. (2001) liefern einen detaillierten Überblick der in der Literatur verwendeten Indikatoren zur Beschreibung des privaten Nutzens von Arrondierung und Wegnetz, welcher in Tab. 4 dargestellt ist. Diese Indikatoren können ggf. für die Untersuchung der Wirkung von MM von Bedeutung sein.

Indikator / *Literatur*	*Straub, U.*	*BLW*	*Bernhard, U.*	*Flury, A.*	*Porta, P.*	*Näf, E.*	*Nietlisbach, C.*	*Giger, R.*	*Schönenberger, A.*	*Stegmann, O.*
Fruchtfolge	X			X	X	X	X	B		X
Parzellengrösse [ha]	X	X		X	X	X	X			X
Anzahl Parzellen				X			X			
Feldlänge [m]	X			X	X	X	X		150	X
Feldbreite [m]	X							X	67	X
Feldumfang [m]	X							X		X
Anzahl Anhaupte [Stück]	X							X		X
Anhauptlänge [m]	X				X			X		X
Abschlussstrecke [m]	X									X
Abschnittfläche [m^2]	X									X
Schrägseite [m]	X									X
Arbeitsbreite [m]					X				2	
Arbeitsgeschwindigkeit auf Feld [km/h]	B				X				85	
Fahrstrecke					X					
Wendezeit [s]									30	
Wendekosten Feldenden / Anhäuptern	B				B			B		
Doppelbearb. Anhäupter / Schrägseiten	B				B	B		B		
Leerfahrten	B				B					
Mehraufwand (Saatgut, Dünger…)	B				B			B		
Mindererträge	B				B			B		
Neigung der Parzelle [%]				X						
Absolute Höhe der Parzelle				X						
Bewirtschaftungsdaten				X						
Rüstzeit pro Halbtag [h]									1	
Dauer einer Halbtagesarbeit [h]						3.5		4	4	
Verlustzeit [%]									5	
Versorgungszeit pro ha [min]									20	
Arbeitsart	FAT			FAT	FAT	FAT	FAT			
Erntewerte	B			B						
Feldentfernung [m]	X	X		X		1000				X
Distanz Feld-Feld [m]				X		500				
Wegverhältnisse	X			X		B				X
Geschwindigkeit auf Weg [km/h]	B			B		16			15	
Wartezeit [min]	X							0.5		X
Wegzeit [min]	X			X				X		X
Fuhrkosten	B							B		
Mechanisierung				X		B			Sähmaschine	
Traktorstunden			X							

Tab. 4: Zusammenstellung der Einflussgrössen bezüglich Arrondierung und Wegnetz *nach Haug et al. (2001:92)*

Legende: x: Einflussgrösse, die erhoben werden muss
B: Berechnungsgrösse, die abgeschätzt oder berechnet wurde

2.4.3.2 Die Nutzwertanalyse (NWA)

Das Ziel einer Nutzwertanalyse (NWA) liegt gemäss *Fritsch (2004:T1:3)* in der Erfassung und Bewertung „einer nicht monetären Quantifizierung des öffentlichen und privaten Nutzens moderner Meliorationen". Die Resultate dieser ex ante Bewertung sollen gemäss *Fritsch (2004:T1:3)* die Erwartungen der verschiedenen Interessengruppen von einem Projekt oder einer Projektvariante vorwegnehmen. Dies kann gemäss *Fritsch (2004:T1:5)* zu einer Qualitätsverbesserung von Meliorationsprojekten (insbesondere komplexe Projekte) führen, indem ein Beitrag zur frühzeitigen Konflikterkennung und -bereinigung geleistet wird.

Die NWA basiert laut *Fritsch (2004:T1:4)* auf fünf Hauptkomponenten, welche folgend vorgestellt werden:

- Ein konsistentes Zielsystem:
  Anhand des Aufgabenkataloges einer Modernen Melioration wurden 27 Ziele formuliert, welche gleichmässig in die drei Hauptwirkungsbereiche Landwirtschaft, Natur & Landschaftsschutz und Öffentlich-Rechtliches gegliedert werden können.
- Die Überprüfung der Zielerreichung:
  Die Zielerreichung muss anhand überprüfbarerer Indikatoren und Messgrössen erfolgen (Hektaren, Laufmeter und Prozent)
- Die Bestimmung der Zielwerte *(Fritsch 2004:T4:7ff):*
  Die berechneten Indikatoren werden über Transformationsfunktionen in dimensionslose Zielwerte umgewandelt, was die Vergleichbarkeit der Indikatoren erst ermöglicht. Dadurch kann ein Zusammenhang ausgedrückt werden wie beispielsweise: „Je besser die Zielerreichung, umso grösser der Zielwert" *(Fritsch 2004:T1:4)*. Der Zusammenhang kann dabei durch lineare, exponentielle oder degressive Funktionen beschrieben werden.
- Die Zielgewichtung *(Fritsch 2004:T5):*
  Die Gewichtung der Ziele übernehmen die unterschiedlichen Interessengruppen des Projekts, wodurch die subjektive Komponente ins Verfahren miteinbezogen werden kann. Die Personen werden anhand ihrer Interessen charakterisiert und gruppiert, wodurch die Zielgewichtung pro Interessengruppe anhand von individuellen Gewichtungsfaktoren vorgenommen werden kann.
- Die Nutzwertanalyse und Interpretation *(Fritsch 2004:T6):*
  Die Multiplikation des Zielwertes mit dem entsprechenden Gewichtungsfaktor ergibt den Nutzen eines Zieles. Das Verfahren lässt nur eine relative Interpretation zu, wodurch die Charakterisierung der Interessengruppe hinsichtlich der Gewichtung (öffentliche Sicht/private Sicht) relevant ist.

Neben den reinen Nutzwerten können durch den Aufbau einer NWA gemäss *Fritsch (2004:T1:6,7)* zahlreiche positive Effekte auf das Projektverfahren festgestellt werden. Wichtig zu nennen ist hier die gesteigerte Partizipation unter den Interessengruppen zu einem frühen Projektzeitpunkt. Durch die Zielgewichtung kommt es zu einer vertieften Auseinandersetzung mit den eigenen Erwartungen an das Projekt, aber auch die Ziele der restlichen Beteiligten werden wahrgenommen. Dies führt zu mehr Transparenz und einem besseren Verständnis der Interessengruppen, wodurch das Konfliktpotenzial verringert und der Verfahrensablauf effizienter gestaltet werden kann. *Fritsch (2004:T1:7-9)* schlägt deshalb vor, die NWA so früh wie möglich im Planungsverfahren, d.h. entweder bereits in der Phase der Vorplanung oder dann im Rahmen des Generellen Projekts, durchzuführen.

Zielsystem

Das Zielsystem kann gemäss Fritsch *(2004:T3:8)* als Aufgabenkatalog Moderner Meliorationen verstanden werden. In Zusammenarbeit mit diversen Fachleuten aus dem Meliorationsbereich wurde versucht, „alle relevanten Aspekte moderner Meliorationen abzudecken". Da sich diese im Verlauf der Zeit und von Projekt zu Projekt ändern, ist das Verfahren auf den flexiblen Austausch von Zielen angewiesen. Gemäss *Fritsch (2004:T3:9)* ist dabei entscheidend, „dass die Struktur, d.h. der hierarchische Aufbau und die Symmetrie unverändert übernommen werden". Diese habe sich in der Praxis gut bewährt.
Das System ist gegliedert anhand eines Oberziels, drei Hauptzielen, neun Unterzielen und 27 Teilzielen, für welche jeweils Indikatoren zu deren Messung definiert wurden. Gemäss *Fritsch (2004:T3:8)* ist das Oberziel wie folgt definiert: „Erhalten und Fördern des ländlichen Raumes im Hinblick auf die Nutzungs-, Schutz- und Bewahrungsbedürfnisse der Gesellschaft". Daraus ist zu erkennen, wie die im Leitbild zum Ausdruck gebrachte Anspruchserweiterung (Gesellschaftsnutzen) ins Zielsystem überführt wurde. Die Hauptziele mit den dazugehörigen Unter- und Teilzielen sind in Abb. 18 dargestellt.

Oberziel: Erhalten und Fördern des ländlichen Raumes im Hinblick auf die Nutzungs-, Schutz- und Bewahrungsbedürfnisse der Gesellschaft		
Hauptziele	**Unterziele**	**Teilziele**
H1: Erhalten und Fördern einer nachhaltigen Landwirtschaft (ökonomisch, ökologisch, sozial)	U1: Erhalten der Bodenproduktivität	T1: Landwirtschaftliche Nutzung der geeigneten Böden erhalten (insbesondere Fruchtfolgeflächen)
		T2: Durchführung notwendiger Entwässerungsmassnahmen prioritärer Landwirtschaftsflächen
		T3: Durchführung notwendiger Bewässerungsmassnahmen prioritärer Landwirtschaftsflächen
	U2: Fördern einer flexiblen und lebensfähigen Betriebsstruktur (Reduktion der Produktionskosten)	T4: Verbessern der Erschließung für die Bewirtschaftung
		T5: Möglichst gute Arrondierung des Eigen- und Pachtlandes
		T6: Grundlagen schaffen zum Erstellen von zweckmäßigen Bauten und Anlagen
	U3: Vermindern von unerwünschten Umwelteinflüssen	T7: Bewirtschaftungsstrukturen schaffen damit zukünftige Bodenschädigungen vermieden werden können
		T8: Durchführung von notwendigen Maßnahmen gegen die vorhandene Bodenverdichtung (Lockerung, Stabilisierung)
		T9: Durchführung von notwendigen Maßnahmen gegen die vorhandene Bodenerosion
H2: Erhalten, Pflegen und Aufwerten der Kultur- und Naturlandschaft und Aufwerten des Landschaftsbildes	U4: Rahmenbedingungen schaffen zur Erhaltung und Förderung der Artenvielfalt (Schutzbereiche)	T10: Erhalten von Lebensräumen für Pflanzen und Tiere
		T11: Erstellen von Lebensräumen für Pflanzen und Tiere
		T12: Sicherstellen einer ausreichenden Vernetzung der Lebensräume für Pflanzen und Tiere
	U5: Erhalten der Eigenart der Landschaft	T13: Erhalten und Fördern der Erholungsfunktion
		T14: Erhalten von besonderen, lokalen Bewirtschaftungsformen
		T15: Erhalten von besonderen, lokalen Landschaftselementen
	U6: Umsetzen der Anliegen des Gewässerschutzes	T16: Renaturierung von Oberflächengewässern
		T17: Revitalisierung von Oberflächengewässern
		T18: Sicherstellen des Quell- und Grundwasserschutzes
H3: Unterstützen der Realisierung von öffentlichen und privatrechtlichen Anliegen	U7: Grundlagen schaffen zur Sicherstellung einer angepassten, zukunftsfähigen Gemeindeinfrastruktur	T19: Ermöglichen der Landbereitstellung für öffentliche Zwecke (Erschließung, große Bauvorhaben etc.)
		T20: Erhalten der charakteristischen Siedlungsstruktur
		T21: Koordination mit Meliorationsmassnahmen im Wald
	U8: Umsetzung der Vorgaben der Richt- und Nutzungsplanung	T22: Schutz vor Naturgefahren
		T23: Ermöglichen der Spezialnutzung (z.B. Kiesabbau, Golfplatz)
		T24: Reduzierung von Nutzungskonflikten im Raumordnungssinn
	U9: Erleichterung und Erhöhung der Rechtssicherheit im Grundstücksverkehr	T25: Vereinfachung der Pfandtitel
		T26: Vereinfachung und Sicherung der Grundeigentumsverhältnisse
		T27: Vereinfachung und Sicherung der Nutzungsrechtsverhältnisse

Abb. 18: Zielsystem Moderner Meliorationen
Gerwig und Tutkun (2001) in Fritsch (2004:T3:10)

Die grobe Gliederung der Hauptziele erfolgt gemäss *Fritsch (2004:T3:8)* anhand der Bereiche

- Nachhaltige Landwirtschaft
- Natur- und Kulturlandschaft sowie Landschaftsbild
- Öffentliche und privatrechtliche Anliegen.

Bei Hauptziel H1 (Abb. 18) stehen die Landwirtschaft und damit die Anliegen der Grundeigentümer und Bewirtschafter im Fokus, weshalb private Nutzenerwartungen erste Priorität haben. Dagegen richtet sich H2 klar an öffentliche Nutzenerwartungen, die insbesondere ökologische Ziele verfolgen. In Hauptziel H3 sind sowohl private als auch öffentliche Nutzenanliegen vereint betrachtet.
Die NWA gelangte in der Vorplanung der Modernen Melioration Küttigen zur Anwendung, welche aktuell noch in Bearbeitung ist. Die an das Projekt angepasste Vorgehensweise wird in *Wernli & Huhmann (2007)* beschrieben.

2.4.3.3 Wirkung auf die Regionalentwicklung

Mittels Befragungen und Finanzflussanalyse untersuchten *EMAC et al. (2005)* unter anderem die Wirkung von Gesamtmeliorationen auf die regionale Entwicklung anhand von sechs Meliorationen im Val Müstair. Folgende Resultate lassen sich gemäss den *Autoren (2005:28,29)* festhalten:

- Meliorationen tragen zur Motivierung junger Landwirte bei, ihren Hof weiter zu betreiben (durch die Verbesserung der Infrastruktur und der Produktionsbedingungen)
    - Stabilisierender Effekt hinsichtlich dezentraler Besiedlung und Halten der Bevölkerung in strukturschwachen Gemeinden.
- Meliorationen tragen dazu bei, in der Landwirtschaft die notwendigen Möglichkeiten zu gewährleisten, die Kulturlandschaft im Sinne eines intakten Landschaftsbildes zu nutzen und zu erhalten.

- Meliorationen tragen über Investitionen dazu bei, die lokale Bauwirtschaft und das Gewerbe zu fördern (kommt nur bedingt der Region zu Gute).
- Meliorationen können, wie im Val Müstair beobachtet, zu einem Regionaleffekt führen:
    - Über die Melioration, als erstes talumfassendes Projekt, entwickelte sich eine regionale Identität
    - Ermöglichung einer verstärkten Zusammenarbeit (Käserei, Bau überkommunaler Strassen, Zusammenlegung einzelner Raiffeisenbanken und Tourismus-Vereine).

EMAC et al. (2005:28) fassen zusammen, dass keine einheitliche Impulsaussagen von der Gesamtmelioration auf die Regionalentwicklung gemacht werden können. Es handle sich, rein ökonomisch betrachtet, „um Investitionsprojekte im Infrastrukturbereich mit der Besonderheit, dass sie über einen sehr langen Zeitraum hinweg wirken". Aus dem Projekt Val Müstair ziehen die Autoren den Schluss, dass wenn Regionaleffekte von einer Gesamtmelioration erwartet werden, sie also regional wirken soll, ihr Projektperimeter die entsprechende Region umfassen muss.

2.4.3.4 Nachhaltigkeitsbeurteilung des Bundes (NHB)

Ebenfalls als potenzielle Methode zur Analyse der Wirkung einer MM kann die Nachhaltigkeitsbeurteilung des Bundes (NHB) gefasst werden. Sie soll gemäss *IDANE (2012:54)* sowohl Bauvorhaben, als auch nachhaltigkeitsrelevante konzeptionelle Instrumente und Massnahmen, worunter ein Vorhaben wie die Moderne Melioration verstanden werden kann, anhand der drei Nachhaltigkeitsdimensionen Ökonomie, Ökologie und Soziales beurteilen.
Die Ziele von Indikatorsystemen wie die Methode der Nachhaltigkeitsbeurteilung des Bundes (NHB) können gemäss *IDANE (2012:49)* wie folgt zusammengefasst werden:

- über ein Monitoring den Zustand der Nachhaltigkeit sowie die Entwicklung aufzeigen
- Vergleiche ermöglichen (Benchmarking)
- eine Diskussion zwischen den gesellschaftlichen Akteuren initiieren
- informieren.

Nachhaltigkeitsbeurteilungen sind gemäss IDANE *(2012:54)* „Entscheidungs- und Handlungshilfen bei Vorhaben, die sich massgeblich auf mehr als eine Dimension der Nachhaltigen Entwicklung auswirken", bei welchen dabei häufig Ziel- und Interessenkonflikte auftreten können. Dies macht eine „ganzheitliche Beurteilung und Interessenabwägung bzw. Lösungsoptimierung" notwendig *(IDANE 2012:54)*.
Von besonderer Wichtigkeit sind genannte Interessenabwägungen bei Vorhaben, „die langfristig wirken und erhebliche finanzielle Konsequenzen nach sich ziehen", was bedingt auch Meliorationsprojekte betrifft.
Gemäss *IDANE (2012:55)* kommt die NHB-Methode unter anderem im Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) und zur Weiterentwicklung der Agrarpolitik zur Anwendung. Im Zentrum der Methode steht gemäss den *Autoren (2012:54)* „die systematische Erfassung der direkten und indirekten, sowohl erwünschten als auch unerwünschten Wirkungen eines politischen Vorhabens", weshalb hier für diese Arbeit auch auf die Wirkungsanalyse (Teil B im Schema Abb. 19) fokussiert werden soll:

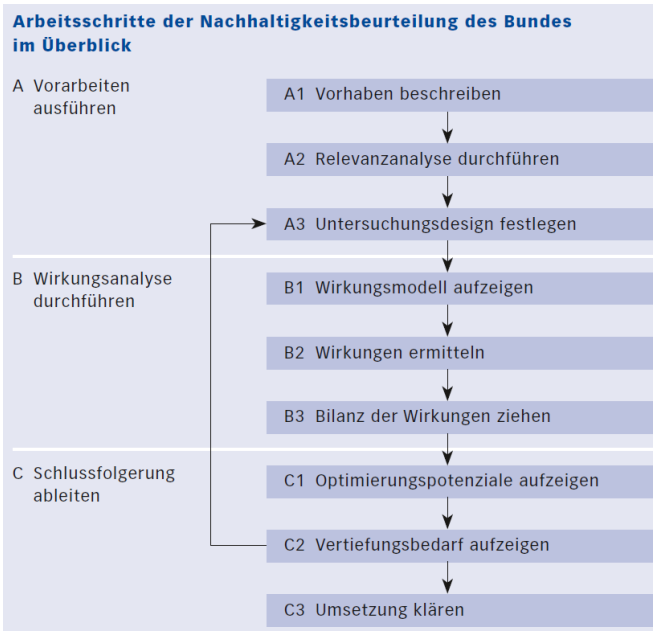


Abb. 19: Arbeitsschritte der NHB im Überblick
IDANE (2012:55)

Detaillierte Angaben zur Durchführung der Wirkungsanalyse nach NHB können in *ARE (2008:21-24)* und in *BAFU (2013:14-20)* in Erfahrung gebracht werden. In ihrer Bestandsaufnahme schildern die Autoren in *ARE (2012)* die Erfahrungen mit der Methodik der NHB auf lokaler Ebene „als ermutigend" *(2012:20)* und ziehen unter anderen folgende Schlussfolgerung *(2012:21)*:
„Die Nachhaltigkeitsbeurteilungen dürfen keine Alibiübung darstellen, sondern sollen beitragen, Vorhaben stärker auf die Nachhaltige Entwicklung auszurichten. Die NHB ist kein einfaches Rezept, sondern ein Instrument für die kontinuierliche Abstimmung und Verbesserung von Vorhaben. Je stärker die Nachhaltige Entwicklung in die Projektplanung integriert wird, desto weniger wird es nötig sein, komplexe Analysen durchzuführen. Vielleicht wird die NHB so mittel- oder langfristig gar überflüssig."

2.4.3.5 Landfragmentierungsindikatoren (GLFI & PSI)

Probleme der Landfragmentierung bezogen auf die landwirtschaftliche Bewirtschaftung bereiten gemäss *Demetriou et al. (2013:3)* zu kleine Parzellenflächen, irreguläre Parzellenformen, die zu grosse Verteilung der bewirtschafteten Parzellen und eine zu grosse Fahrtdistanz vom Bewirtschaftungsstandort zu den einzelnen Parzellen. Der Einsatz moderner Landwirtschaftsmaschinen wird schwierig auf kleinen, unregelmässigen Parzellen, so dass insbesondere in den Ecken und an den Rändern umständliche und teure Handarbeit angewendet werden muss *(Demetriou et al. (2013:11)*. Bisherige Indikatoren zur Untersuchung und Beschreibung von Landfragmentierung greifen gemäss *Demetriou et al (2013:72)* zu kurz, da sie nicht alle relevanten Faktoren berücksichtigen. Vernachlässigt werden nicht-räumliche Faktoren wie beispielsweise die Eigentumsart der Parzelle und die Erschliessung über einen direkten (an eine Parzelle unmittelbar angrenzenden) Strassenanschluss oder ein Wegrecht über eine benachbarte Parzelle. Ebenfalls problematisch ist gemäss den *Autoren (2013:72)* die fehlende Flexibilität, Variablen des Indikators auszuwählen oder diese zu gewichten.

Der von den *Autoren (2013:74ff)* vorgeschlagene „global land fragmentation index" (GLFI) nimmt sich der beschriebenen Probleme an und bietet neben den nachfolgend aufgelisteten Faktoren auch die gewünschte Flexibilität der Variablenauswahl und -gewichtung.

- Verteilung der Parzellen
- die Grösse jeder Parzelle
- die Form jeder Parzelle
- die Erreichbarkeit der Parzelle
- duales Eigentum
- geteiltes Eigentum

Der Index ist „knowledge-based“, was bedeutet, dass Experten-Beurteilungen über die Definition von so genannten „value functions“ in den Index aufgenommen werden können.
Der im GLFI enthaltene Faktor Parzellenform kann gemäss *Demetriou (2014:171ff)* durch den „parcel shape index“ (PSI) beschrieben werden, welcher gemäss dem *Autor (2014:159)* sechs Kriterien berücksichtigt:

- Seitenlängen
- Spitzer Winkel *(<90°)*
- Erhabener Winkel *(180°>x>360°)*
- Anzahl Grenzpunkte
- Kompaktness *(Verhältnis der Parzellenfläche zur Perimeterfläche)*
- Regularität *(Symmetrie)*

Bis auf die Regularität werden alle Kriterien laut *Autor (2014:173)* anhand unterschiedlicher Funktionen standardisiert. Der Indikator vergleicht die Parzellenform jeder einzelnen Parzelle mit einem vorgängig definierten Parzellenformoptimum, welches auf die gewünschten regionalen Gegebenheiten angepasst werden kann *(2014:171)*. Somit bietet der Indikator gewisse Flexibilität. Die optimale Landwirtschaftsparzelle hat einen PSI-Wert von 1, die schlechteste einen von 0.

Der Indikator wurde, wie in Abb. 20 ersichtlich, in einer Fallstudie getestet und hat gemäss dem *Autor (2014:287)* nach ausgeführter Sensitivitätsanalyse bezüglich Genauigkeit und Verlässlichkeit besser als die bisherigen Parzellenform-Indizes abgeschnitten.
Der Parzellenform-Index wird gemäss dem *Autor (2014:164)* als einer unter diversen anderen Indizes im Land Fragmentation System (LandFragmentS) verwendet, welches wiederum Bestandteil von LACONISS[16] *(Land Consolidation Integrated Support Systems for planning and decision making)* ist.

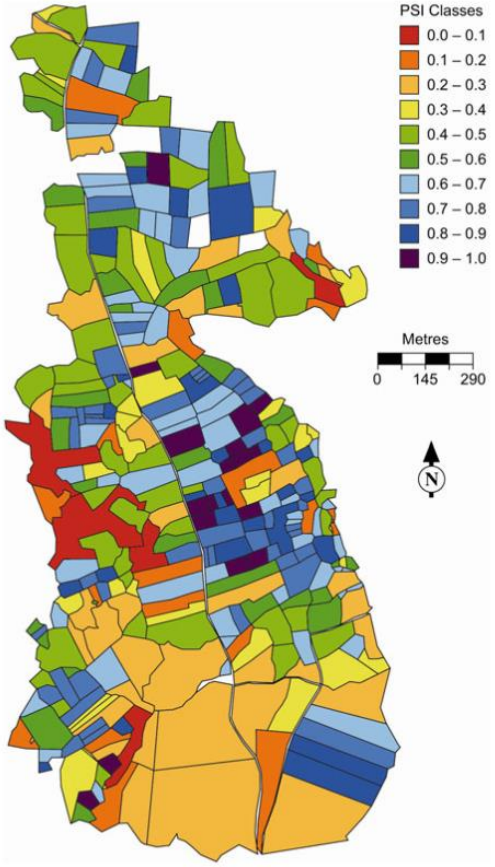


Abb. 20: Klassifikation des PSI
Demetriou (2014: 179)

[16] *Demetriou (2013)*

2.4.3.6 Wirkung auf die Ökologie

In ihrer Diplomarbeit untersuchte *Mirjam Hauser (1998) in Haug et a. (2001:87,88)* die ökologischen Aspekte bei Modernen Meliorationen anhand folgender Einflussgrössen:

- Alter
- Erhaltung historischer Elemente
- Vielfältigkeit der Landschaft
- Kleinstrukturen
- Dynamik
- Pflegepläne
- Naturschutzziele
- Flächenanteil
- Verbund
- Extensivierung
- Bekanntheitsgrad Leitbild
- Zuzug eines Ökologen bei der Planung und Realisierung der Melioration
- Kontaktformen zwischen einzelnen Interessengruppen
- Auflagen an Ökologen

Die Datengrundlagen wurden gemäss *Haug et al. (2001:87)* anhand von Unterlagen aus diversen Meliorationen und aus Befragungen von Fachleuten zusammengestellt. Folgende Schlussfolgerungen lassen sich nach *Haug et al. (2001:88)* aus der Arbeit von *Hauser (1998)* ziehen:

- „Bei den untersuchten Projekten lässt sich ein klares Bemühen erkennen, durch moderne Meliorationen mehr Naturnähe zu erreichen. Die Entwicklung zu mehr Naturnähe zeigte sich dann, wenn:
  - Landschafts- und Arteninventare erstellt wurden
  - Positive Flächenbilanzen ausgewiesen werden konnten
  - Ökologische Fachpersonen bei der Meliorationsplanung und –realisierung zugezogen wurden".
- „Die Untersuchung zeigte aber auch diverse Schwächen auf. Einer Mehrheit der Projekte fehlte es im Zusammenhang mit der Planung an durchdachten Strukturen und an ganzheitlichen Vorgehensweisen".

Die Untersuchung von Auswirkungen auf die Ökologie erfolgen zunehmend anhand des Konzepts der Ökosystemleistungen (engl. „ecosystem goods and services"). *TEEB DE (2012:80)* definieren Ökosystemleistungen als „direkte und indirekte Beiträge von Ökosystemen zum menschlichen Wohlergehen". Darunter werden Leistungen und Güter verstanden, welche „dem Menschen einen direkten oder indirekten wirtschaftlichen, materiellen, gesundheitlichen oder psychischen Nutzen bringen". Gemäss *TEEB DE (2012:10)* entstand der Begriff „aus einer anthropozentrischen Perspektive und ist an einen Nutzen des Ökosystems für den Menschen gebunden".
Das übergeordnete Ziel des Ökosystemleistungs-Ansatzes ist gemäss *TEEB DE (2012:81)* „den ökonomischen Wert der Leistungen der Natur abzuschätzen, die wirtschaftlichen Auswirkungen der Schädigung von Ökosystemen zu erfassen und ausgehend davon die Kosten eines Nicht-Handelns zu verdeutlichen". Dazu müssen die Leistungen der Natur (Ökosystemleistungen) aufgezeigt und bewertet werden.
Die ökologische Wirkung einer MM könnte potenziell anhand des Konzepts der Ökosystemleistungen analysiert werden, was jedoch eine Definition und Analyse der entsprechenden ökologischen Leistungen im ländlichen Raum voraussetzt.

2.5 Raum-zeitliche Datenbanken (STDB)

Im Folgenden wird im Rahmen einer Übersicht auf die in der Arbeit relevanten Aspekte raum-zeitlicher Datenbanken eingegangen. Detailliertere, weiterführende Informationen bieten für relationale Datenbanksysteme unter anderem *Faeskorn-Woyke et al. (2007)* und *Elmasri & Navathe (2009)*. Explizit auf räumliche Datenbanken bzw. Geodatenbanksysteme, teilweise auch mit der Berücksichtigung raum-zeitlicher Datenbanksysteme, gehen *Yeung & Hall (2007:109ff)* sowie *Brinkhoff (2008)* ein.

Unter einer raum-zeitlichen Datenbank (Spatio-Temporal Data Base) kann eine Geodatenbank mit Zeitbezug verstanden werden. Geodatenbanksysteme sind Datenbanksysteme, „die die Speicherung von Geodaten und die Bearbeitung räumlicher Abfragen in hinreichender Weise unterstützen" *Brinkhoff (2008:24)*. In einer Geodatenbank können neben alphanumerischen Daten wie Zahlen und Text auch komplexe Datentypen wie Geoobjekte (engl. geographically referenced data, geospatial data) abgelegt werden. Diese besitzen neben beliebigen Eigenschaften ein Geometrieattribut, „auf das sich räumliche Abfragen und Operationen beziehen" *Brinkhoff (2008:24)*. Diese Geoobjekte sind Repräsentationen von Objekten bzw. Phänomenen der realen Welt und weisen somit einen Lagebzug zur Erde auf (Georeferenz). Die Objekte können als Punkte, Linien oder Flächen in die Datenbank (DB) abgelegt werden. Diese komplexen Daten setzen gemäss *Yeung & Hall (2007:93)* anspruchsvolle räumliche Operatoren mit zusätzlichen Funktionen voraus, als solche zur Berechnung alphanumerischer Datentypen. *Güting (1994) in Yeung & Hall (2007:109)* definieren räumliche Datenbanksysteme als Datenbanksysteme mit folgender Charakteristik:

- Ein räumliches Datenbanksystem ist ein Datenbanksystem. Es geniesst deshalb alle Vorzüge konventioneller Datenbanksysteme, mit zusätzlicher räumlicher Funktionalität.
- Es ermöglicht die Verarbeitung räumlicher Datentypen (engl. spatial data types [SDT]) im Datenmodell und der Abfragesprache.
- Es unterstützt räumliche Datentypen in der Implementierung, und ermöglicht mindestens die räumliche Indexierung zur effizienten Datenverarbeitung und -suche, sowie effektive Algorithmen für räumliche Verschnitte.

Die zeitliche Komponente kann über verschiedene Arten ins System gebracht werden, was in Abschnitt 2.5.3 beschrieben wird.
Wichtige Ansprüche an eine STDB, aber auch an alle anderen Datenbanken, werden betreffen der Konsistenz und der Redundanzfreiheit der Daten gestellt. *Faeskorn-Woyke et al. (2007:20)* definieren Konsistenz als die „widerspruchsfreie und semantisch korrekte Speicherung der Daten". Redundanz entsteht bei einer Mehrfachspeicherung der Daten in unterschiedlichen Dateien. Dieser kann mittels einer zentral geführten DB entgegengewirkt werden. Durch die integrierte Datenverwaltung wird gemäss den *Autoren (2007:20)* verhindert, dass jedes Programm seine Datenelemente und -strukturen autonom festlegt und diese von den Programmen unabhängig vorhanden sind. Durch eine integrierte Verwaltung ermöglicht das Datenbanksystem neben dem Mehrbenutzerzugriff persistente Daten, die unabhängig, flexibel und geschützt abgelegt werden können. Das Prädikat persistent definieren *Faeskorn-Woyke et al. (2007:20)* durch die fortbestehende Verfügbarkeit der Daten, auch nach Beendigung eines Programmes. Vorteile von Datenbanksystemen gegenüber Dateien können wie folgt zusammengefasst werden *Brinkhoff (2008:6-9)*:

- Datenunabhängigkeit
- Zentrale Datenhaltung
- Mehrbenutzerbetrieb
- Datensicherheit
- Datenintegrität
- Abfragebearbeitung
- Zugriffskontrolle und Sichten

Räumliche Datenbanken sind zunehmend fester Bestandteil von modernen Geoinformationssystemen (GIS). Letztere haben gemäss *Yeung and Hall (2007:3)* in den letzten Jahren stark an Popularität gewonnen. Die Autoren führen dies einerseits auf das laufend verbesserte Angebot von qualitativ hochwertigen Geodaten und deren schnellen und flexiblen Bezug über das Internet zurück. Andererseits wächst das Bewusstsein um die Bedeutung räumlicher Informationen in der heutigen Gesellschaft. Beide Argumente sind auch für die Verarbeitung von Meliorationsverfahren von Bedeutung, weshalb leistungsstarke Datenbanksysteme zur effizienten Bearbeitung von thematischen und geometrischen Daten notwendig sind.

2.5.1 Bestandteile einer Datenbank

Ein Datenbanksystem (DBS) kann als „eine Ansammlung von Daten, die allen Benutzern bzw. Anwendungen zur Verfügung steht und in der die Daten nach einheitlichen Regeln abgespeichert werden" ver-

standen werden (*Faeskorn-Woyke et al. 2007:25)*. Bestehend aus der Datenbasis und dem Datenbankmanagementsystem (DBMS) wird für das Datenbanksystem der Begriff Datenbank synonym verwendet.
Unter der Datenbasis verstehen die *Autoren (2007:22)* „die eigentlichen Daten der Datenbank, die im Dateisystem gespeichert werden, also eine gewisse Anzahl von physikalischen Dateien". In den Dateien werden Anwendungsdaten und der Data Dictionary gespeichert. Letzterer beinhaltet Daten (Metadaten), welche die Datenbasis definieren und beschreiben. Das DBMS ist ein Softwaresystem zur Verwaltung der Datenbasis (*Faeskorn-Woyke et al. 2007:22)*. Gemäss *Brinkhoff (2008:6)* ermöglicht das DBMS „die einheitliche Beschreibung, die sichere Verwaltung und die schnelle Abfrage der Datenbank." Der Benutzer greift entsprechend nicht direkt auf die Datenbank zu, sondern jeweils über die Schnittstelle des DBMS. Dieses liest bzw. schreibt gemäss dem Benutzerauftrag die notwendigen Daten aus bzw. in die Datenbank.

2.5.2 Datenmodelle

Gemäss *Faeskorn-Woyke et al. (2007:30)* stellt das Datenmodell „einen allgemeinen Begriffsapparat zur Verfügung, der es gestattet, Realitätsausschnitte ohne Eingrenzung auf ein bestimmtes Sachgebiet zu modellieren." Das Modell legt die Datenobjekte und Operatoren auf diesen Objekten fest. Als „konkrete Ausprägung eines bestimmten Datenmodells mit Daten, die einen Ausschnitt aus der Wirklichkeit modellieren", verstehen die *Autoren (2007:30)* das Datenbankschema. Das Datenmodell ist gemäss *Elmasri & Navathe (2009:53)* das wichtigste Klassifizierungskriterium für die Auswahl des DBMS. *Faeskorn-Woyke et al. (2007:33-39)* unterscheiden folgende Typen von Datenmodellen:

- Hierarchisches Datenmodell und Datenbank (1968)
- Netzwerkdatenmodell (1969)
- Relationales Datenmodell und Datenbank (seit 1970er Jahren)
- Objektorientiertes Datenmodell und Datenbank (1996)
- Objektrelationales Datenmodell und Datenbank (2003).

Die Verbreitung von Netzwerkdatenbanken und hierarchischen Datenbanken hat in den letzten Jahren stark abgenommen (*Faeskorn-Woyke et al. 2007:37)*, weshalb folgend nicht weiter darauf eingegangen wird. Aufgrund der späteren Verwendung in der Arbeit bzw. der Wichtigkeit für Geodatenbanksysteme, wird auf das relationale bzw. das objektorientierte und objektrelationale Datenmodell detaillierter erläutert.

Relationales Datenmodell (RDBS)

Dem relationalen Datenmodell liegt eine Datenbank mit gesammelten Tabellen zugrunde. Gemäss *Faeskorn-Woyke et al. (2007:32)* werden die Daten und ihre Beziehungen in diesen Tabellen (Relationen) abgelegt. Die Aufteilung der Tabelle erfolgt horizontal in Zeilen und vertikal in Spalten. Jede neu angelegte Zeile, Tupel genannt, entspricht einem Datensatz. Die Spaltenüberschriften entsprechen den einzelnen Attributen, welche den Datensatz beschreiben. Die meisten relationalen Systeme verwenden gemäss *Elmasri & Navathe (2009:53)* die Abfragesprache SQL (Structured Query Language), auf welche im Abschnitt 2.5.5 näher eingegangen wird.

Objektorientiertes Datenmodell (OODBS)

Im Objektdatenmodell werden laut *Elmasri & Navathe (2009:53)* Objekte und deren Eigenschaften und Operationen repräsentiert. „Objekte mit gleicher Struktur und gleichem Verhalten werden zu einer Klasse zusammengefasst; Klassen werden in Hierarchien (in azyklischen Graphen) organisiert". Die Operationen der einzelnen Klassen werden in Bezug auf vordefinierte Prozeduren spezifiziert, die als Methoden bezeichnet werden. *Faeskorn-Woyke et al. (2007:37)* sehen ein Bedeutungswachstum objektorientierter Datenbanken in den nächsten Jahren.

Objektrelationales Datenmodell (ORDBS)

Das ORDBS besteht aus dem Konzept des RDBS mit dem zusätzlich übernommenen Konzept der Objektorientierung. Dadurch wird gemäss *Faeskorn-Woyke et al. (2007:37)* die Festlegung eigener Datentypen ermöglicht, sowie die Definition von Methoden. Da das Modell stärker an das relationale Modell anlehnt, werden nicht alle Anforderungen der Objektorientierung (Z.B. Vererbung) erfüllt.

Pinet (2012) bietet eine umfassende Übersicht der Literatur zu den Themen Entity-Relationship und objektorientierte Formalismen zur Modellierung von Umweltdaten.

2.5.3 Zeit-Raum Verständnis

Claramunt et al. (1998:455) führen ein, dass nach *Peuquet (1994)* grundsätzlich zwei ontologische Ansichten bestehen, um Raum-Zeit-Strukturen zu definieren. Eingeführt durch Newton besteht einerseits der absolute Ansatz, welcher den Raum als Kollektion von Punkten und die Zeit als Sammlung von Augenblicken definiert. Diese Dimensionen erlauben die objektive Messung der Lage von Entitäten innerhalb eines unabhängigen raum-zeitlichen Bezugsystems.
Dagegen steht der von Leibniz eingeführte Raum-Zeit-Ansatz, welcher auf realen Entitäten fokussiert und dabei deren gegenseitige Beziehungen benutzt um ein subjektives Raum-Zeit-Gebilde zu definieren. Für den Raum folgt gemäss diesem Ansatz die Unterscheidung zwischen Euklidischer Geometrie (absolute Lage) und topologischer Eigenschaften (relative Position). Für die Zeit unterscheidet der Ansatz die gemessene Zeit (absolute Chronologie) und geordnete Ereignisse (historische Sequenzen). Gemäss *Claramunt et al. (1998:455)* sind diese beiden gegenteiligen Paradigmen zwingend, um das gesamte Potential eines zeitlichen Geographischen Informationssystem (TGIS) zur Untersuchung von realen Phänomenen freizusetzen. Für anwendungsorientierte Umsetzungen ist eine limitierte Teilrepräsentation von Raum und Zeit dagegen oft ausreichend (*Stock 2006: 43)*.

Die zeitlichen Einsatzmöglichkeiten von Geographischen Informationssystemen (GIS) lassen sich gemäss *Worboys (2005:4ff)* in vier Phasen gliedern:

- **Phase 0: Statisches GIS**
  In dieser Phase ist es möglich, zukünftige oder vergangene Zeitstände darzustellen, jedoch nur einen Zeitstand auf einmal. Demnach lässt das statische GIS keine Vergleiche zwischen verschiedenen Zeitpunkten zu.

- **Phase 1: Zeitliche Snapshots**
  Ein "temporal snapshot" ist eine „representation of the state of affairs in a particular domain at a single moment in time". Es ist der gebräuchlichste Ansatz der raum-zeitlichen Modelle. Die dem betreffenden Anwendungsbereich zugrundeliegende zeitliche Repräsentation bestimmt dabei die Struktur des Snapshot-Modelles.
  Zeitliche Snapshots lassen nur bedingt Vergleiche zwischen den einzelnen Zeitständen zu, da die Entwicklung dazwischen nicht bekannt ist: „The snapshot metaphor offers no mechanism for explicitly representing the time or occurrence of events such as the construction or destruction of an airport" *(2005:6)*, oder im Falle von Sissach einer Autobahn (Abb. 21). Dies suggeriert eine lineare Entwicklung von Zeitstand 1 zu Zeitstand 2, obwohl dies nicht unbedingt zutreffend ist. Ein Beispiel von Kartenstandvergleichen liefert das Bundesamt für Landestopographie mit der Zeitlandkarte Sissach, aus welcher vier Zeitstände in Abb. 21 dargestellt sind.

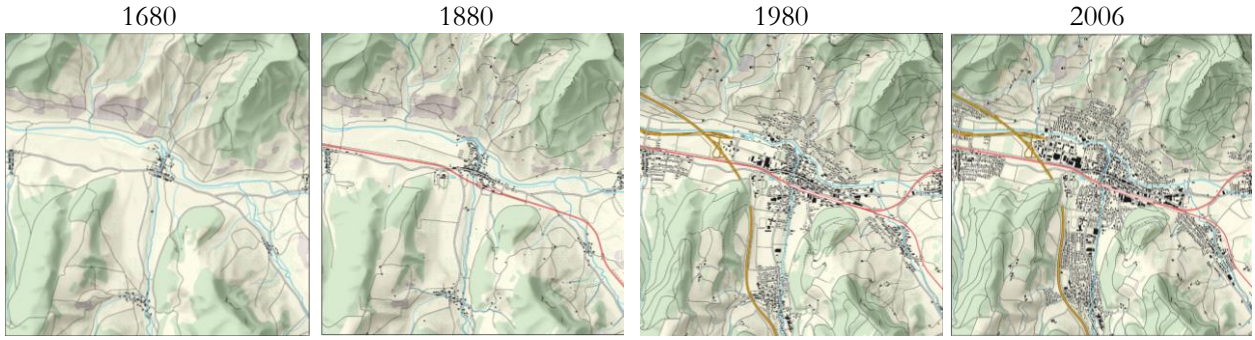


Abb. 21: Zeitlandkarte (Landschaftsveränderungen zwischen 1680-2006 im Kartenbild)
Bundesamt für Landestopografie[17]

- **Phase 2: Objektveränderungen**
  Im Fokus stehen die Änderungen, welche Objekte, wie beispielsweise die obengenannte Autobahn, Attribute und Beziehungen zwischen Objekten erfahren. Weiterführende Informationen bieten *Hornsby & Egenhofer (2000)*.

[17] https://dav0.bgdi.admin.ch/swisstopo/about/publi/ZeitlandkarteSissach.html; letzter Zugriff am 28.08.2014

- **Phase 3: Events, Aktionen und Prozesse**
  Die finale Phase in diesem Prozess der Behandlung von Veränderungen ist gemäss *Worboys (2005:9)* mit der Fokussierung auf Events, Aktionen und Prozesse erreicht. Dabei werden komplexe Events und die darin agierenden Objekte, sowie die Interaktionen und Beziehungen zwischen den einzelnen Events modelliert. Ontologisch unterscheidet *Worboys (2005:9)* einerseits zwischen Entitäten, die eine gewisse Zeit überdauern (Haus, Mensch, usw.), genannt „continuants" und andererseits zwischen Entitäten die stattfinden und dann nicht mehr (Lektion, Menschenleben, usw.), „occurents" genannt.
  Entsprechend komplexer wird die Modellierung und Behandlung solcher Entitäten in einer Datenbank. Da sich dieser Ansatz für die praxisbezogene Anwendung nicht eignet, wird im Rahmen dieser Arbeit nicht näher darauf eingegangen.

2.5.4 Datenbankentwurf

Der Datenbankentwurf kann gemäss *Elmasri & Navathe (2009:58ff),* sowie in Abb. 22 schematisch dargestellt, in folgende Phasen gegliedert werden:

- Anforderungsanalyse
- Konzeptuelles Design
- Logisches Design
- Physikalisches Design

Im Folgenden soll auf die oben markierten Phasen genauer eingegangen werden.

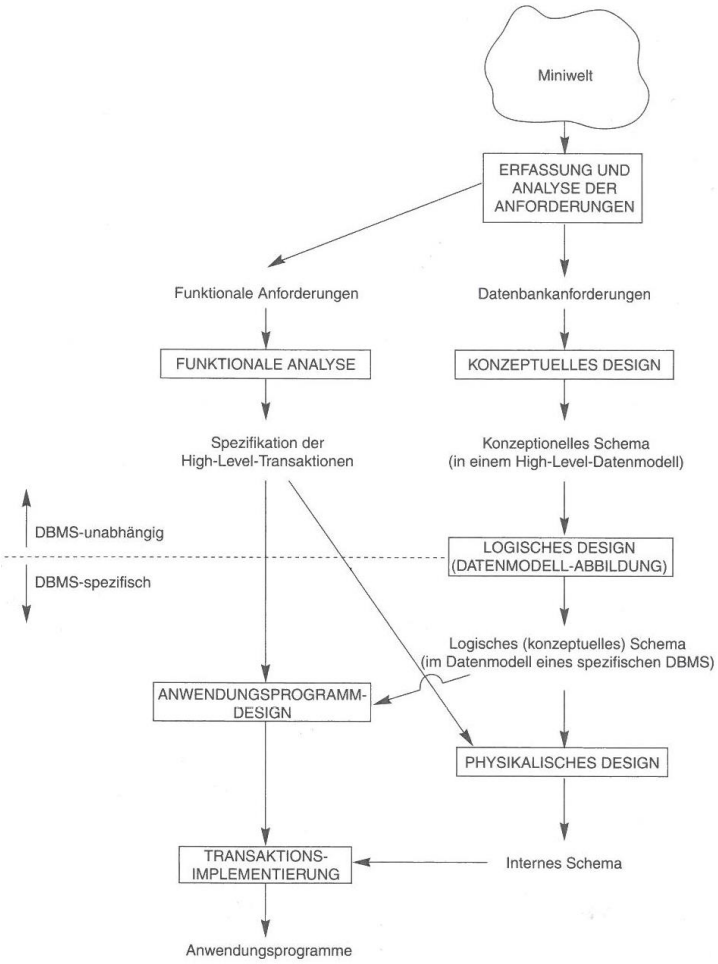


Abb. 22: Diagramm mit den wichtigsten Phasen im DB-Entwurf
Elmasri & Navathe (2009:59)

2.5.4.1 Erfassung und Analyse der Anforderungen

Der Analysephase kann gemäss *Elmasri & Navathe (2009:59ff)* die Erfassung und Analyse der Anforderungen zugeordnet werden. Es sollen Datenbank- und funktionale Anforderungen geprüft und analysiert werden.

2.5.4.2 Konzeptioneller Entwurf

Gemäss *Faeskorn-Woyke et al. (2007:79)* wurden die ersten Entity-Relationship (ER)-Modelle von E.F. Codd eingeführt. Sie dienen dazu, „im Rahmen der Datenmodellierung einen Ausschnitt der Realität mit festgelegten Werkzeugen und Methoden zu beschreiben". Das ER-Modell besteht aus einem ER-Diagramm und der dazugehörigen Beschreibung der einzelnen Elemente.

Entitäten und Attribute

Als Entität definieren *Elmasri & Navathe (2009:62)* Basisobjekte aus der realen Welt mit einer unabhängigen Existenz. Diese Objekte können sowohl physisch (z.B. ein Mensch) als auch nur konzeptionell (z.B. eine Firma) existieren.
Beschrieben werden die Basisobjekte durch Attribute, welche die Eigenschaften der Entitäten beschreiben. Eine Entität hat für jedes ihrer Attribute einen Wert. Es bestehen unterschiedliche Attribut-Typen im ER:

- Einfache (atomare) bzw. zusammengesetzte Attribute
  - Strasse + PLZ + Ort → Adresse
- Einwertige bzw. mehrwertige Attribute
  - die meisten Attribute haben nur einen einzigen Wert für eine bestimmte Entität zu einem bestimmten Zeitpunkt → Alter ist ein einwertiges Attribut von Personen
  - in manchen Fällen: Attribut kann mehrere Werte für gleiche Entität zum gleichen Zeitpunkt annehmen → Farbe für ein zweifarbiges Auto
- Gespeicherte bzw. abgeleitete Attribute
  - Attributwerte stehen in Beziehung zueinander → Alter und Geburtsdatum →abgeleitet über die Berechnung von aktuellem Jahr – Geburtsjahr
  - Geburtsdatum muss dabei explizit gespeichert werden

Als Entitätsmenge oder auch „Extension des Entitätstyps" definieren *Elmasri & Navathe (2009:65,66)* „die Sammlung aller Entitäten eines bestimmten Entitätstyps in der Datenbank zu einem bestimmten Zeitpunkt".
Als „Eindeutigkeitseinschränkung" dient gemäss *Elmasri & Navathe (2009:66)* das sogenannte Schlüsselattribut, welches sich für jede einzelne Entität der Sammlung unterscheidet. Dadurch lässt sich jede Entität eindeutig identifizieren. Folglich dürfen zwei Entitäten zum gleichen Zeitpunkt nicht den gleichen Wert für das Schlüsselattribut aufweisen. Jedes einfache Attribut eines Entitätstyps unterliegt einer Wertmenge. Diese definiert, welche Werte diesem Attribut für jede einzelne Entität zugewiesen werden kann.

Entitätstypen mit Schlüsselattribut werden gemäss *Elmasri & Navathe (2009:75)* als starke Entitätstypen bezeichnet, wogegen Entitätstypen ohne Schlüsselattribut als schwache Entitätstypen definiert werden *(2009:66, 75 ,76)*. Entitäten eines schwachen Entitätstyps sind dadurch identifiziert, dass sie mit spezifischen Entitäten eines anderen Entitätstyps in Kombination mit einem ihrer Attributwerte in Beziehung gesetzt werden. Dieser andere Entitätstyp wird gemäss den *Autoren (2009:75) „*identifizierender oder Eigentümer-Entitätstyp" genannt. Dagegen wird der Beziehungstyp, der mit einem schwachen Entitätstyp in Bezug steht, „Eigentümer der identifizierenden Beziehung des schwachen Entitätstyps" genannt. Der schwache Entitätstyp hat üblicherweise einen partiellen Schlüssel, der die Menge der Attribute darstellt, welche die schwachen Entitäten eindeutig identifizieren können. Ein Entitätstyp AUTO ist beispielsweise stark, sofern als Schlüsselattribut die Fahrzeug-Identifizierungsnummer (FIN) vorliegt. Diese ist für jedes Fahrzeug individuell, kennzeichnet das Fahrzeug also explizit. Wird das Attribut FIN nicht geführt, sondern bloss Marke, Farbe und Alter, ist der Entitätstyp AUTO schwach, da diverse Fahrzeuge derselben Marke, Farbe und des gleichen Alters existieren. Dann kann beispielsweise die AHV-Nr. des Fahrzeugbesitzers als partiellen Schlüssel beigezogen werden, um das Fahrzeug hinreichend identifizieren zu können.

Beziehungen

Besteht ein Zusammenhang zwischen einem Attribut eines Entitätstyps auf einen anderen Entitätstyp, spricht man gemäss *Elmasri & Navathe (2009:69)* von einer Beziehung (engl. Relationship) zwischen den beiden Entitätstypen, welche im ER-Modell somit nicht als Attribute sondern als Beziehung dargestellt wird. In oben erwähnten Beispiel besteht zwischen dem Fahrzeug und seinem Besitzer die Beziehung „besitzt bzw. ist in Besitz von".

Der Grad eines Beziehungstyps gibt die Anzahl der teilnehmenden Entitätstypen an. So wird eine Beziehung zwischen zwei bzw. drei Entitätstypen als binäre bzw. ternäre Beziehung bezeichnet.
Über eine rekursive Beziehung kann einer Beziehung eine bestimmte Rolle zugewiesen werden. Es ist möglich, dass ein Entitätstyp unterschiedliche Beziehungen zu sich selbst eingeht. Über eine Rollenzuweisung kann diese Beziehung definiert werden. So kann die rekursive Beziehung „Aufsicht" einem Entitätstyp „Angestellter" sowohl die Rolle Vorgesetzter, als auch die Rolle Untergebener zuweisen.
Strukturelle Einschränkungen für Beziehungen können laut den *Autoren (2009:73f)* in zwei Haupttypen unterteilt werden:

- **Kardinalitätsverhältnisse** (1:1; 1:N; N:1; N:M)
  Das Kardinalitätsverhältnis für eine binäre Beziehung („arbeitet_für") spezifiziert die Anzahl der Beziehungsinstanzen, an denen eine Entität („Abteilung & Angestellter") teilnehmen kann.
  1:N Jede Abteilung kann zahlreiche Angestellte beinhalten

- **Teilnahmebedingungen**
  Spezifizieren ob eine Entität über einen gegebenen Beziehungstyp mit einer anderen Entität in Bezug stehen muss oder nicht.
  - **totale Teilnahme / Existenzabhängigkeit**
    Eine Entität (= gesamte Entitätsmenge) **muss** über einen gegebenen Beziehungstyp mit einer anderen Entität in Bezug stehen (z.B. eine Parzelle muss im Eigentum von einem Eigentümer sein, ansonsten kann sie nicht in die DB eingetragen werden).
  - **partielle Teilnahme**
    Eine Entität (= ein Teil der Entitätsmenge) **kann** über einen gegebenen Beziehungstyp mit einer anderen Entität in Bezug stehen (z.B. eine Person kann an einem oder an mehrerem Eigentum beteiligt sein, muss jedoch nicht, da sie ev. bloss Bewirtschafterin ist).

Auch Beziehungstypen können durch Attribute beschrieben werden *(Elmasri & Navathe 2009:74)*.

ER-Diagramm

Entitäten werden in Rechtecken dargestellt, während die Beziehungen in Diamant-Formen modelliert werden, was auch in Abb. 23 anhand der Übersicht über die Notation von ER-Diagrammen von *Elmasri & Navathe (2009:79)* ersichtlich ist. Diese Modellierungsnorm hat sich bis heute bewährt.

Tryfona & Jensen (1999) präsentieren die Erweiterung des ER-Modells um die zeitliche Komponente in ein semantisch reicheres Spatio-Temporal-ER-Modell (STER). Im Zentrum steht dabei die konzeptionelle Modellierungs-Phase raum-zeitlicher Applikationen. Auch *Tryfona & Jensen (1999)* bemerken die Bedeutung und Schwierigkeit der zeitlichen Repräsentation im Datenmodell. Ihr Ansatz zielt deshalb auch auf einen beschleunigten Modellierungsprozess und eine vereinfachte Verständlichkeit der Modell-Diagramme.
Gemäss den *Autoren (1999:246)* erleichtert das STER-Modell die Integration sowohl der feldbasierten (z.B. Temperatur, Vegetation), als auch der objekt-basierten Ansicht (Parzellen).

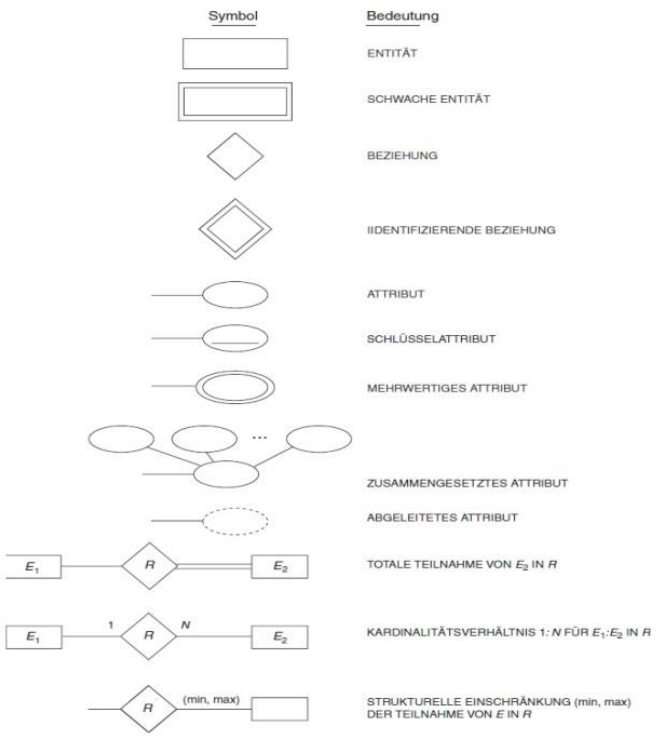


Abb. 23: Übersicht über die Notation von ER-Diagrammen
Elmasri & Navathe (2009:79)

2.5.4.3 Logisches Design

Die Überführung des konzeptionellen Schemas in das Implementierungsdatenmodell wird als logischer Entwurf oder Datenmodellabbildung bezeichnet. In dieser Transformation muss auf funktionale Abhängigkeiten geachtet und die Normalisierung der Entitätstypen durchgeführt werden, um redundante Daten in der DB vermeiden oder mindestens vermindern zu können.
Ziel der Normalisierung ist es, die Relationen in Normalform zu bringen. Dies ist erreicht, wenn die Relation bzw. die Tabelle redundanzfrei ist und bei der Datenpflege keine Probleme verursacht. Redundante Daten sind problematisch, wenn z.B. Anpassungen nicht global vorgenommen werden und somit unterschiedliche Versionen der gleichen Daten in der DB vorhanden sind. Der Normalisierungs-Prozessablauf wird von *Elmasri & Navathe (2009:317ff)* detailliert beschrieben.

2.5.4.4 Physikalisches Design

Der letzte Schritt im Datenbankentwurf besteht in der eigentlichen Implementierung in das Datenbank-Managementsystem (DBMS). Dieser Schritt berücksichtigt neben standardisierten SQL-Befehlen zur Erstellung von Objekten auch DBMS-spezifische Parameter.

2.5.5 SQL

Die Grundlage für das relationale Datenmodell und die relationale Algebra sehen *Faeskorn-Woyke et al. (2007:197)* im von E.F. Codd präsentierten Artikel *„A relational model of data for large data banks"*. Motiviert von den darin vorgenommenen Überlegungen wurden bis heute vier Versionen der Abfragesprache SQL veröffentlicht (SEQUEL, SQL1, SQL2, SQL3 = SQL2003). Die Structured Query Language (SQL) ist gemäss *Elmasri & Navathe (2009:181)* „einer der wichtigsten Gründe für den Erfolg relationaler Datenbanken in der kommerziellen Welt". Die *Autoren (2009:181-233)* beschreiben verschiedene Befehle, welche durch die Abfragesprache in der Datenbank ausgeführt werden können. Ebenso gehen die Autoren auf die verschiedenen Datentypen (NUMBER, VARCHAR, DATE, usw.) ein, d.h. welche Art von Daten in eine Zelle gespeichert werden können. Die Grundstruktur von SQL-Abfragen kann gemäss den *Autoren (2009:190)* wie folgt beschrieben werden:

SELECT <Attributliste>	→	Liste mit Attributnamen, deren Werte mit der Ausführung der Abfrage erzeugt werden
FROM <Tabellenliste>	→	Liste mit den Namen der Relationen, auf die für die Ausführung der Abfrage zugegriffen wird
WHERE <Bedingung>	→	ein bedingter boolescher Ausdruck, der die mit der Abfrage zu bearbeitenden Tupel qualifiziert

Gute Beispiele von SQL-Befehlen bietet neben *Faeskorn-Woyke et al. (2007:195ff)* auch *Brinkhoff (2008).*
Um geometrische Abfragen über SQL ausführen zu können, wurden konventionelle Datenbanksysteme wie Oracle Spatial u.a. um die räumliche Funktionalität erweitert *Yeung & Hall (2007:122f)*, worauf im Rahmen dieser Arbeit zurückgegriffen wird.

2.5.6 Stand der Forschung im Bereich Meliorationsverfahren

Eine umfassende Übersicht über den aktuellen Stand der Forschung im Bereich raum-zeitlicher Datenbanken im Rahmen dieser Arbeit führt zu weit. Insofern wird der Fokus auf die aktuelle Verwendung von Datenbanken im Anwendungsbereich von Meliorationsverfahren oder Verfahren mit ähnlichen Problemstellungen untersucht, welche in der Literatur beschrieben werden. Eine gute Übersicht über die Arbeiten im Bereich raum-zeitlichen Datenbanken bieten neben *Abraham & Roddick (1999)*, *Pelekis et al. (2004)* auch *Gantner et al. (2013: 208).*
Stock (2006) präsentiert in der Fallstudie des Australian Capital Territory (ACT) Spatial Data Management Systems die Anwendung der „object lifecycles"-Methode. Diese ermöglicht gemäss der *Autorin (2006:43)* eine prozessorientierte Sicht auf Raum und Zeit. Diese kommt mit einer limitierten Raum-Zeit-Repräsentation aus, was das Modell vereinfacht und eine Implementierung beschleunigt. Der räumliche Zustand wird bloss zu bestimmten, vorgängig definierten Zeitpunkten im Lebenszyklus eines Objektes in die DB aufgenommen. In der Fallstudie wurde auf die Repräsentation von Attributveränderungen verzichtet.

Nan et al. (2006) beschreiben in ihrer Fallstudie die Implementierung eines raum-zeitlichen Modelles zur Bewirtschaftung von dynamischen Kataster-Daten in China. Sowohl räumliche als auch thematische Parzelleninformationen werden in einer STDB abgelegt. Durch das BSA-Modell (Base State with Amendements) kann den häufigen Parzellenanpassungen effizient entgegengetreten werden. Es basiert auf einem Ausgangszustand, welcher alle benötigten Informationen in einem begrenzten Gebiet ablegt. Nachfolgend werden nur noch die Veränderungen aufgezeichnet, was speichertechnisch einen klaren Vorteil zum Snapshot-Ansatz darstellt. Trotzdem führen die zahlreichen Anpassungen schnell zu grossen Datenmengen, was Auswirkungen auf die Abfragegeschwindigkeit hat. Um diese zu erhöhen, führen *Nan et al. (2006:375f)* effiziente Index-Verfahren, wie das SFI (Section Fast Indexing) und SFVG (Segmented storage with various granularity) ein.

Über einen frei verfügbaren (Open Source) MySQL-Datenbank-Server in Verbindung mit einem Web-Server, entwickelte *Rothmund (2006:88ff)* ein web-basiertes Managementsystem für die Gewannebewirtschaftung. Dieses ermöglicht gemäss dem *Autor (2006:89)* „die Durchführung der Datenverarbeitung vom Einlesen der Daten bis zum Ausdrucken von teilschlagspezifischen Abrechnungen." Dazu lädt der Bewirtschafter seine Daten in das System, welches ihm daraus verschiedenste Informationen ableitet. Die Datenerfassung erfolgt anhand von GPS-gestützter Datenerfassungstechnik, welche an den Bewirtschaftungsfahrzeugen und Erntemaschinen installiert wird. Diese erfassen die Fahrtwege des Fahrzeugs. Durch Filterung der DB-Informationen anhand verschiedener Kriterien erfolgt eine inhaltliche Analyse der Daten. Dadurch können verschiedene Parameter gebildet werden, welche eine durchgeführte Massnahme mit Bezug zur Bewirtschaftungsfläche oder -teilfläche beschreiben. Wichtige Parameter sind gemäss *Rothmund (2006:91):*

- die Summe der Einsatzzeit
- die Summe der jeweiligen Haupt- und Nebenzeiten
- die Summe der Ausbringmengen bzw. Erntemengen
- die mittlere Arbeitsgeschwindigkeit
- die mittlere aufgewendete Zugkraft.

Durch die berechneten Werte erhält der Bewirtschafter wichtige Informationen über den Nutzen seiner Gewannebewirtschaftung, eine Abrechnung des Aufwands bei der Bewirtschaftung und somit auch gleich eine Reflektion der dadurch allfällig generierten Nutzensteigerung.

Rothmund et al. (2003b) in Rothmund (2006:106) halten fest, dass „die benötigte Auswertungssoftware dabei leicht zu handhaben sein muss, um den Arbeitsaufwand für diese Managementtätigkeit so gering wie möglich zu halten". Ein web-basiertes Datenmanagement hat gemäss dem *Autor (2006:106)* die Vorteile, dass eine lokale Installierung beim Landwirt, welche in der Studie zu Problemen führte, umgangen werden kann. Ebenfalls von Vorteil seien die durch die Web-Lösung resultierende Kontrolle über die Datenverarbeitungsvorgänge, eine leistungsstarke Rechen-Infrastruktur und die professionelle Datensicherung über Backup-Systeme.
Laut *Rothmund (2006:123)* ist das Managementsystem analog des Konzepts „eines umfassenden Daten- und Informationsmanagements für Precision Farming Anwendungen" zu verstehen. Weiterführende Literatur zu „Precision Farming" im Allgemeinen liefern *Auernhammer (2001)* und *Zhang et al. (2010)* zu einem weiteren web-basierten Zugang zu Precision Farming-Anwendungen im Zusammenspiel mit Fernerkundungsdaten.

Ning-ning & Shan-shan (2011) beschreiben ein Datenmodell für eine objekt-orientierte raum-zeitliche Datenbank zur Untersuchung von Landeigentumsrechten. Ziel ist die Umsetzung eines „land title change management systems". Die *Autoren (2011:325)* konstatieren die Unbrauchbarkeit bestehender Datenmodelle für die praktische Anwendung von Landeigentums-Untersuchungen. Auch ihr Ansatz verfolgt den Betrieb zweier DB, sowohl für aktuelle als auch für historische Daten. Die Veränderung von Parzellen kann über die explizite ID-Speicherung sowohl von der „father"- als auch der „child"-Parzelle abgefragt und somit rekonstruiert werden.

Song & Yang (2013) führen ein raum-zeitliches Kataster-Datenmodell basierend auf dem „extended space-time composite model" ein. Ziel ist die Entwicklung eines „Spatio-temporal Cadastral Information System" (STCIS). Auch hier werden aktuelle und historische Parzelleninformationen getrennt abgelegt. In der aktuellen Datenbank werden gemäss den *Autoren (2013:3)* Kataster-Objekte mit einem definierten Startzeitpunkt aber ohne Endzeitpunkt abgelegt. Objekte mit einer durch einen Endzeitpunkt definierten „life span" werden in die historische DB verschoben. Die Tabellenstruktur basiert auf einer objekt-relationalen Datenbank. Ähnlich wie in *Ning-ning & Shan-shan (2011)* wird die ID der „parent land parcel" als expliziter Bestandteil der nachfolgenden Parzelle gespeichert, was die Abfrage nach der Herkunft einer Parzelle erleichtert. Die Autoren verwenden Oracle 10g als DBMS und GeoMedia in einer Visual Basic.net – Umgebung zur Bewirtschaftung, Manipulation und Analyse der Katasterdaten. Gemäss den *Autoren (2013:4)* besteht noch reichlich Verbesserungspotential in den Bereichen Index und Visualisierung.

Martinez et al. (2013) präsentieren, ähnlich wie *Rothmund (2006)* eine Softwarelösung zur Automatisierung der Unterstützung von Landzusammenlegungen. In die Planung werden die Wünsche der Eigentümer hinsichtlich der Fläche ihrer neuzugeteilten Parzellen miteinbezogen. Die Autoren erachten die Software als Unterstützung, obwohl der Nutzen noch relativ beschränkt ist.

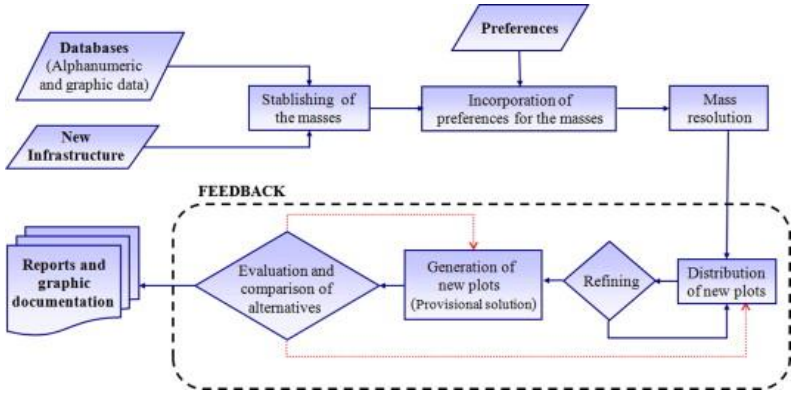


Abb. 24: Landumlegungsprozess
(mit Einsatz der halb-automatischen Software während der Design-Phase)
Martinez et al. (2013:2)

2.6 Forschungslücken

Eine praxisorientierte Anwendung der Wirkungsanalyse Moderner Meliorationen kann nur unter der Voraussetzung eines effizienten Systems erfolgen. Insbesondere die Verarbeitung der grossen Datenmengen, der unterschiedlichen Datentypen (z.B. räumliche Daten) welche im Rahmen eines Meliorationsverfahrens anfallen, ist eine wichtige Systemanforderung. Räumliche Datenbanken (SDB) und Geoinformationssysteme werden dazu bereits seit längerem erfolgreich eingesetzt. Die Berücksichtigung der langen Projektzeitdauer erfordert jedoch den Einbezug der zeitlichen Komponente ins Datenverarbeitungssystem. Es gilt zu klären, wie die zeitliche Konsistenz im Datenmodell bewahrt werden kann.

Anhand des in Abschnitt 2.3.3 beschriebenen Verfahrensablaufs Moderner Meliorationen soll untersucht werden, welche Anforderungen an ein computergestütztes Datenverarbeitungssystem basierend auf einer raum-zeitlichen Datenbank gestellt werden. Dabei muss insbesondere untersucht werden, wie die komplexen Projektabläufe und -daten in die Modellierung (und später in die Auswertung) integriert werden können. Zudem soll geklärt werden, wie die konkrete Umsetzung dieser Problemstellung vorzunehmen ist.

Zudem stellt sich die Frage, wie die erwarteten Wirkungen des Meliorationsverfahrens hinsichtlich einer rationellen landwirtschaftlichen Bewirtschaftung und der Ökologie durch geeignete Indikatoren untersucht werden können. Es gilt zu klären, wie diese Indikatoren zu definieren und operationalisieren sind, um durch das vorgeschlagene computergestützte Datenverarbeitungssystem mit den projektbezogenen Daten berechnet werden zu können. Wichtiges Kriterium dabei ist die Neuberechnung der Indikatoren mit veränderten Grundlagendaten, ohne dabei umfangreiche Anpassungen an den Abfrageskripten vornehmen zu müssen. Dies würde die Effizienz des Systems in Frage stellen. Wie bereits aufgezeigt werden konnte, existieren zahlreiche Verfahren zur Messung von Wirkungen auf nationaler, teilweise auch auf regionaler und lokaler Ebene, welche es hinsichtlich der geschilderten Problemstellung zu prüfen gilt.

Es ist fraglich, ob die Indikatoren in der Praxis von unterschiedlichen Interessengruppen Moderner Meliorationen verstanden und als nachvollziehbar bzw. repräsentativ erachtet werden. Nur akzeptierte Indikatoren lassen sich als sinnvolles Instrument der Meinungsbildung über ein Projekt verwenden. Diese Akzeptanz gegenüber den Indikatoren soll im Rahmen dieser Arbeit hinterfragt werden.

3 Methodik und Daten

Die Daten, welche im Rahmen eines Meliorationsprojektes anfallen und in die Datenbank abgelegt werden, sind das Resultat einer andauernden Diskussion über politische, wirtschaftliche, ökologische und soziale Wertvorstellungen gegenüber den projektrelevanten Themen (Z.B. Aufgaben der Schweizer Landwirtschaft, generierbarer Nutzen aus der Landschaft usw.). Dies hat Auswirkungen auf das Design eines Datenbankschemas. Bereits der Entscheid gewisse Daten zu speichern, andere wiederum nicht, hat mit Selektion und Priorisierung zu tun. Da bereits die Aufnahme bzw. Erfassung von Daten eine gewisse Generalisierung bzw. Abstrahierung vorwegnimmt, widerspiegelt die Datenbank immer ein stark vereinfachtes, generalisiertes Abbild der Realität. Gerade deshalb ist es umso wichtiger, lückenlos aufzuzeigen, wie und aufgrund welcher Daten dieses Abbild entstanden ist.

3.1 Limiten des Modells bzw. des Datenabbildungsprozesses

Sei es durch die Implementierung einer Datenbank, die Erfassung der Naturleistungen oder der Definition eines Anreizsystems über Direktzahlungen für bestimmte Formen der Bewirtschaftung, stets werden bestimmte Eigenschaften und Zustände der wahrgenommenen Umgebung vereinfacht in ein Modell abgeleitet. In diesem Modell werden Analysen und Berechnungen vorgenommen, welche zu Massnahmen führen. Diese haben wiederum Auswirkungen sowohl auf das Modell selbst, als auch auf die Realität. Die Aussagekraft der analysierten Wirkungen beschränkt sich auf das Modell.

3.2 Bearbeitungsablauf

Der Verlauf der Arbeiten kann grob in fünf Hauptbearbeitungsprozesse unterteilt werden. Wie in Abb. 25 illustriert, bildet das Entwerfen des Datenbankmodells mit Anforderungsanalyse, Konzeptionellem und Logischem Entwurf einen dieser fünf Hauptbearbeitungsprozesse. Die Implementierung des Datenmodells über das Anlegen der eigentlichen Tabellen in die Fachschale stellt den zweiten Hauptbearbeitungsprozess dar. Dazu gehört ebenfalls das Einrichten der Fachschale, das Programmieren von Views über die Abfragesprache SQL und das Erstellen der Resultatberichte nach Vorbild der Prototypen. Dritter Punkt ist die Festlegung und die Berechnung der Indikatoren. Die Ablage der Fallstudiendaten der MM Sins-Reussegg bildet den vierten Hauptbearbeitungsprozess, nach welchem bereits die Evaluation der System-Funktionalität und der Qualität der Indikatoren bzw. Resultatberichte folgt.

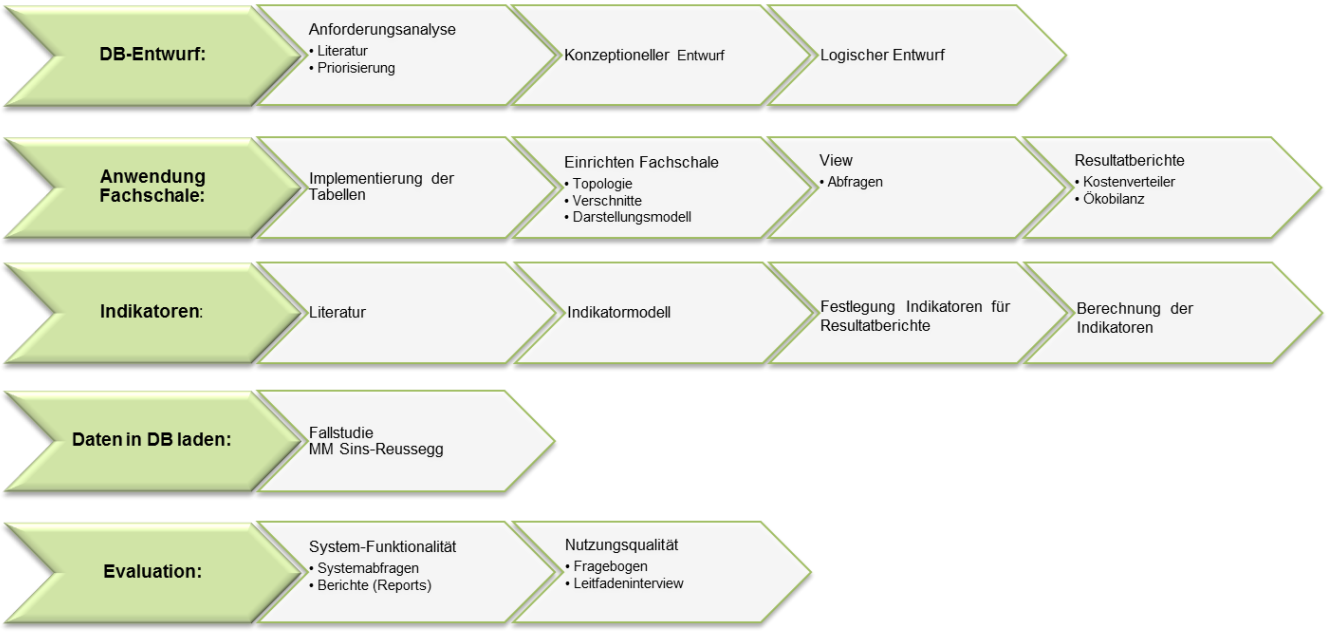


Abb. 25: Bearbeitungsablauf
eigene Darstellung

Die einzelnen Bearbeitungsprozesse werden in den folgenden Abschnitten wo nötig detailliert beschrieben.

3.3 Datenbankentwurf

Der Datenbankentwurfsprozess folgt dem Vorgehen wie es *Elmasri & Navathe (2009)* beschreiben. Der Prozessablauf ist in Abb. 22 schematisch dargelegt. Zuerst werden über die Erfassung und Analyse der Anforderungen die abzubildende „Miniwelt", ihre Bestandteile und Wechselwirkungen untersucht. Daraus lassen sich dann die Datenbankanforderungen ableiten, welche im konzeptionellen Design berücksichtigt werden. Nach Erstellung des Konzeptuellen Designs anhand eines Entity-Relationship-Modells (ER-Modell), folgt die Ableitung in den Logischen Entwurf. Die eigentliche Tabellenimplementierung, das Physikalische Design, erfolgt über das Datenbankmanagementsystem (DBMS), womit das interne Schema angelegt wird. Die einzelnen Prozessschritte werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

3.3.1 Anforderungsanalyse

Durch die Anforderungsanalyse sollen die Anforderungen an das Datenmodell festgestellt und priorisiert werden. Die Analyse bietet die Basis, auf welcher das Datenmodell aufbereitet und schlussendlich die Indikatoren berechnet und ausgegeben werden können. In erster Linie müssen die der Berechnung der Indikatoren zugrundeliegenden Daten, durch welche die Wirkung der MM analysiert werden soll, untersucht werden. Wie in Abschnitt 2.3.3 beschrieben, kann das Meliorationsverfahren in Teilprozesse unterteilt werden. An jedem Teilprozess sind unterschiedliche Akteure beteiligt, welche wiederum unterschiedliche Anforderungen an das Prozessverfahren stellen.

Aufgrund der langen Projektdauer mit entsprechend vielen Planungsszenarien, Änderungen und Aktualisierungen, wird der Anspruch an das DB-System gestellt, mehrere Zeitstände abzuspeichern. Dazu bietet sich der Snapshot-Ansatz nach *Worboys (2005)* an. Wie von *Stock (2006)* beschrieben, bietet sich die Verwendung dieser limitierten Teilrepräsentation der Zeit zur Bearbeitung praxisbezogener Aufgaben aufgrund der Überschaubarkeit an. Negativer Aspekt dieser Zeitrepräsentation ist die Datenredundanz, die aber womöglich durch eine vereinfachte Abfrage der Repräsentationen aufgewogen wird. Zu jedem neu erstellten Zeitstand muss eine Kopie des DB-Inhaltes erstellt werden, worauf dann die entsprechenden Änderungen vollzogen werden. Auf diese Weise kann ein zeitlich konsistentes Datenmodell gewährleistet werden.

Priorisierung

Da nicht alle Prozessabschnitte aufgearbeitet und im konzeptionellen Modell abgebildet werden können, muss an dieser Stelle eine Fokussierung auf die wichtigsten Teilbereiche erfolgen, welche in Tab. 5 anhand der Vergabe von Prioritäten dargestellt ist. P1-Teilprozesse müssen vollumfänglich ins Datenmodell einfliessen, während P2-Teilprozesse nur bei vorhandener zeitlicher Kapazität im Rahmen dieser Arbeit behandelt werden.
Insgesamt zeigt Tab. 5 vereinfacht, wie die einzelnen Anwendungsteilprozesse aktuell in der Praxis bearbeitet werden und wie sie zukünftig potentiell über das raum-zeitliche Datenbankmanagementsystem gelöst werden können. Es zeigt sich, dass die Trennung von thematischen und geometrischen Daten häufig anzutreffen ist. Die verschiedenen Datenarten sollen durch die umfassende Berücksichtigung im Datenmodell zusammengeführt und zusammen in der DB abgespeichert werden können.
Für die detaillierte Anforderungsanalyse anhand des Projektverfahrens wird prioritär auf Anhang B verwiesen. Implizit sind die Anforderungen auch im Beschrieb der Entitätstypen festgehalten, welche im Einzelnen im Anhang D.0. aufgeführt sind.

Nach erfolgter Anforderungsanalyse kann mit der Modellierung des konzeptionellen Entwurfs begonnen werden, was im folgenden Abschnitt beschrieben wird.

		Vorhandene Anwendung und Daten im Fallbeispiel (räumliche und thematische Daten getrennt)			Anwendung (raum-zeitliche DB)	
P	**Prozessschritt MM**	**Involvierte Datenbank** (Thematische Daten)	**Involvierte Datenverarbeitungssoftware** (Geometrie)	**Resultat**	**Neu in räumlicher DB MM**	**Bemerkungen**
2	Gründungsversammlung	Access DB Gründungsversammlung	AutoCAD Map 3D zur Erstellung des Perimeterplanes	Abstimmungsresultat der Grundeigentümer betreffend Annahmen, Ablehnung der MM-Durchführung nach Stimme und Fläche	Perimeterplan und Abstimmungsresultat der Eigentümer in derselben DB gespeichert, Visualisierung des Planes über ein GIS / CAD	• Räumliche und thematische Informationen aus einer Hand
1	Alter Besitzstand • Verschnitt mit Bonitierungsnetz	Access DB Eigentümer- und Flächenverzeichnis	AutoCAD Map 3D –Fachschale, um Verschnitt der Ebene AB und Bonitierung zu generieren	Bewerteter Alter Besitzstand (Zuteilungsbögen aus DB)	Verschnitt-Berechnung und Berichts-Erstellung pro Eigentümer aus gleicher DB, Visualisierung des Planes über ein GIS / CAD	• Räumliche und thematische Informationen aus einer Hand • Automatische Übernahme Verschnittdaten aus Fachschale in DB • Kontrolle betreffend Vollständigkeit (Überprüfen von digitalen Flächen mit GB-Flächen)
1	Neuer Besitzstand • Verschnitt mit Bonitierungsnetz	Access DB Eigentümer- und Flächenverzeichnis	AutoCAD Map 3D –Fachschale, um Verschnitt der Ebene NB und Bonitierung zu generieren	Bewerteter Neuer Besitzstand (Zuteilungsbögen aus DB)	Verschnitt-Berechnung und Berichts-Erstellung pro Eigentümer aus gleicher DB, Visualisierung des Planes über ein GIS / CAD	• Räumliche und thematische Informationen aus einer Hand • Automatische Übernahme Verschnittdaten aus Fachschale in DB • Kontrolle betreffend Vollständigkeit (Überprüfen von digitalen Flächen mit GB-Flächen)
1	Pachtlandarrondierung	Excel Datenblätter	AutoCAD Map 3D		Verschnitt-Berechnung und Berichts-Erstellung pro Betrieb aus gleicher DB, Visualisierung des Bewirtschafter-Planes über ein GIS / CAD	• Räumliche und thematische Informationen aus einer Hand • Automatische Übernahme Verschnittdaten aus Fachschale in DB
2	Dienstbarkeiten-Verwaltung • Alter Besitzstand • Neuer Besitzstand	Access DB Bereinigung Dienstbarkeiten	AutoCAD Map 3D zur Erstellung des Dienstbarkeitenplanes	Bericht (welche Dienstbarkeiten gelöscht, übernommen, auf welche Parz.Nr?)	Dienstbarkeiten im alten, sowie im neuen Bestand können direkt in die DB aufgenommen werden. Dadurch können sie mit Objekten auf dem Dienstbarkeitenplan verknüpft und visualisiert werden	• Kontrolle der Dienstbarkeiten, Plan vs. DB (→ jede Dienstbarkeit mit Objekt auf Plan verknüpft → Löschen einer Dienstbarkeit führt zum Löschen auf Plan)
2	Geldausgleich	Access DB Geldausgleich		Bericht Geldausgleich sowie Baum- und Gehölzschatzung pro Eigentümer	Bewertung (Bonitierung & finanziell) des Landes pro Eigentümer auch visualisierbar → einfache Verknüpfung zu den Parzellen ergibt eine Möglichkeit der Betrachtung der finanziellen Belastung pro Eigentümer im Vergleich zu den restlichen Eigentümern.	Möglicherweise ein Hinweis darauf, welcher Grundeigentümer wie stark von der MM profitiert hat → Teil der Analyse
1	Kostenverteiler	Access DB Kostenverteiler		Verteilung der Restkosten an gesamtem Projekt pro Eigentümer gemäss Vorteilen durch Wegverhältnisse, Arrondierung und besonderen Vorteilen.	Bewertung (Bonitierung & finanziell) des Landes pro Eigentümer auch visualisierbar → einfache Verknüpfung zu den Parzellen ergibt eine Möglichkeit der Betrachtung der finanziellen Belastung pro Eigentümer im Vergleich zu den restlichen Eigentümern.	Kontrolle durch Visualisierung eines einzelnen Besitzstandes (Arrondierungsveränderung / Erschliessungsveränderung) im Verhältnis zum erhobenen Betrag
2	Generalanmeldung	Access DB Generalanmeldung	AutoCAD Map 3D zur Erstellung des Planes zur Generalanmeldung	Bericht Generalanmeldung: Alter und Neuer Besitzstand mit Dienstbarkeiten, Anmerkungen und Grundlasten	Dienstbarkeiten, Anmerkungen und Grundlasten sind direkt mit dem Plan zur Generalanmeldung verknüpft:	Bessere Kontrolle, ob z.B. eine Löschung einer Dienstbarkeit auch auf dem Plan vorgenommen wurde.
1	Bestandsaufnahme Ökologie (Kulturlandplan)				Verschnitt zwischen Parzellennetz und Ebene des ökologischen Bestandes vor und nach der Melioration	Erstellen einer Ökobilanz direkt aus der DB MM

Legende: Priorität 1: must have / Priorität 2: nice to have

Tab. 5: Anforderungsanalyse: Übersicht
eigene Darstellung

3.3.2 Konzeptioneller Entwurf

Die Modellierung des konzeptionellen Schemas des Indikatormodells erfolgt anhand der vorgängig durchgeführten Anforderungsanalyse. Gemäss *Elmasri & Navathe (2009:58)* ist das konzeptionelle Schema „eine kompakte Beschreibung der Datenanforderungen der Benutzer". Es beinhaltet ausführliche Beschreibungen der Entitätstypen (entities), Beziehungen (relations) und Einschränkungen (constraints).
Laut den *Autoren (2009:58)* dient das Schema „als Referenz, um sicherzustellen, dass alle Datenanforderungen der Benutzer erfüllt werden und keine widersprüchlichen oder gegenläufigen Anforderungen enthalten sind". Wie anhand von Abb. 22 ersichtlich, erfolgt der konzeptionelle Entwurf unabhängig vom DBMS. Dies bedeutet, dass sich der Modell-Designer gänzlich auf „die Spezifikation der Eigenschaften der Daten konzentrieren kann, ohne sich mit Speicherdetails befassen zu müssen" *Elmasri & Navathe (2009:60)*.

ER-Modell

Abb. 26 zeigt das vollständig erstellte ER-Modell[18]. Um nachfolgend auf die zentralen Aspekte des Modells detaillierter eingehen zu können, werden die entsprechenden Modellteile nummeriert und eingefärbt.

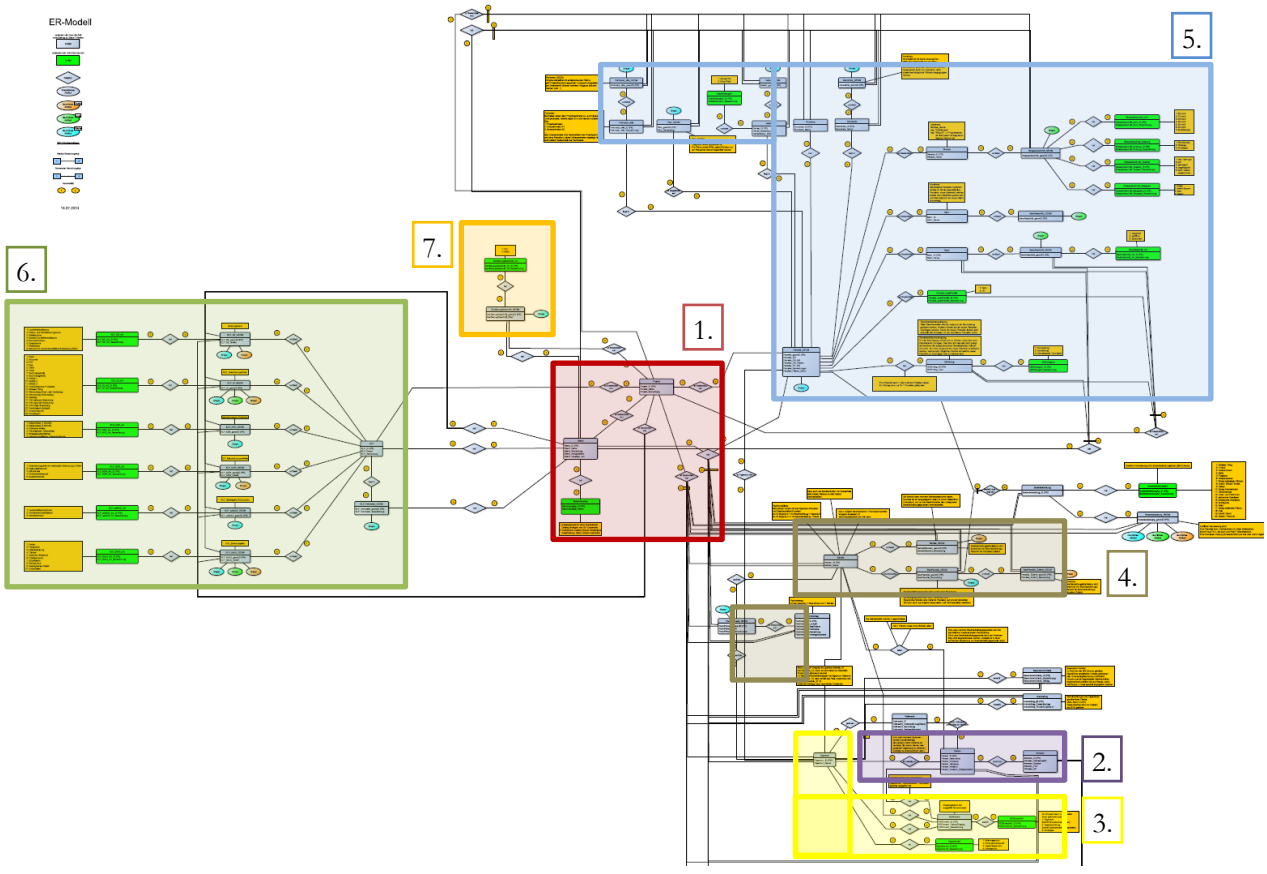


Abb. 26: ER-Modell
eigene Darstellung

Einige Entitäten besitzen ein räumliches Attribut. Diese sind im Modell je nach Geometrieart unterschiedlich eingefärbt. Punkte sind orange, Linien sind hellgrün und Polygone sind hellblau. Für räumliche Entitätstypen (definiert durch ihr räumliches Attribut) ist es wichtig zu entscheiden, ob Sachattribute tatsächlich zu diesem Typ gehören oder zu einem übergeordnetem normalen Entitätstyp. Letzteres ist bei Bach/Bach_Abschnitt oder Strasse/Strassen_Abschnitt der Fall, wo die Sachattribute auf Ebene des Baches oder der Strasse modelliert sind. Geometrisch gesehen besteht der Bach oder die Strasse aus den jeweiligen Abschnitten, welchen wiederum unterschiedliche Attribute (z.B. für Bach_Abschnitt „eingedolt", „renaturiert") zugewiesen werden können.

[18] in Anhang C ist das Modell in Originalgrösse vorhanden.

Schwache Relationen und Entitätstypen, welche gemäss *Elmasri & Navathe (2009:75)* „keine eigenen Schlüsselattribute haben" werden im Modell mit einer dicken schwarzen Umrahmung markiert. Sie zeichnen sich gemäss den Autoren durch eine „totale Teilnahmeeinschränkung (Existenzabhängigkeit) hinsichtlich ihrer identifizierenden Beziehung" aus, da sie „nicht ohne Eigentümerentität identifiziert werden kann". Ihr Primärschlüssel besteht aus einem eigenen Attribut als partieller Schlüssel zusätzlich zum Primärschlüssel des vorangehenden Entitätstypen als Fremdschlüssel. So sind beispielsweise alle sich über die Projektdauer verändernden Entitäten von der Entität STAND abhängig und somit auch dick umrandet. Dies bedeutet, dass das Primärschlüsselattribut des Entitätstypen STAND (STAND.FID) zusätzlich als partieller Primärschlüssel mitgeführt werden muss. STAND ist also ein starker Entitätstyp, welcher ohne weitere Entitätstypen eindeutig beschrieben werden kann. Starke Entitätstypen und Relationen sind mit einer dünneren Linie gekennzeichnet.

Im Modell gelb eingefärbt und in runden Formen gehalten sind die Kardinalitätsverhältnisse. Im Modell kommen sowohl 1:N als auch N:M Beziehungen vor. Ebenfalls möglich sind 1:1 Beziehungen, welche im Modell nur selten vorkommen (z.B. die Relation zwischen EIGENTUM und VOLLMACHT). Als Beispiel einer 1:N Beziehung kann die Relation zwischen EIGENTUM und NZWUNSCH genannt werden. Das bedeutet, dass jedes Eigentum mehrere Wünsche äussern kann, ein bestimmter Wunsch jedoch nur von einem Eigentum geäussert wird. Eine N:M Beziehung liegt beispielsweise zwischen EIGENTUM und PERSON vor. Diese Kardinalität sagt aus, dass ein oder mehrere Personen einer oder mehreren Eigentum-Nummern zugeordnet werden können. Eine Person kann z.B. einmal als Alleineigentümer und einmal als Miteigentümer eines anderen Eigentums aufgeführt werden.
Die in Abb. 27 schematisch dargestellte Notation folgt der Vorlage von *Elmasri & Navathe (2009:79)*:

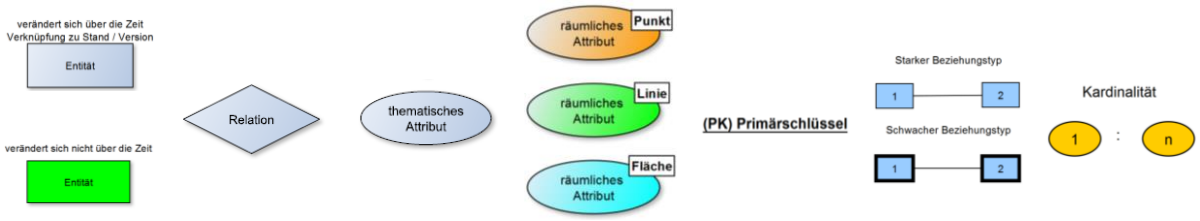


Abb. 27: ER-Notation
Nach Elmasri & Navathe (2009:79)

1. Stand und Projekt

Im Zentrum des ER-Modells stehen, wie in Abb. 28 ersichtlich, die beiden Entitätstypen STAND und PROJEKT. Sie stehen mit allen anderen Entitätstypen in einer Beziehung. STAND fügt allen Daten, welche in die DB abgelegt werden wollen, ein zeitliches Attribut hinzu. Dadurch können Planungsszenarien anhand ihres Zeitstandes abgefragt und dargestellt werden. Auf die Verwendung des von Tryfona & Jensen (1999) vorgeschlagenen STER-Modell-Ansatzes wurde verzichtet. Die Übersichtlichkeit im vorliegenden Modell ist aufgrund der beschränkten Zeitrepräsentation gegeben. PROJEKT dient der Zuweisung der Daten zu einem bestimmten Meliorationsprojekt. Dadurch sollen unterschiedliche Projekte mit demselben Datenmodell verarbeitet werden können.

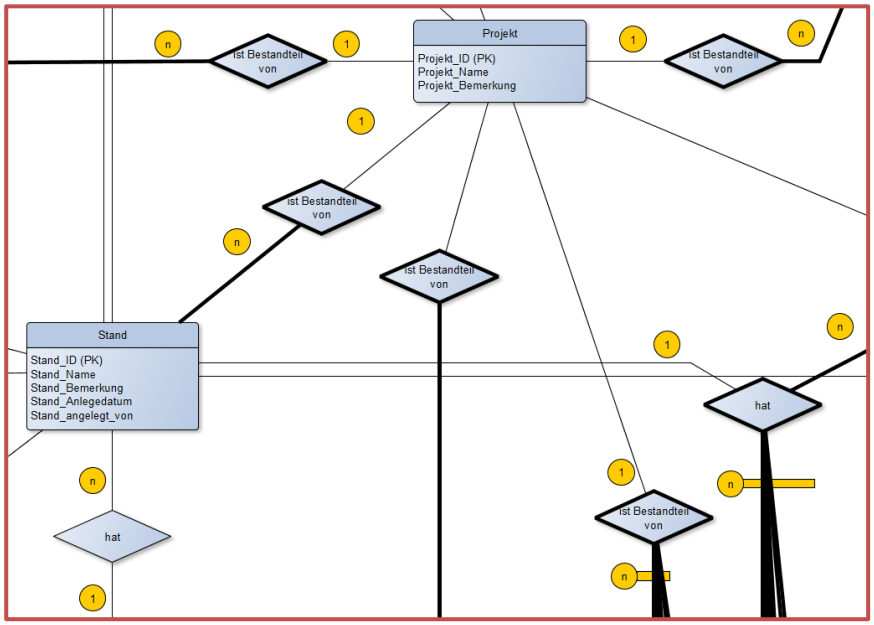


Abb. 28: ER-Modell: Stand und Projekt
eigene Darstellung

2. Person, Adresse

Eine Person wohnt an einer oder mehreren Adressen. An einer Adresse können eine oder mehrere Personen wohnhaft sein. Eine Person kann einen oder mehrere Neuzuteilungswünsche äussern. Eine oder mehrere an einem Eigentum beteiligten Personen können durch eine oder mehrere Personen mittels Vollmacht vertreten werden. Sie erhalten das Recht, in den Versammlungen für das gesamte Eigentum abzustimmen. Jede Vollmacht bedarf eines schriftlichen Vertragsdokuments (Abb. 29).

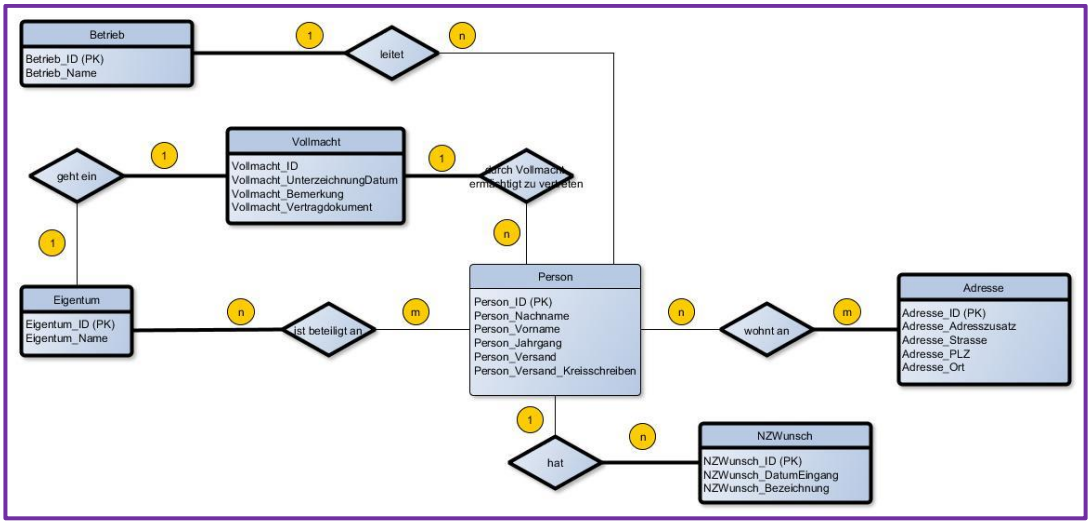


Abb. 29: ER-Modell: Person und Adresse
eigene Darstellung

3. Eigentum

Für jede MM ist die Behandlung des Eigentums zentral. Durch die Landumlegung wird eine Neuvermessung der Grundstücke notwendig. Wie in Abb. 30 zu erkennen, ist es wichtig zu wissen, wer (welche Personen) an einem oder mehreren Grundstücken über den Entitätstyp EIGENTUM beteiligt sind. Pro Eigentum können Neuzuteilungswünsche eingereicht werden. Das Gesetz unterscheidet folgende Eigentumsarten: Alleineigentum, Gesamteigentum (Erbengemeinschaften) und Miteigentum. Jedes Eigentum muss durch eine Eigentumsart beschrieben werden. Im gesamten Verfahrenszeitraum verändern sich die Eigentumsverhältnisse. Neue Eigentümer kommen hinzu, andere verkaufen ihren gesamten, für die MM relevanten Besitz und scheiden deshalb aus. An den Eigentümer-Nummern ändert dies jedoch nichts. Eigentümer ohne Besitz bleiben unter derselben Nummer in der DB, neue Eigentümer erhalten neue Nummern, so dass eine eindeutige Zuweisung aufgrund der Eigentümer-Nummer über das gesamte Verfahren gewährleistet werden kann.

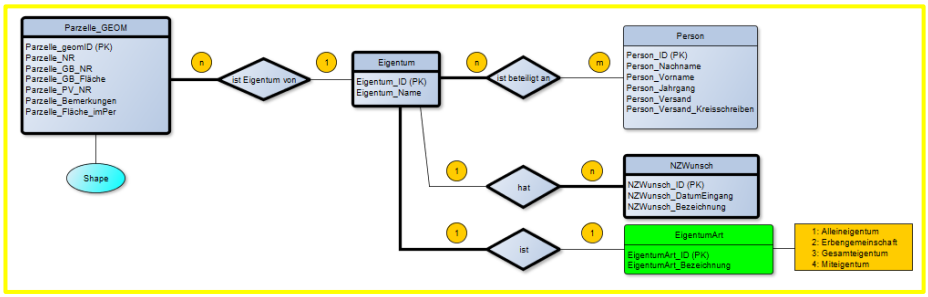


Abb. 30: ER-Modell: Eigentum
eigene Darstellung

4. Betrieb, Bewirtschaftungsparzelle, Pachtvertrag

Ein Betrieb wird, wie in Abb. 31 erkennbar, von einer oder mehreren Personen geleitet. Sonstige am Betrieb beteiligte Personen werden in der DB nicht aufgeführt. Der Betrieb bewirtschaftet eine oder mehrere Bewirtschaftungsparzellen. Diese ist das Resultat aus einer oder mehreren Eigentums- bzw. Pachtparzellen. Der Betrieb pachtet Pachtparzellen, welche vom Eigentümer verpachtet werden. Jede Pachtparzelle muss Bestandteil eines Pachtvertrages sein.

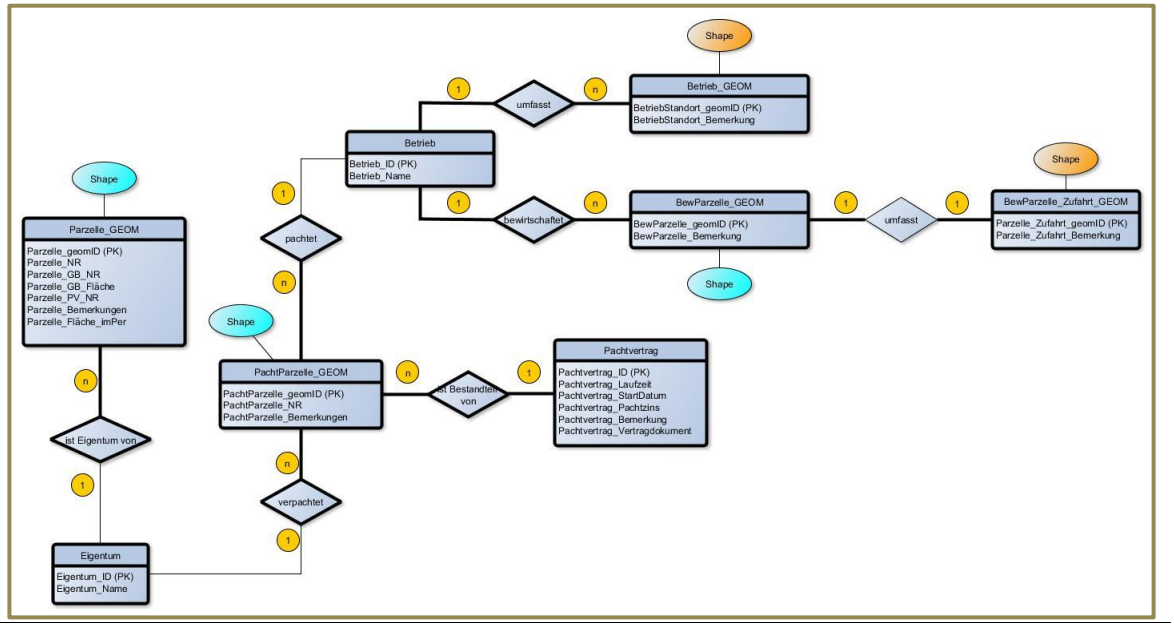


Abb. 31: ER-Modell: Betrieb und Bewirtschaftungsparzelle
eigene Darstellung

Das Führen von drei Parzellen-Geometrien (Eigentum, Pacht, Bewirtschaftung) ist notwendig, um die Konsistenz im Modell zu wahren. Gewisse Indikator-Berechnungen erfolgen auf Basis der Bewirtschaftungsparzellen (Form, Erschliessung, usw.) andere auf den Eigentumsparzellen (Arrondierungs-Verhältnis). Die Pachtparzellen werden zur konsistenten Verwaltung der Pachtlandarrondierung benötigt.

Die Ermittlung von Pachtparzellen kann über einen räumlichen Verschnitt zwischen Bewirtschaftungs- und Eigentumsebene eruiert werden. Flächen, welche von einem Betrieb bewirtschaftet werden, welcher nicht die gleiche FID besitzt wie das Eigentum, welchem die Parzelle oder ein Teil davon gehört, wird in einem Pachtverhältnis bewirtschaftet und benötigt somit ein vertragliches Dokument. Jeder Betrieb hat einen Betriebsstandort mit einer Punktgeometrie als Attribut. Von diesem Punkt (mit einer bestimmten Koordinate) wird die Bewirtschaftungsfahrtdistanz zu den einzelnen Parzellenzufahrten (ebenfalls ein Punkt mit Koordinate) berechnet.

5. Parzelle (Eigentum)

Der Entitätstyp Parzelle_GEOM bildet die Grundlage jeder MM. Die Eigentumsparzellen sind im Grundbuch festgehalten. Neben Parzellennummer und Fläche werden, wie in Abb. 32 ersichtlich, auch beschränkt-dingliche Rechte im Grundbuch festgelegt. Darunter zu verstehen sind Dienstbarkeiten und Anmerkungen wie Weg- und Durchleitungsrechte.
Eine Eigentumsparzelle kann Bestandteil einer Strasse, einer Bahnlinie oder eines Baches sein. Häufig werden im Rahmen von MM Bäche ausgedolt. Dies erfordert die Ausscheidung einer Bachparzelle, welche dem Kanton als Eigentümerin der Bäche zugewiesen wird. Die Eigentumsparzelle liegt in einer Gemeinde, besitzt einen Flurnamen, ist Bestandteil eines Perimeters oder ggf. eines Unterperimeters und ist auf einem bestimmten Grundbuchplan abgebildet.

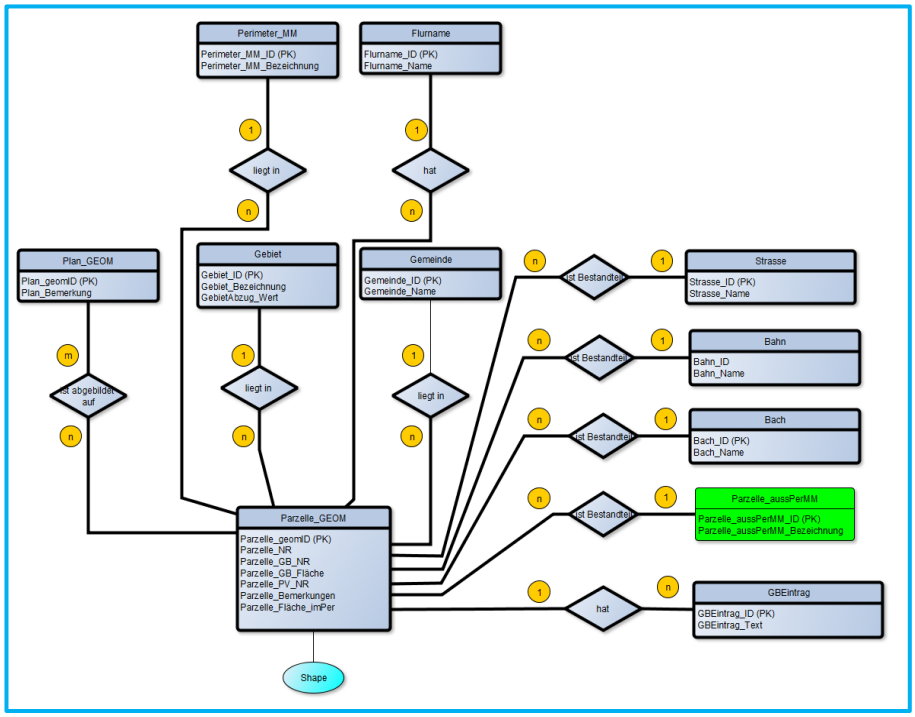


Abb. 32: ER-Modell: Parzelle (Eigentum)
eigene Darstellung

7. Kulturlandplan (KLP)

Unter dem Kulturlandplan (KLP) wird im Kanton Aargau der Zonenplan ausserhalb der Bauzone verstanden. Er definiert die Nutzung ausserhalb der Bauzone parzellenscharf[19]. Der Kulturlandplan beinhaltet wie in Abb. 33 ersichtlich unterschiedliche Objekte und Elemente aller geometrischen Formen (Punkt, Linie, Fläche). Die Objekte werden gegliedert nach Nutzungszone, Orientierungsinhalt, Naturschutzzone Wald und Kulturland, überlagerte Schutzzone und Schutzobjekte. Diese Unterteilung ermöglicht es, nur bestimmte Objekte und Elemente des KLP mit der Eigentums- bzw. Bewirtschaftungsebenen räumlich zu verschneiden. Der Kulturlandplan besitzt nicht unbedingt den gleichen Perimeter wie das Meliorationsprojekt. Er orientiert sich an der Gemeindegrenze und umfasst alle Flächen ausserhalb der Bauzone, wobei der Meliorationsperimeter Gebiete aus mehreren Gemeinden beinhalten kann.

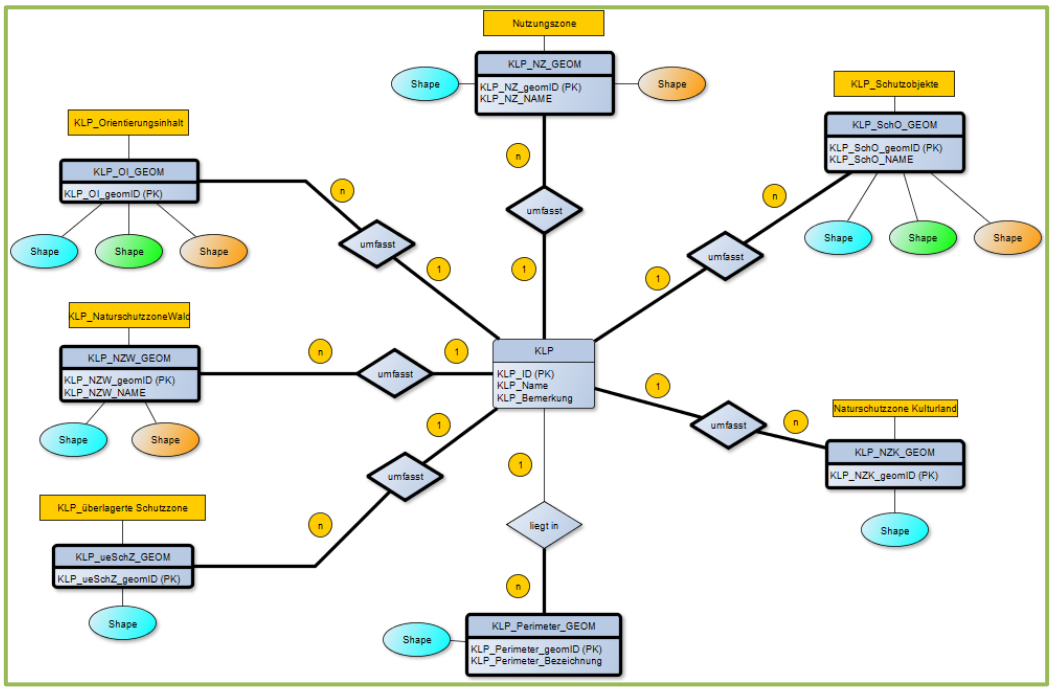


Abb. 33: ER-Modell: Kulturlandplan (KLP)
eigene Darstellung

8. Bonitierung

Die Bonitierung, also die Bewertung des Bodens hinsichtlich der landwirtschaftlichen Eignung, erfolgt anhand von Bonitierungspolygonen. Diese haben einen Bonitierungswert (Abb. 34). Die Bonitierungsebene wird räumlich mit der Eigentumsebene (Parzellen) verschnitten. Daraus kann dann der Bonitierungswert der gesamten Eigentumsparzelle aufsummiert werden. Ebenfalls besteht die Möglichkeit, die Bodenbewertung auch auf den Bewirtschaftungsparzellen vorzunehmen. Ein Betrieb erhält dadurch einen Vergleichswert der Pachtparzellen, die er in die Pachtlandarrondierung einbringt und jenen, die er daraus wieder zugeteilt bekommt.

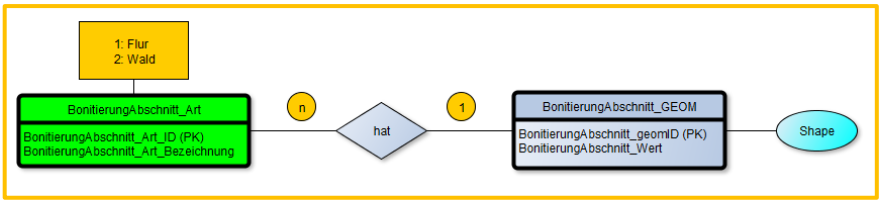


Abb. 34: ER-Modell: Bonitierung
eigene Darstellung

[19] https://www.ag.ch/de/bvu/raumentwicklung/regionale_kommunale_planung/nutzungsplanung/allgemeine_nutzungsplanung/allgemeine_nutzungsplanung_1.jsp; letzter Zugriff: 11.09.2014

3.3.3 Logischer Entwurf

Wurde das konzeptionelle Schema erstellt, kann laut *Elmasri & Navathe (2009:60)* unter Verwendung eines DBMS die eigentliche Implementierung der Datenbank vorgenommen werden. Das konzeptionelle Schema muss in das Implementierungsdatenmodell (Relationales Modell) transformiert werden. Dieses genügt den speicher- und modellbedingten Anforderungen des DBMS. Die Entsprechungen zwischen den Konstrukten des ER- und des relationalen Modells (Logischer Entwurf) können gemäss *Elmasri & Navathe (2009:241)* wie folgt (Abb. 35) beschrieben werden:

Im Rahmen der Arbeit wurde der Logische Entwurf tabellarisch festgehalten (Anhang D.a) und die einzelnen Entitätstypen detailliert beschrieben (Anhang D.0.).

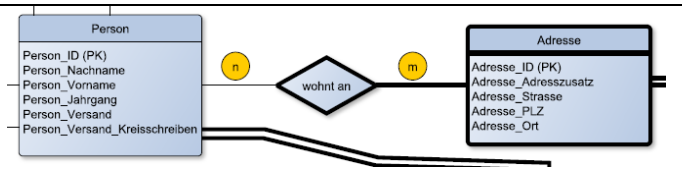
ER-Modell	Relationales Modell
Entitätstyp	Relation „Entität“
1:1 oder 1:N- Beziehungstyp	Fremdschlüssel (oder Relation „Beziehung“)
M:N-Beziehungstyp	Relation „Beziehung“ und zwei Fremdschlüssel
n-ärer Beziehungstyp	Relation „Beziehung“ und n Fremdschlüssel
Einfaches Attribut	Attribut
Zusammengesetztes Attribut	Menge einfacher Komponentenattribute
Mehrwertiges Attribut	Relation und Fremdschlüssel
Wertemenge	Wertebereich
Schlüsselattribut	Primär- (oder Sekundär)schlüssel

Abb. 35: Entsprechung zwischen ER- und relationalen Modellen
Elmasri & Navathe (2009:241)

N:M Beziehungen erfordern, wie oben beschrieben und in Abb. 36 anhand des Beispiels „Wohnt an“ illustriert, die Erstellung einer zusätzlichen Relation mit zwei Fremdschlüsseln.

Der neu erstellte Entitätstyp MM_WOHNTAN erhält als partieller Primärschlüssel beide Primärschlüsselattribute der verknüpften Entitätstypen PERSON (Person_ID) und ADRESSE (Adresse_ID). Dadurch können nun mehrere Personen_ID's mit der gleichen Adresse_ID verknüpft werden (vice versa).

ER-Modell



Logischer Entwurf

11		MM_WOHNTAN	*WohntAn*			
		WohntAn_ID	Person_ID	Stand_ID	Projekt_ID	Adresse_ID

Abb. 36: Ableitung N:M-Beziehung „Wohnt an“ aus ER-Modell in den Logischen Entwurf
eigene Darstellung

Um Redundanzen in der Datenbank verhindern oder mindestens vermindern zu können, werden die Relationen einem Normalisierungsprozess unterzogen, wie er von *Elmasri & Navathe (2009:317ff)* beschrieben wird. Sofern in der ER-Modellierung die korrekten (räumlichen) Entitätstypen gefunden wurden, sollte der Normalisierungsprozess zu keinen weiteren Änderungen am Datenmodell führen. Die abgeleiteten Relationen befinden sich bereits in der dritten Normalform, was im vorgeschlagenen Logischen Entwurf grösstenteils der Fall war.

3.4 Anwendung der Fachschale

Nach Abschluss der Datenmodellierung und Überführung in den Logischen Entwurf kann mit der Implementierung der Tabellen in die Fachschale begonnen werden. Eine Fachschale kann als „anwendungsbezogene Komponente eines GIS, auch Anwendungsmodul genannt" verstanden werden[20].
Die Fachschale wird über AutoCAD Infrastructure Admin 2014 erstellt, die Daten über AutoCAD Map 3D 2014 erfasst und bearbeitet. Zusätzlich steht mit dem Tool SQL-Sheet 2014 ein SQL-Developer zur Verfügung, um unter anderem Abfragen oder Datenbank-DUMP Im- und Exporte auszuführen. Die Wahl der Umsetzungssoftware erfolgte aufgrund der Tatsache, dass der grösste Teil der geometrischen Daten der Fallstudie bereits mit AutoCAD Map 3D aufbereitet wurde. Daneben existieren jedoch einige andere Systemlösungen (ArcMap mittels ArcSDE und Oracle Spatial, QGIS[21] mittels PostgreSQL[22] und PostGIS[23] oder SQLite[24] (letzten vier open source), mit welchen die vorliegende Problemstellung hätte bearbeitet werden können.

3.4.1 Physischer Entwurf – Implementieren der Datenbank

In der Phase des physischen Entwurfs werden gemäss *Elmasri & Navathe (2009:60)* sowohl die internen Speicherstrukturen, als auch Zugriffspfade und Dateiorganisationen definiert. Daneben werden Anwendungsprogramme entworfen und implementiert. Dies bedeutet, dass Datenbanktransaktionen realisiert werden, welche den logischen Transaktionsspezifikationen entsprechen.
Dieser Prozessschritt wurde durch ein GUI (Graphical User Interface) des Infrastructure Admin 2014 von AutoCAD unterstützt, so dass die Tabellen nicht direkt über SQL angelegt werden mussten. Abb. 37 zeigt die Benutzeroberfläche zur Ablage der Tabellen des Datenmodells.

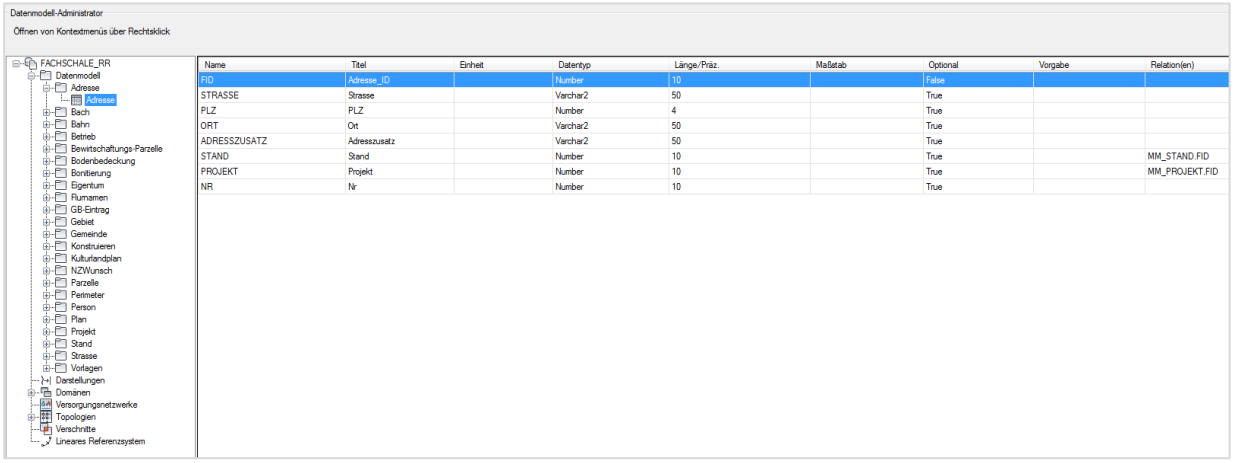


Abb. 37: GUI AutoCAD Infrastructure Admin 2014 zur Ablage der Tabellen in der Fachschale
PrintScreen

Die Liste aller in die Fachschale abgelegten Tabellen mit den einzelnen Attributen, Datentypen und Relationen ist in Anhang E einsehbar.

3.4.2 Einrichten der Fachschale

Ist das Datenmodell in der Fachschale implementiert und die Tabellen mit ihren Relationen erstellt, müssen weitere Einstellungen vorgenommen werden, bis die eigentlichen Daten ins System abgelegt werden können.

3.4.2.1 Formulardesign

Durch das Design von Formularen wird die Datenerfassung bzw. die Digitalisierung von geometrischen Objekten in die DB erleichtert. Der Anwender wird anhand des Formulars durch den Datenerfassungsprozess geleitet. Gewisse Attributinformationen, welche unbedingt erfasst werden müssen, können im

[20] http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/einzel.asp?ID=670; letzter Zugriff am 14.08.2014
[21] http://www.qgis.org/de/site/; letzter Zugriff am 10.09.2014
[22] http://www.postgresql.org/about/; letzter Zugriff am 10.09.2014
[23] http://postgis.refractions.net/; letzter Zugriff am 10.09.2014
[24] http://www.sqlite.org/about.html; letzter Zugriff am 10.09.2014

Formular als nicht optional angewählt werden. So kann der Datensatz nur in die DB abgelegt werden, sofern das entsprechende Feld mit dem gewünschten Attribut ausgefüllt wurde.

3.4.2.2 Topologie

Toplogische Eigenschaften beschreiben die relativen räumlichen Beziehungen von Objekten zueinander. Die Geometrie wird dabei abstrahiert. Typische topologische Beziehungen beschreiben „die Nachbarschaft, das Enthaltensein oder die Überschneidung" von geometrischen Objekten *(Brinkhoff 2008:60)*.
Entsprechend verstehen *Yeung & Hall (2007:101)* unter einer topologischen Datenstruktur eine, die die vorgegebenen räumlichen Beziehungen zwischen der realen Welt explizit als Eigenschaft abspeichert. Um topologisch einwandfreie Berechnungsgrundlagen zu haben, müssen die Daten entsprechend digitalisiert und wo nötig korrigiert werden. Die durch die Fachschale ermöglichten Topologie-Einstellungen werden nachfolgend kurz erläutert.
Aufgrund der Anforderung der zeitlichen Konsistenz bedürfen auch die eingerichteten Topologien eines klaren zeitlichen Bezugs. So muss für jede Topologie angegeben werden, welchen Zeitstand die in der Topologie verwendeten Daten haben. Pro Zeitstand muss somit eine eigene Topologie erstellt werden. Dies funktioniert über eine WHERE-Klausel, in welcher der Zeitstand mit der gewünschten Einschränkung angegeben wird.

Flächentopologie

Aufgrund der topologischen Qualitätsanforderungen insbesondere bei den Parzellengeometrien, müssen die als Zentroid mit zugehöriger Umgrenzungslinie abgelegten Parzellendaten einer Flächentopologie zugeführt werden. Diese generiert aus den Umgrenzungslinien des Zentroiden eine Fläche, deren Wert dem Zentroiden zugeführt werden kann. Die eigentlichen Informationen zur Parzelle werden somit allesamt über den Zentroiden abgelegt, weshalb auch zukünftige Abfragen über die Zentroidentabellen erfolgen müssen.

Logische Topologie

Für die Berechnung der kürzesten Bewirtschaftungswegstrecken in der Fachschale kann eine Logische Topologie eingerichtet werden. Diese umfasst das gesamte Strassen- und Flurwegnetz, welches durch eine Knoten-Kanten-Struktur ersetzt wird. Ebenfalls hier zu erfassen sind die Berechnungs-Ausgangspunkte (Bewirtschaftungsstandorte) und die diversen Endpunkte (Zufahrt zur Bewirtschaftungsparzelle).
Da die Bewirtschaftungsfahrtdistanzen effizienter über ArcMap 10.2 (Network Analyst) berechnet werden konnten, wurde auf die Erstellung von Logischen Topologien in der Fachschale verzichtet.

Kontrolle

Die von einer Topologie betroffenen Daten können durch das System einer Topologiekontrolle unterzogen werden. Beispielsweise wird überprüft, ob die Teilsegmente einer Parzelle über dem Verbindungspunkt auch wirklich übereinander liegen. Digitalisierungsfehler können so eruiert und korrigiert werden. Auch nicht erfasste Zentroide werden angezeigt. Das System bietet sowohl für Flächen-, als auch für Logische Topologien entsprechende Kontrollfunktionen.

3.4.2.3 Verschnitte

Analog zu den Topologien muss auch bei den Verschnitt-Einstellungen angegeben werden, welcher zeitliche Stand der Daten verschnitten werden soll. Somit muss für jeden neu erstellten Zeitstand wiederum auch ein Verschnitt konfiguriert werden. Räumliche Verschnitte werden beispielsweise zur Berechnung des Bodenwertes einer Parzelle benötigt. Dafür wird die Ebene Bonitierung mit der Ebene Parzelle oder Bewirtschaftungsparzelle verschnitten und die einzelnen Verschnittwerte pro Parzelle oder Bewirtschaftungsparzelle aufsummiert. Ein ähnliches Vorgehen ist mit den KLP-Objekten oder den Grundbucheinträge denkbar. Auch die Verschneidung von Eigentums- und Bewirtschaftungsparzellen miteinander bietet einen Ansatz, um Pachtverhältnisse klären zu können.

3.4.2.4 Darstellungsmodell

Mittels Darstellungsmodell soll die Visualisierung der in der Fachschale abgelegten Daten festgelegt und gespeichert werden, so dass nach erneuter Öffnung eines Datenbankprojekts die Darstellung der Objekte beibehalten wird. Dies ist sehr nützlich für die Erstellung und Ausgabe von Plänen. Die Darstellung kann anhand der Attributwerte vorgenommen werden, welche für ein Objekt erfasst wurde. So wird der Alte und der Neue Besitzstand der Eigentumsparzellen anhand des Attributs Stand_ID unterschiedlich einge-

färbt. Auch eine Farbvergabe nach Eigentümer oder Bewirtschafter ist sehr nützlich, um den Effekt der Landumlegung visuell einfach verfolgen zu können. Im Rahmen der Arbeit wurde nur bedingt auf ein umfassendes Darstellungsmodell geachtet.

3.4.2.5 Abfragen (Views)

Durch sogenannte Views (Ansichten) können ausgewählte Daten aus der Fachschale nach den gewünschten Kriterien und Attributen abgefragt werden. Die Abfragen werden mittels SQL im AutoCAD SQL Sheet 2014 definiert und ausgeführt. Damit lassen sich auch Berechnungen ausführen, welche anschliessend in Resultatberichten wiederverwendet werden können. Die Abfragen können über die Views abgespeichert und mit veränderten Grundlagendaten beliebig neu berechnet werden.

3.4.2.6 Berichte (Reports)

Berichte sind wichtige Resultatzusammenstellungen aus der Datenbank für den Endbenutzer *(Elmasri & Navathe 2009:27)*. Wichtige Berichte im Zusammenhang mit der MM sind z.B. die Güterbögen aller Eigentümer, auf welchen der Alte Besitzstand, der Anspruch des Eigentümers und der Neue Besitzstand abgebildet sind. Der Eigentümer überblickt direkt seine ins Verfahren eingeworfenen Flächen mit entsprechender Bonitierungspunktzahl, sowie die nach der Landumlegung zurückerhaltenen Parzellen (Fläche und Bonitierung). Zur Illustration der Funktionsfähigkeit des Datenmodells, sowie für den Einbezugs bestimmter Indikatorwerte zur Beurteilung der Wirkung der Modernen Melioration auf den landwirtschaftlichen Nutzen, wurde das Hauptaugenmerk auf die Erstellung eines Restkostenverteilers in Form eines Resultatberichtes gelegt.

3.4.3 Einfügen der Daten der Fallstudie

Anhand der Projektdaten der Modernen Melioration Sins-Reussegg soll die Funktionsweise des Datenbanksystems getestet werden (proof of concept). Die thematischen Daten stammen aus unterschiedlichen relationalen Datenbanken (MS Access) und wurden über MS Excel in die entsprechenden Tabellen der Oracle Spatial DB importiert. Die räumlichen Daten stammen aus unterschiedlichen AutoCAD Map 3D-Projekten und können über eine Digitalisierungsfunktion direkt in die Fachschale geladen und mit den notwendigen Attributen durch ein Formular versehen werden.
Wie bereits angemerkt, ist insbesondere hinsichtlich der topologischen Anforderungen für Verschnitt-Berechnungen grosse Aufmerksamkeit bei der Digitalisierung räumlicher Objekte und zu einem späteren Zeitpunkt auch bei der Kontrolle dieser geboten. Ansonsten kann es zu Fehlern bei räumlichen Verschneidungen der entsprechenden Geoobjekten kommen, was z.B. zu fehlerhaften Parzellenbewertungen führen kann. Auf die Beschreibung der Fallstudie, sowie der verwendeten Daten, wird in Abschnitt 3.7 detaillierter eingegangen.

3.5 Indikatoren

Nachfolgend werden die Ziele der Indikatoren, das Indikatormodell, sowie die einzelnen Indikatoren und ihre der ökonomischen und ökologischen Dimension und deren Berechnungsprozess beschrieben. Die vorgeschlagenen Indikatoren zur Analyse der Wirkung Moderner Meliorationen hinsichtlich der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung und der Ökologie wurden mit dem Ziel definiert und operationalisiert, dass sie grösstenteils mittels des beschriebenen raum-zeitlichen Datenbanksystems berechnet und/oder in die über das System ausgegebenen Resultatberichte integriert werden können. Der Vorschlag und die Präsentation der Indikatoren vor Fachexperten soll die Diskussion über die Ziele und den erwarteten Nutzen aus einer Wirkungsanalyse Moderner Meliorationen anregen, Probleme bzw. Meinungsverschiedenheiten der Befragten aufzeigen und zu Anpassungsvorschlägen seitens der Praxis führen.

3.5.1 Ziele

Die Zieleigenschaften der Indikatoren können, wie in Abb. 38 dargestellt, zusammengefasst werden. Die drei zentralen Zieleigenschaften von Indikatoren (aussagekräftig, operationalisierbar, eindeutig) wurden bereits anhand *Tobias (2001:43)* in Abschnitt 2.4.1 beschrieben. Zusätzlich werden für das Indikatormodell die nachfolgenden Zieleigenschaften definiert. Nach diesen Eigenschaften erfolgt nachträglich die Evaluation der Indikatoren.

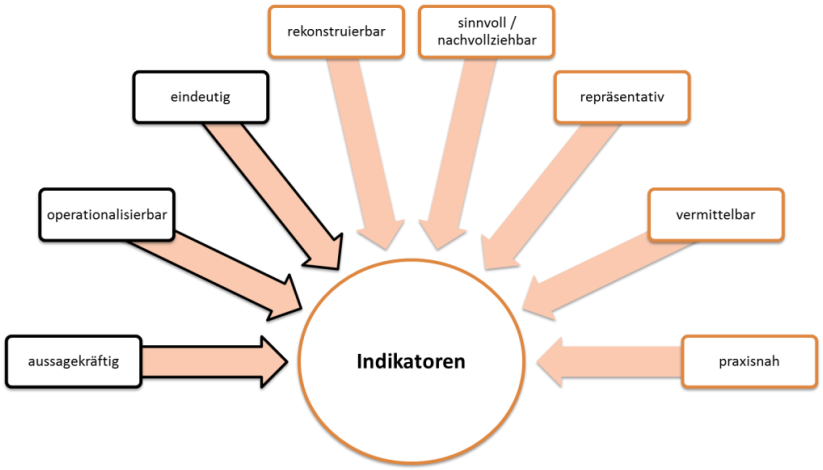


Abb. 38: Zieleigenschaften der Indikatoren
eigene Darstellung

Rekonstruierbar

Die Resultate der Indikatoren müssen rekonstruierbar sein. Dies bedeutet, dass die für die Berechnung der Indikatoren benötigten Daten gesichert und ggf. erneut berechnet werden können. Die klare Zuweisung der berechneten Indikatoren zur verwendeten Datengrundlage ist zwingend. Die Rekonstruierbarkeit wird anhand der Systemevaluation geprüft.

Sinnvoll / Nachvollziehbar

Die gewählten Indikatoren müssen von den Benutzergruppen als nachvollziehbar bzw. sinnvoll wahrgenommen werden, um Beachtung zu finden. Die Nachvollziehbarkeit der Indikatoren wird anhand einer qualitativen Evaluation geprüft.

Repräsentativ

Der Indikator muss als „messbarer (Ersatz-) Sachverhalt" das ausgewählte Phänomen (Indicandum) bestmöglich beschreiben *(Wachter 2012:155)*. Trotz der Reduktion von Komplexität relativ zum ausgewählten Phänomen, sollen die Indikatoren den Sachverhalt repräsentativ wiedergeben. Die Repräsentativität der Indikatoren wird anhand einer qualitativen Evaluation geprüft.

Vermittelbar

Die Berechnungsresultate müssen überzeugend vermittelt werden können. An einer Modernen Melioration sind verschiedene Interessengruppen beteiligt, deren unterschiedliches Hintergrundwissen bei der Erläuterung der Indikatoren berücksichtigt werden muss. Gerade hinsichtlich der Resultatberichte, in welchen die berechneten Indikatoren den diversen Interessengruppen als Information übermittelt werden, muss eine qualitative Evaluation die Informationsaufnahme seitens Benutzer prüfen. Nur so kann festgestellt werden, ob die Zielgruppen das Produkt auch richtig verstanden haben.

Praxisnah

Damit die Wirkungsanalyse, wie sie hier vorgestellt wird, zur Anwendung gelangen kann, ist eine gewisse Praxisnähe vorausgesetzt. Gerade in Bezug auf die Resultatberichte soll geklärt werden, ob diese in der präsentierten Form den Ansprüchen der Praxis entsprechen bzw. welche Anpassungen daran seitens der Benutzer gewünscht oder gefordert werden.
Eine zweite Forderung an Praxisnähe besteht beim verarbeitenden System, welches die gewünschten Berechnungen effizient, d.h. mit vertretbarem Mehraufwand gegenüber der Verfahrensverarbeitung ohne Wirkungsanalyse, durchführen kann.

3.5.2 Indikatormodell

Das Indikatormodell orientiert sich am Drei Dimensionen-Modell der Nachhaltigen Entwicklung, wie es unter anderem von *Wachter (2012:32ff)* beschrieben wird. Unterteilt in die Dimensionen Wirtschaft (Ökonomie), Umwelt (Ökologie) und Gesellschaft (Soziales), soll die Wirkung einer Modernen Melioration

analysiert und beschrieben werden, wobei auf die Dimension Gesellschaft im Rahmen dieser Arbeit nicht eingegangen wird.
In der ökonomischen Dimension wird die Wirkung hinsichtlich der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung analysiert, welche nach wie vor im Fokus Moderner Meliorationen steht. Die ökologische Dimension wird in Anlehnung an die AP 14-17 hinsichtlich der Bereiche Landschaftsqualität, Biodiversität und Vernetzung analysiert. Die Direktzahlungsverordnung (DZV) spezifiziert gerade hinsichtlich der Biodiversität beitragsberechtigte Massnahmen (Schutz oder Förderung), durch welche bestimmte Strukturen, Elemente und Objekte (z.B. extensiv bewirtschaftete Weide, Hochstammobstbaum, usw.) durch die Bewirtschafter gefördert werden sollen. Damit wird diesen Objekten implizit eine positive Wirkung z.B. auf die Erhaltung bzw. die Förderung der Artenvielfalt, der Vernetzung oder der Landschaftsqualität zugesprochen. Die Fokussierung in der Analyse der Wirkung einer MM hinsichtlich der ökologischen Dimension auf Elemente und Objekte, welche diesen Operationalisierungsprozess seitens des Bundes bereits durchlaufen haben, bietet sich an. Abb. 39 beschreibt schematisch die zur Analyse der Wirkung einer Modernen Melioration definierten Indikatoren.

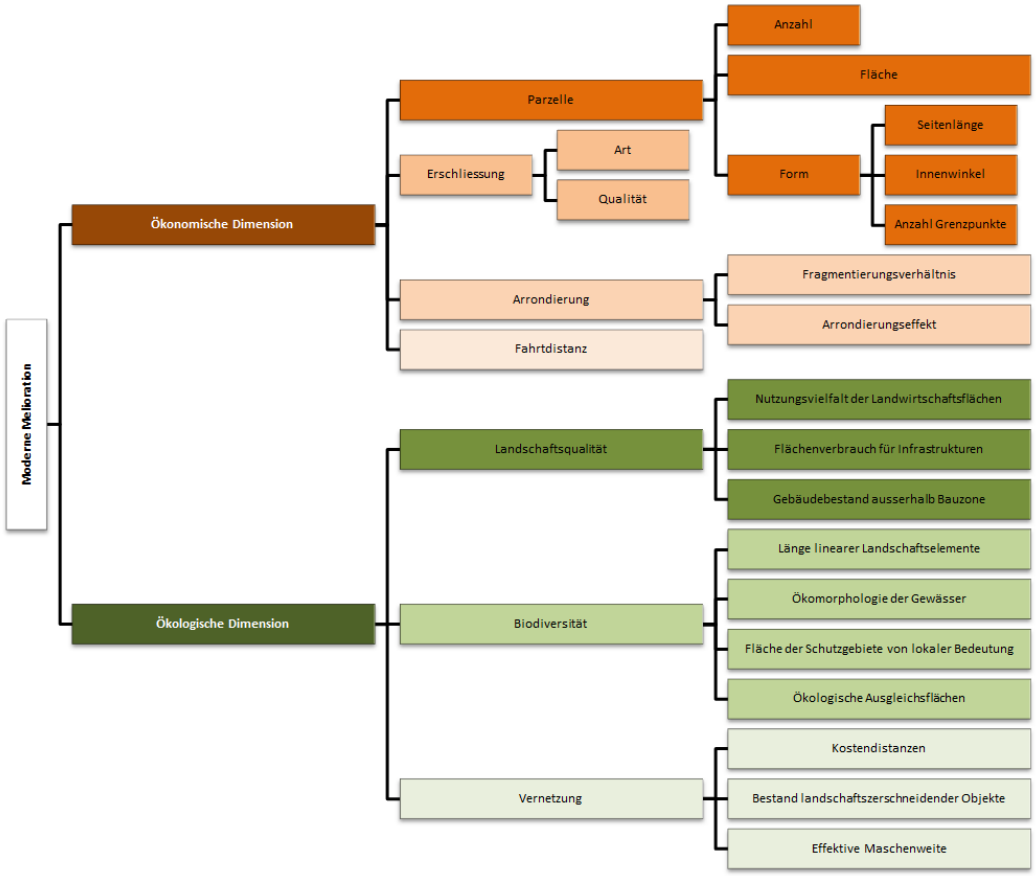


Abb. 39: Indikatormodell
eigene Darstellung

Anhand der Literaturrecherche werden die Wirkungen einer Modernen Melioration und deren bisherigen Messmethoden untersucht. Da im Rahmen der Arbeit nicht alle Indikatoren explizit berechnet werden können, wird der Fokus nachfolgend auf die über das DBMS berechneten Indikatoren gelegt. Für die Indikatoren, welche datenbankunabhängig über ein GIS-System berechnet werden müssen, werden Berechnungsprozessabläufe vorgeschlagen. Tab. 6 zeigt die für die Berechnung der Indikatoren involvierten Daten anhand der Tabellen-Nr. auf, wie sie in Anhang E verwendet wurden.

Indikator				INr.	Involvierte Datentabellen (Nr.)
Ökonomische Dimension	Parzelle	Anzahl		1	19, 21, 23
		Fläche		2	19, 21, 23
		Form	Seitenlänge	3	19
			Innenwinkel	4	19
			Anzahl Grenzpunkte	5	19
	Erschliessung	Art		6	19, 35
		Qualität		7	19, 35, 36, 37, 38, 39
	Arrondierung	Fragmentierungsverhältnis		8	19, 23
		Arrondierungseffekt		9	19, 23
	Fahrtdistanz			10	18, 20, 34, 35
	Landschaftsqualität	Nutzungsvielfalt der Landwirtschaftsflächen		11	-
		Flächenverbrauch für Infrastruktur		12	35, 41
		Gebäudebestand ausserhalb Bauzone		13	-
		Entwicklung ökologisch wertvoller Landschaftselemente		14	60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67
	Biodiversität	Länge linearer Landschaftselemente		15	66, 67
		Ökomorphologie der Gewässer		16	42, 43, 44
		Fläche der Schutzgebiete von lokaler Bedeutung		17	62, 63, 64, 65, 66, 67
		Ökologische Ausgleichsflächen		18	60, 61,
	Vernetzung	Kostendistanzen		19	60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67
		Bestand landschaftszerschneidender Objekte		20	35, 36, 39, 41
		Effektive Maschenweite		21	35, 36, 39, 41

Tab. 6: Berechnungsweise und Datengrundlage der Indikatoren
eigene Darstellung

3.5.3 Ökonomische Dimension

Wie bereits erwähnt liegt das Primärziel Moderner Meliorationen in der Verbesserung der Bewirtschaftungsverhältnisse. Wichtige Merkmale rationeller Bewirtschaftungsverhältnisse sind die Eigenschaften der Bewirtschaftungsparzellen (Anzahl, Fläche und Form). Diese müssen den Ansprüchen moderner Landwirtschaftsmaschinen gerecht werden. Ebenfalls wichtig ist die Erschliessung der Bewirtschaftungsflächen über ein geeignetes Flurwegnetz und vertretbare Bewirtschaftungsfahrtdistanzen. Zur Untersuchung der Wirkung einer MM auf die landwirtschaftliche Bewirtschaftung wurden deshalb folgende Indikatoren festgelegt:

Parzelle

Im Folgenden wird zwischen Eigentums- und Bewirtschaftungsparzellen unterschieden. Eigentumsparzellen unterstehen der Amtlichen Vermessung. Mutationen betreffend Fläche, Form oder Eigentümer einer Eigentumsparzelle haben Anpassungen im Grundbuch zur Folge. Die Bewirtschaftungsebene liegt über der Eigentumsebene. Dabei spielt es keine Rolle, ob eine Fläche im Eigenland (also im Besitz des Bewirtschafters) oder in einem Pachtverhältnis bewirtschaftet wird. Schlussendlich massgebend für den ökonomischen Erfolg einer Umlegung (hinsichtlich der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung), ist eine optimale Situation auf der Bewirtschaftungsebene. Wie sich die Flächen zusammensetzen ist dabei von sekundärem Interesse. Gewisse Indikatoren werden für beide Parzellenarten gerechnet, andere wiederum sind nur für die Bewirtschaftungsparzellen von Bedeutung.

1. Anzahl

Es wird erwartet, dass sich die Anzahl der Parzellen (Eigentum und Bewirtschaftung) durch ein Modernes Meliorationsverfahren reduziert. Die Anzahl kann zu jedem beliebigen Zeitstand direkt über das DBMS mittels SQL abgefragt werden.

2. Fläche

Durch die reduzierte Anzahl Parzellen muss sich die Fläche pro Parzelle vergrössern. Grössere Parzellen sind effizienter zu bewirtschaften. Rothmund *(2006:125)* stellte in seinen Untersuchungen fest, dass „eine Vergrösserung der Bewirtschaftungseinheiten von vorherrschend ein bis zwei auf fünf bis zehn Hektar zu einer Reduktion der Arbeitszeit von über 30 Prozent und einer Verringerung der variablen Maschinenkosten um etwa 25 Prozent führt“. In ähnlicher Weise sind die Erkenntnisse von *Näf (1983) in Haug et al. (2001:72)* zu interpretieren, der festhält, dass die Schlaggrösse und die Flächen für die Kulturarten den Arbeitszeitbedarf pro Hektare am stärksten beeinflussen. Wird eine bestimmte Fläche einer Kulturart

nicht nur auf einen Schlag, sondern auf mehrere Schläge aufgeteilt, so steigt der Arbeitszeitbedarf pro Hektare.
Die reduzierte Arbeitszeit durch die Vergrösserung der Schläge ist insbesondere auf die kleinere Anzahl Wendemanöver pro Hektare und auf die Verringerung der Rüst- und Wegzeiten zurückzuführen *(Näf 1983 in Haug et al. 2001:72)*. Es ist festzuhalten, dass grössere Bewirtschaftungsparzellen mit einer rationelleren Bewirtschaftung einhergehen.

Parzellenform

Die Teilindikatoren zur Untersuchung der Parzellenform orientieren sich am PSI wie er von *Demetriou (2014:159ff)* eingeführt wurde. Durch die MM sollen geeignete Parzellenformen generiert werden, welche eine effiziente Bewirtschaftung ermöglichen. Häufiges Wenden, Manövrieren und Neuausrichten ist zeitintensiv und verstärkt die durch die schweren Maschinen ohnehin vorhandene Bodenverdichtung, was sich gemäss *Tobias (2005:29)* negativ auf die Bodenökologie auswirkt. Entsprechend ist eine rationelle Parzellenform nicht nur ökonomisch, sondern auch ökologisch sinnvoll, um die Verdichtungswirkung nicht zusätzlich zu steigern. Die rationelle Form ist jeweils von der Art der Bewirtschaftung abhängig. Für den Ackerbau ist die Form der Parzelle wichtiger, als wenn die Fläche zur Beweidung verwendet wird. Für die Untersuchung wird von Ackerbau ausgegangen, weshalb die optimale Bewirtschaftungsparzelle wie in Abb. 40 visualisiert, festgelegt wird. Diese kann auf unterschiedliche Projektstandorte angepasst werden:

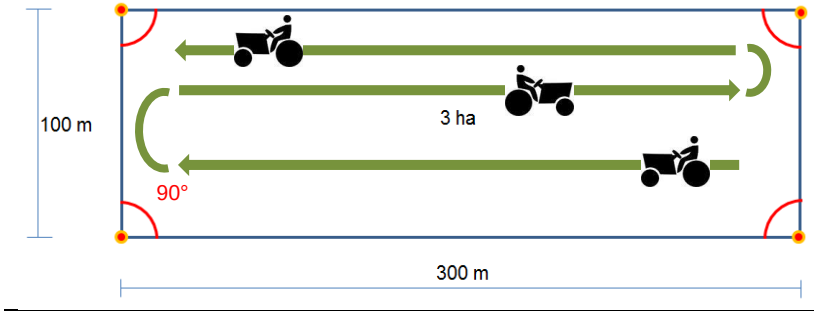


Abb. 40: Angenommene optimale Form einer Bewirtschaftungsparzelle
eigene Darstellung

3. Seitenlängen

Die Seitenlängen der Parzelle sind massgeblich für den Bewirtschaftungsaufwand verantwortlich. Dabei ist die Bewirtschaftungsrichtung entscheidend. Grundsätzlich wird angenommen, dass entlang der längsten Seite bewirtschaftet wird, diese also die Bewirtschaftungsrichtung (⟶) vorgibt. Die zeit- und kostenintensiven Wendemanöver an den Parzellengrenzen können nicht vermieden, der relative Effekt durch verlängerte Seitenlängen in Bewirtschaftungsrichtung aber im Verhältnis zur gesamten Bewirtschaftungsfläche verringert werden. Insofern ist das Verhältnis der Seitenlängen parallel und orthogonal zur Bewirtschaftungsrichtung entscheidend, wie effizient die Parzelle bewirtschaftet werden kann. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen von *Schönenberger (1975) in Haug et al. (2001:68),* dass kurze Felder bei gleicher Fläche mehr Arbeit verursachen als lange Felder. Zudem wurde festgestellt, dass rechteckige Parzellen mit einem Seitenverhältnis von 1:2 oder gar 1:5 immer noch einen geringeren Arbeitsbedarf aufweisen als quadratische Parzellen.

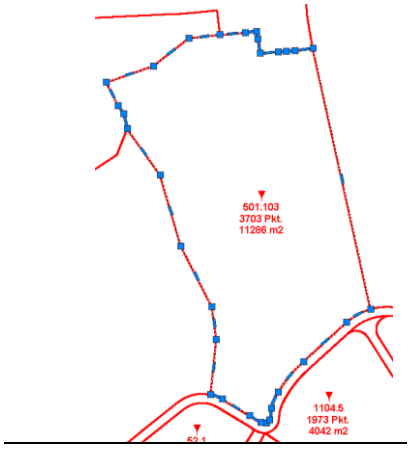


Abb. 41: Aufbau Parzellenpolygon
eigene Darstellung

Näf (1983) in Haug et al. (2001:72) hält fest, dass der Arbeitsbedarf pro Hektare mit zunehmender Länge der Schläge abnimmt. Im Rahmen dieser Arbeit wird ein optimales Parzellenseitenverhältnis von 1:3 angenommen. Nach Betrachtung der Daten wurde festgestellt, dass die Bewirtschaftungsparzellen-Polygone aus zahlreichen Einzelsegmenten bestehen, wie dies in Abb. 41 ersichtlich ist. Die Ermittlung der gesamten Parzellen-Seitenlängen kann erst nach einer Generalisierung vorgenommen werden. Darin müssen Einzelsegmente, welche in die gleiche Richtung weisen (Innenwinkel z.B. zwischen 135° und 225°), zusammengefügt werden. Der Prozess wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht vorgenommen, weshalb der Indikator nicht berechnet werden konnte.

4. Innenwinkel

Eine optimal zu bewirtschaftende Parzelle hat vier rechte Winkel. Dies ist jedoch selten der Fall. Eine besonders nachteilige Wirkung auf die Bewirtschaftung haben laut *Demetriou (2014:159)* spitze Winkel (<90°) und erhabene Winkel (>180°). Diese haben zusätzliche Wende- und Korrekturmanöver zur Folge, wodurch der Zeitaufwand und die Bodenbelastungen zunehmen. Entsprechend werden Parzellen, deren Form durch obengenannte Winkel gekennzeichnet ist, negativ bewertet. Ziel der Landumlegung ist, entsprechende Winkel zu minimieren. Der automatisierte Berechnungsprozess der Innenwinkel aller Bewirtschaftungsparzellen-Polygone konnte im Rahmen der Arbeit nicht ermittelt werden, weshalb auf die Feststellung dieses Indikators verzichtet wurde. Probleme verursachten insbesondere die eindeutige Zuweisung des Innenwinkels an den zugehörigen Grenzpunkt (engl. vertices).

5. Anzahl Grenzpunkte

Wie in Abb. 40 gezeigt, wird die optimale Parzelle mit vier Grenzpunkten definiert. Die Parzellengeometrie wird in der Realität selten aus bloss vier Grenzpunkten bestehen. Isoliert betrachtet, ist der Indikator wenig aussagekräftig, da auch mit nur vier Grenzpunkten unförmige Parzellen aufgebaut werden können. Entsprechend muss der Teilindikator stets zusammen mit dem Indikator Innenwinkel betrachtet werden. Die Feststellung der Anzahl Vertices kann über den Field Calculator in ArcMap 10.2 und dem folgenden Python Skriptcode erfolgen: !shape!.pointcount.

Erschliessung

Ein wichtiger Faktor der Bewirtschaftung ist eine geeignete Erschliessung der Parzelle über das Flurwegnetz. Dieses wird im Rahmen einer Modernen Melioration häufig saniert und wo nötig neue Wege angelegt oder alte Wege abgebrochen. Gute Bewirtschaftungsvoraussetzungen haben Parzellen, welche entlang ihrer kürzeren Seite, also orthogonal in die Bewirtschaftungsrichtung, einen Flurweganschluss haben (idealerweise auf beiden Seiten). Darauf kann der Bewirtschafter das landwirtschaftliche Fahrzeug wenden. Eine geeignete Parzellenerschliessung kann gemäss Hablützel (2014)[25] wie in Abb. 42 visualisiert werden.

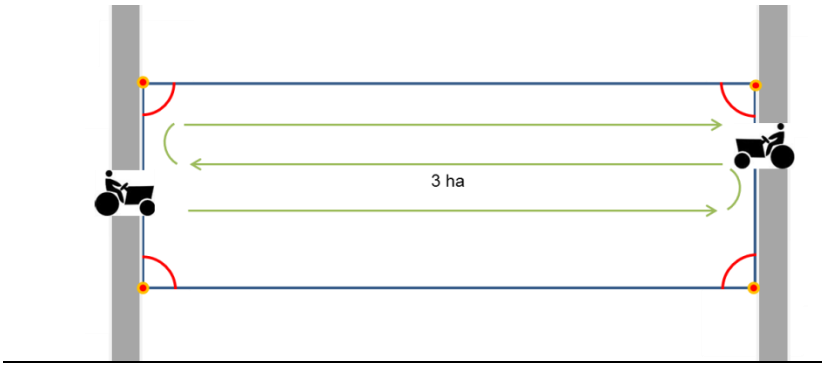


Abb. 42: Angenommene optimale Erschliessungsart einer Bewirtschaftungsparzelle
eigene Darstellung

6. Art

Eine optimale Erschliessung einer Bewirtschaftungsparzelle erfolgt über die beiden orthogonal zur Bewirtschaftungsrichtung stehenden Seiten der Parzelle. Danach nimmt der Nutzen für den Bewirtschafter jeweils ab, wenn nur eine der beiden Seiten einen Flurweg aufweist, oder die Erschliessung parallel zur Bewirtschaftungsrichtung erfolgt. Diese Kriterien beruhen wiederum auf der Annahme, dass auf der Parzelle Ackerbau betrieben wird.
Die Feststellung kann über Nachbarschaftsanalysen erfolgen, indem geklärt wird, ob die Grenzlinie einer Bewirtschaftungsparzelle ebenfalls eine Grenzlinie einer Strassen- bzw. Flurwegparzelle ist. Dies sollte aufgrund der topologisch einwandfreien Eigentumsparzellendaten, zu welchen auch die Strassen- bzw. Flurwegparzellen gehören, möglich sein.

[25] Mündliche Mitteilung von Emil Hablützel A+W AG vom 12.05.2014

7. Qualität

Das Flurwegnetz muss den Anforderungen moderner Landmaschinen gerecht werden. Insbesondere auf viel befahrenen Wegen muss entsprechend eine widerstandskräftigere Ausbauqualität vorhanden sein. Die Qualität der Wege wird anhand der Kriterien „Belag" und „Zustand" untersucht. Unterschieden wird zwischen den folgenden Belagsarten:

- Rasen
- Kies
- Beton-Spuren
- (Teer-)Belag.

Um qualitative Unterschiede festzustellen, muss der Zustand der Flurwege aufgenommen werden. Unterschieden wird zwischen:

- neu bzw. sehr gut
- gut
- genügend
- ungenügend
- wird bzw. wurde abgebrochen.

Arrondierung

Unter Arrondierung wird „die Zusammenlegung landwirtschaftlicher Grundstücke mit gleichzeitiger Verkürzung der Wirtschaftsdistanzen" verstanden (suissemelio[26]). Folgend wird die Untersuchung der Bewirtschaftungssituation anhand des Arrondierungsverhältnisses und des -Effekts beschrieben, welche bereits für zahlreiche Verfahren in der Praxis als wichtige Messgrössen verwendet wurden[27].

8. Fragmentierungs- bzw. Arrondierungsverhältnis

Das Fragmentierungs- bzw. Arrondierungsverhältnis misst die Arrondierungssituation des IST-Zustandes. Es ist das Resultat der grössten Parzelle (Eigentum bzw. Bewirtschaftung) eines Eigentümers bzw. Betriebes im Verhältnis zur Gesamtfläche all seiner Parzellen. Umso grösser der Prozentsatz, desto stärker die Fragmentierung. Durch das Fragmentierungs- bzw. Arrondierungsverhältnis kann ein verringerter Nutzen aus der Landumlegung aufgrund einer bereits gut arrondierten Ausgangslage berücksichtigt werden. Das Verhältnis kann über das DBMS in einer View berechnet werden.

9. Arrondierungseffekt

Der Arrondierungseffekt ist das Resultat aus der Anzahl Bewirtschaftungsparzellen eines Betriebes im Alten Besitzstands im Verhältnis zur Anzahl Parzellen des Neuen Besitzstandes. Am stärksten profitiert der Betrieb, welcher im Ausgangsstadium zahlreiche, kleine, stark zerstreute Parzellen und im Neuen Besitzstand wenige, grosse und nahe beieinanderliegende Parzellen bewirtschaftet. Berechnet wird die Anzahl proportional zur Fläche. Die grösste Bewirtschaftungsparzellenfläche wird mit 1 gleichgesetzt und die Anteile der restlichen Parzellenflächen proportional addiert. Der Arrondierungseffekt ist Bestandteil des Kostenverteilers und kann über das DBMS in einer View berechnet werden.

10. Fahrtdistanz

Die Bewirtschaftungsfahrtdistanz hat Auswirkungen auf die Treibstoffkosten und insbesondere den zeitlichen Aufwand des Bewirtschafters, weshalb im Rahmen von MM die Distanzen verringert werden sollen. Bei der Berechnung des Indikators wird die Distanz vom Bewirtschaftungsstandort (ein Punktobjekt mit Koordinaten) entlang des Strassen- und Flurwegnetzes zur Bewirtschaftungsparzellen-Zufahrt (ebenfalls ein Punktobjekt) gemessen. Dazu werden die Strassen- und Flurwege entlang ihrer Achse als Linien digitalisiert und einer Logischen Topologie (Netzwerktopologie) zugeführt. Die Knoten-Kanten-Struktur ermöglicht in einem zweiten Schritt die Berechnung der kürzesten Pfade entlang dieses Netzwerkes. Die Berechnung kann über ArcMap 10.2 mittels Network Analyst[28] durchgeführt werden.

[26] http://suissemelio.ch/files/glossar/212c_suissemelio_Glossar_24febr2011.pdf; letzter Zugriff am 27.07.2014
[27] Persönliche Mitteilung von R. Wernli A+W AG vom 12.05.2014
[28] http://resources.arcgis.com/de/help/main/10.2/index.html#//004700000002000000; letzter Zugriff am 10.09.2014

3.5.4 Ökologische Dimension

Die ökologischen Indikatoren orientieren sich an der Direktzahlungsverordnung des Bundes und zielen entsprechend darauf ab, Aussagen zur Landschaftsqualität, Biodiversität und Vernetzung zu liefern. Der Bund schafft durch die DZV finanzielle Anreize, in welcher Form und auf welche Art und Weise die landwirtschaftliche Bewirtschaftung betrieben werden soll. Das Anreizsystem kann als Resultat ökologischer Zielvorgaben und Wertvorstellungen verstanden werden und soll somit zu einer ökologisch verträglichen Bewirtschaftung beitragen. Die durch die DZV monetär ausgedrückten Ziele sind ebenfalls Bestandteil der Umweltziele Landwirtschaft, welche vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) definiert wurden *(BAFU & BLW 2008)*. Der Zielbereich Biodiversität und Landschaft baut zusammen mit den Bereichen Klima und Luft, Wasser und Boden das Umweltzielsystem auf. Einige der im Zielsystem verwendeten Indikatoren sind auch für die Wirkungsanalyse Moderner Meliorationen von Bedeutung.
Um die direkte Wirkung der Modernen Melioration zu messen, werden nur Objekte in die Analyse miteinbezogen, auf welche durch die Revision des Kulturlandplanes (KLP) direkt eingewirkt werden kann. Die Revision der Nutzungsplanung Kulturland bzw. KLP, wie die Zonenplanung ausserhalb der Bauzone im Kanton Aargau genannt wird, bietet sich im Rahmen der MM an. Dadurch kann auf den neu ausgegebenen Flächen die landwirtschaftliche Nutzung eigentümerverbindlich geregelt werden. Ökologisch wertvolle Objekte und Elemente, sowie bestimmte Nutzungseinschränkungen (z.B. durch extensive Bewirtschaftung) können durch den KLP öffentlich rechtlich gesichert werden[29].

Landschaftsqualität

Die Analyse der Wirkung einer MM auf die Landschaftsqualität orientiert sich an den für die Landschaftsbeobachtung Schweiz verwendeten LABES-Indikatoren *(Roth et al. 2010), (Kienast et al. 2013)*. Die Analyse wird von der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) durchgeführt. Ziel der Landschaftsbeobachtung ist es, Landschaftsveränderungen in der Schweiz festzustellen und Schlüsse für die Landschaftspolitik zu ziehen[30]. Entsprechend untersuchen und messen die Indikatoren Veränderungen auf nationaler Ebene. Die Übernahme auf die regionale bzw. lokale Ebene ist nicht für jeden Indikator problemlos möglich und teilweise mit einer Einschränkung der Aussagekraft verbunden. Aus den zahlreichen Indikatoren wurden hinsichtlich der Problemstellung geeignete ausgewählt und ihre Berechnung bzw. Erfassung geprüft. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Indikatoren bestenfalls über das vorgestellte System mit projektbezogenen Daten berechnet werden können. Ebenso wurde darauf geachtet, dass nur Indikatoren ins Modell einfliessen, die nicht zur Analyse der Wirkung auf Biodiversität und Vernetzung benötigt werden. Folgende Indikatoren sind ins Modell geflossen:

11. Nutzungsvielfalt der Landwirtschaftsflächen

Gemäss *Roth et al. (2010:52)* hat eine vielfältig und klein strukturierte landwirtschaftliche Nutzfläche direkte Auswirkung auf den Abwechslungsreichtum des Landschaftsbildes und somit einen positiven Einfluss auf das Landschaftsbild bzw. die Landschaftsqualität. Gemäss den *Autoren (2010:16)* hat die durchschnittliche Anzahl Nutzungen der landwirtschaftlichen Fläche pro Gemeinde in den vergangen Jahren um knapp 5 Prozent abgenommen. Aufgrund von Durchschnittstemperatur und Vegetationsperiode wird im Mittelland die höchste Nutzungsvielfalt erwartet. Diese steht im direkten Konflikt mit der betriebswirtschaftlichen Optimierung, welche grosse und einfach zu bewirtschaftende Parzellen fordert. *Rothmund (2006:115)* bemerkt, dass „durch die Vergrösserung von Bewirtschaftungsstrukturen das Landschaftsbild nicht merklich in seinem Erholungswert vermindert wird". Es handle sich hierbei um „objektiv schwer zu beurteilende Sachverhalte", welche häufig nicht mit einer verbesserten Effizienz der maschinellen Bewirtschaftung zu vereinen sei. *Freisleben (2003) in Rothmund (2006:115)* schlägt deshalb vor, in bereits ausgeräumten Fluren mit guten bis sehr guten Bodenverhältnissen eine weitere Intensivierung der Produktion vorzunehmen, während in ökologisch sensiblen, aber gleichzeitig schlechter nutzbaren Bereichen eine „deutliche Extensivierung und ein Ausbau vorhandener und eine Anlage neuer Landschaftselemente stattfinden" zu lassen.

[29] https://www.ag.ch/de/bvu/raumentwicklung/regionale_kommunale_planung/nutzungsplanung/allgemeine_nutzungsplanung/allgemeine_nutzungsplanung_1.jsp; letzter Zugriff am 15.05.2014
[30] http://www.wsl.ch/fe/landschaftsdynamik/projekte/landschaftsbeobachtung_schweiz/index_DE; letzter Zugriff am 19.09.2014

Die Bestimmung dieses Indikators setzt Daten zur Bewirtschaftungsart auf den einzelnen Parzellen voraus. Diese Daten sind im vorgestellten Datenmodell nicht berücksichtigt, da sie im Projektverfahren nicht zwingend erhoben werden.

12. Flächenverbrauch für Infrastrukturen

Darunter führen *Roth et al. (2010:37f)* sowohl Verkehrsinfrastruktur als auch der Flächenverbrauch für Siedlungsgebiet auf. Durch MM werden häufig Flurwegnetze saniert, was teilweise zu Wegneubauten führt. Diese würden durch diesen Indikator negativ ins Gewicht fallen. Hier gilt zu beachten, dass die Flurwegarten die Landschaftsqualität unterschiedlich stark negativ beeinflussen.
Eine Ausdehnung des Siedlungsgebietes kann über die MM nicht verhindert bzw. gefördert werden. Der Indikator kann über das DBMS mittels Flächenvergleich der Infrastrukturanlagen berechnet werden.

13. Gebäudebestand ausserhalb der Bauzonen

Der Gebäudebestand ausserhalb der Bauzone kann durch Aussiedlungen von Höfen und Stallungen durch die MM zunehmen. Dies macht betriebswirtschaftlich Sinn, wird aber hinsichtlich der Landschaftsqualität von *Roth et al. (2010:53f)* negativ bewertet. Die Autoren begründen dies dadurch, dass ausserhalb der Bauzone generell weniger kompakt und zufälliger gebaut wird, was zu Zersiedelung und einem Ausbau der Strasseninfrastruktur führen kann.
Um den Indikator berechnen zu können, muss auf die Amtliche Vermessung zurückgegriffen werden. Diese ist nur bedingt im Datenmodell erfasst (Parzellen), wobei der Gebäudebestand nicht berücksichtigt wurde. Dies müsste zur Berechnung dieses Indikators nachgeholt werden.

14. Entwicklung ökologisch wertvoller Landschaftselemente

Der Indikator bietet sich für die Berechnung mittels DBMS an. Fraglich dabei ist die Definition, welche Landschaftselemente als ökologisch wertvoll einzustufen sind und somit durch den Indikator erfasst werden. Die meisten ökologisch relevanten Landschaftselemente haben positive Auswirkungen auf die Biodiversität, weshalb sie durch die Biodiversitäts-Teilindikatoren erfasst werden.

Auf den Einbezug der LABES-Indikatoren „Veränderung der Waldfläche" bzw. „Veränderung der Landwirtschaftsfläche" wurde trotz guter Verarbeitungsmöglichkeiten über das vorgeschlagene Datenbanksystem aufgrund zu geringer Aussagekraft auf der lokalen Betrachtungsebene verzichtet.

Biodiversität

Gemäss *Duelli & Obrist (2003*) ist die Biodiversität in ihrer Vollständigkeit und Komplexität nicht zu erfassen. Analog zur Untersuchung der Wirkung von MM auf die Landschaftsqualität wird deshalb in vereinfachter Weise versucht, eine Aussage zur Wirkung auf die Vielfalt an Ökosystemen bzw. Lebensgemeinschaften und Lebensräumen zu machen. Die Indikatoren orientieren sich am vom Bundesamt für Umwelt BAFU in Auftrag gegebenen Biodiversitätsmonitoring Schweiz BDM *(Koordinationsstelle BDM 2009, 2014)*. Wiederum wurden hinsichtlich Datenverfügbarkeit und Operabilität geeignete Indikatoren aus den aktuell 32 Indikatoren umfassenden BDM gewählt. Unter den KLP-Objekten können gemäss BDM[31] ökologische Ausgleichsflächen wie Hecken, extensiv genutzte Wiesen oder Buntbrachen als wertvolle Lebensräume hervorgehoben werden, „die ein reiches Spektrum an heimischer Flora und Fauna beherbergen". Eine direkte Wirkung der MM auf die genetische Vielfalt innerhalb der verschiedenen Arten kann mit den vorhandenen Daten nicht aufgezeigt werden. Für eine direkte Aufnahme der Artenvielfalt sowie der genetischen Vielfalt kann auf Untersuchungen des Biodiversitäts-Monitoring Schweiz[32] verwiesen werden.
Das Bedürfnis nach pflanzlichem Artenreichtum der allgemeinen Bevölkerung hat *Junge (2004)* in ihrer Diplomarbeit untersucht und im Rahmen ihrer Studie nachgewiesen. Gemäss der *Autorin (2004:III)* konnten die befragten Personen „artenreichere von artenärmeren Pflanzengemeinschaften unterscheiden, jedoch wurden artenreichere Pflanzengemeinschaften in ihrem tatsächlichen Artenreichtum stark unterschätzt, wohingegen artenärmere Gemeinschaften in ihrer Artenzahl stark überschätzt wurden". Die pflanzliche Vielfalt werde jedoch von den Menschen „in hohem Masse" geschätzt *(Junge 2004:IV)*.

[31] http://www.biodiversitymonitoring.ch/de/daten/indikatoren/m/m4.html; letzter Zugriff am 21.05.2014
[32] http://www.biodiversitymonitoring.ch/; letzter Zugriff am 21.07.2014

15. Länge linearer Landschaftselemente

Indikator 15 erfasst gemäss *Koordinationsstelle BDM(2014:52)* die jährliche Veränderung der Länge offener Bachläufe, Hecken und Waldrändern in Kilometern, aggregiert auf die gesamte Schweiz und die verschiedenen Landschaftsräume. Aufgrund der nachfolgenden Erfassung der Gewässermorphologie wird die Länge der offenen Bachläufe aus dem Indikator entfernt, da sie sonst doppelt in die Wirkungsanalyse einfliessen würde. Der Zunahme von Hecken im Mittelland und in den Agglomerationen sprechen die *Autoren (2014:52)* ungeachtet ihrer Qualität eine positive Wirkung auf die Artenvielfalt zu. Ebenso sind strukturreiche Waldränder von grosser Bedeutung, weshalb nur im Rahmen der MM gestufte Waldränder zur Berechnung des Indikators einfliessen. Der Indikator kann über das DBMS mittels der entsprechenden KLP-Daten berechnet werden.

16. Ökomorphologie der Gewässer bzw. Anteil beeinträchtigter Fliessgewässerabschnitte

Mehr als zwei Drittel (38%) der Fliessgewässer im Schweizer Mittelland sind gemäss einer Hochrechnung in einem „schlechten Zustand"(Abb. 43). Eingedolte Bäche bedeuten gemäss *(Koordinationsstelle BDM 2014:52)* „eine Verarmung der Landschaft und eine Abnahme der Struktur- und Artenvielfalt", weshalb Ausdolungen im Rahmen von MM angestrebt werden sollten. In der Landwirtschaft fehlt gemäss *Zeh Weissmann et al. (2009:12)* Gewässerraum in der Höhe von 11'331 Hektaren, wodurch die Forderung nach Revitalisierungen und Renaturierungen von Fliessgewässern im Rahmen von Landumlegungsverfahren zu verstehen ist. Der Indikator kann über das DBMS unter Einbezug der Bachdaten mit entsprechender Attributzuweisung (Zustand) erfasst werden.

Legende nach *Zeh Weissmann (2009:11)*:

Klasse I	=	natürlich /naturnah
Klasse II	=	wenig beeinträchtigt, schlechter Zustand
Klasse III	=	stark, beeinträchtigt
Klasse IV	=	künstlich / naturfremd
Klasse V	=	eingedolt

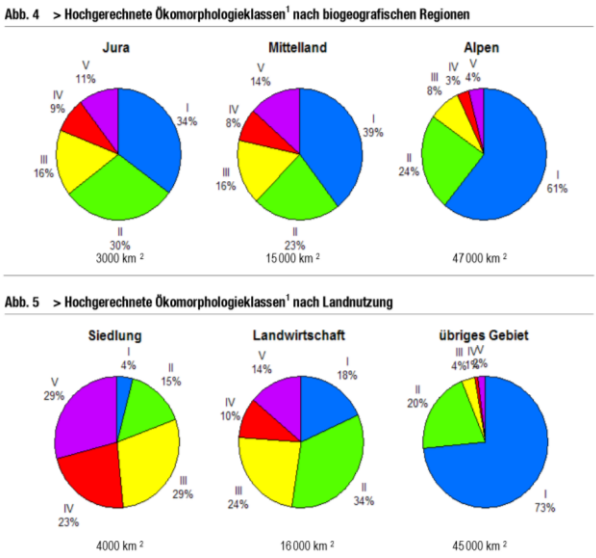


Abb. 43: Unterschiedliche Verteilung der Ökomorphologieklassen
Zeh Weissmann et al. (2009:11)

17. Fläche der Schutzgebiete von lokaler Bedeutung

Für den BDM-Indikator M2 stehen Schutzgebiete von nationaler Bedeutung im Fokus. Schutzgebiete von regionaler bzw. lokaler Bedeutung werden nicht berücksichtigt. Da es sich um ein nationales Monitoring handelt kann dies nachvollzogen werden. Für den lokalen bis regionalen Wirkungsraum einer MM sind die lokalen bzw. regionalen Schutzgebiete dagegen ebenfalls relevant. Gemäss *Koordinationsstelle BDM (2014:98)* sind Schutzgebiete von grosser Wichtigkeit für die Natur, da sie dort Vorrang hat, wobei eine verträgliche landwirtschaftliche Nutzung dabei nicht ausgeschlossen werden muss. Nationale Schutzgebiete werden für die Indikatorberechnung nicht betrachtet, da sie durch MM in ihrer Fläche nicht verändert werden können. Schutzgebiete von lokaler bzw. regionaler Bedeutung sind Bestandteil des Kulturlandplanes, weshalb ihre Flächenveränderung durch das DBMS festgestellt werden kann.

18. Ökologische Ausgleichsflächen

Die ökologischen Ausgleichsflächen sollen gemäss *Koordinationsstelle BDM (2014:100)* neben den Naturschutzflächen zur Erhaltung und Förderung der Arten- und Lebensraumvielfalt von Pflanzen und Tieren in der Landwirtschaft beitragen, weshalb sie für die Indikatorberechnung von besonderer Bedeutung sind. Im Rahmen der AP 14-17 wurden die ökologischen Ausgleichsflächen in Biodiversitätsförderflächen mit unterschiedlichen Qualitätsstufen transformiert. Dies soll dazu führen, dass die Qualität der Förderflächen gesteigert werden kann und nicht bloss das landwirtschaftlich ungünstigste Land als Förderfläche „missbraucht" wird. Die ökologischen Ausgleichsflächen bzw. Biodiversitätsförderflächen können teilweise indirekt über den KLP ermittelt werden, weshalb eine Berechnung des Indikators über das DBMS durchgeführt werden kann.

Vernetzung

Gemäss *Peter & Meier (2003:29)* gilt die Zerschneidung und Zersiedelung von Landschaft als „eine wesentliche Ursache des Artenverlusts in Mitteleuropa und grosses Problem des Biotopschutzes". Die negativen Auswirkungen der Zerschneidung der Landschaft sind gemäss den *Autoren (2003:29)* für das Bodengefüge und die Bodenbedeckung, den Wasserhaushalt, die Luftbelastung, das Kleinklima, das Landschaftsbild und den Erholungswert sowie für die Landnutzung auszumachen.
Der Bund setzt durch die Direktzahlungsverordnung (DZV) Anreize für Massnahmen zur Erreichung einer verbesserten Vernetzung. Diese Vernetzungsbeiträge können über die Initiierung eines lokalen bzw. regionalen Vernetzungsprojektes geltend gemacht werden. Trägerschaft dieses Projektes sind gemäss dem Landwirtschaftlichen Zentrum Liebegg des Kantons Aargau[33] die Gemeinden oder ein Verbund aus verschiedenen Bewirtschaftern. Diese Trägerschaft muss das Projekt mit 10 Prozent des Vernetzungsbeitrages unterstützen, den Restbetrag bezahlen Bund und Kanton. Die MM kann solche Vernetzungsprojekte indirekt initiieren, indem bereits bei der Planung auf eine sinnvolle Vernetzung der ökologisch wertvollen Elementen und Objekte eingegangen wird. Die Wirkung MM auf die Vernetzung soll anhand folgender Indikatoren erfolgen:

19. Konnektivität zwischen den einzelnen Habitaten anhand von Kostendistanzanalysen

Über Kostendistanzanalysen können die Kosten bestimmter Tierleitarten, eine gewisse Distanz überwinden zu können, ermittelt werden. Damit lässt sich der Aufwand der Tiere, um sich zwischen den potentiellen Habitaten bewegen zu können, vereinfacht quantitativ messen. Die überwindbare Strecke ist dabei einerseits abhängig von der Leitart, welche für die Analyse beigezogen wird, sowie von der Bodenbedeckung. Der Bodenbedeckung werden dazu gemäss *Huber et al. (2012:18) in Thalmann (2012)* leitartspezifische Widerstandswerte zugewiesen. *Thalmann (2012)* analysiert die Kostendistanzen für das Gemeindegebiet von Schlieren anhand der Leitarten des kleinen Wasserfroschs (Rana lessonae) und des Schachbrettfalters (Melanargia galathea).
Die Wirkungsanalyse Moderner Meliorationen bedarf der Ausführung der Kostendistanzanalysen sowohl vor als auch nach den Landumlegungsarbeiten, damit eine Distanzveränderung festgestellt werden kann. Kostendistanzanalysen können nur bedingt über das DBMS durchgeführt werden, weshalb auf ArcMap 10.2 ausgewichen werden muss. Den Berechnungsprozess mittels ArcMap über Kostenoberflächen und dem Weg der geringsten Kosten (engl. „least cost path") schildert *Thalmann (2012:78)*.

20. Bestand landschaftszerschneidender Objekte

Bei der Zerschneidung handelt es sich gemäss *Jaeger und Holderegger (2005)* um eine Teilung von Habitatflächen durch Elemente wie Siedlungen, Strassen oder Wege, die für die betroffenen Arten unüberwindbare Barrieren darstellen und so den genetischen Austausch zwischen Populationen und Wanderungen an Orte mit überlebenswichtigen Ressourcen verhindern. Die Vermeidung zusätzlicher Zerschneidung der Landschaft im Rahmen einer MM kann folglich durch den Rückbau von Verkehrswegen (Strassen und Flurwege) oder einer verbesserten Überwindbarkeit von landschaftszerschneidender Objekte (ggf. durch Wildtierunter- bzw. -überführung) erreicht werden.
Im Rahmen der Arbeit werden als Objekte mit landschaftszerschneidender Wirkung alle Strassen, Flurwege mit bestimmten Eigenschaften und Bahnlinien betrachtet. Diese vereinfachte Bestimmung unterscheidet nicht, für welche Tierart das Objekt zerschneidende Wirkung aufweist. Damit kann der Indikator direkt über das DBMS durch einen Bestandsvergleich festgestellt werden.

[33] http://www.liebegg.ch/upload/fw_agrarwirtschaft/Fragen-Antworten_2.pdf; letzter Zugriff am 11.09.2014

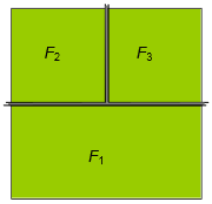
21. Effektiven Maschenweite

Eine weiteres geeignetes Mittel die Zerschneidung der Landschaft zu messen, ist gemäss *Jäger (2000)* die Berechnung der effektiven Maschenweite, welche im Vergleich mit anderen Indizes wie beispielsweise dem „degree of landcape division" oder dem „splitting index" zu besser vergleichbaren Resultaten führt. Die effektive Maschenweite drückt gemäss *Jäger et al. (2006)* „die Wahrscheinlichkeit aus, dass zwei zufällig ausgewählte Punkte in einem Gebiet nicht durch Barrieren (z.B. Strassen oder Siedlungen) getrennt sind. Je mehr Barrieren in der Landschaft sind, umso geringer wird diese Wahrscheinlichkeit und umso kleiner wird die effektive Maschenweite. Entsprechend nimmt auch die Möglichkeit ab, dass zwei Tiere im Gebiet einander finden können".
Der Zerschneidungsgrad ist gemäss *Jäger et al. (2006)* „ein wichtiger Umweltindikator für die Bereiche Biodiversität und Erholungseignung". Damit eignet er sich zugleich als ein Indikator für Nachhaltigkeit. Die Berechnung wird anhand eines Beispiels in Abb. 44 vorgestellt. Detaillierte, weiterführende Informationen zur Landschaftszerschneidung bietet *Jäger (2002)*.

$$m_{\text{eff}} = \frac{1}{F_{\text{total}}}\left(F_1^2 + F_2^2 + \ldots + F_i^2 + \ldots + F_n^2\right)$$

mit n = Zahl der Flächen, F_{total} = Gesamtfläche des Gebietes und F_i = Flächengröße der Fläche i (i = 1, …, n).

Beispiel: Eine Landschaft wird durch Verkehrswege in drei Flächen zerteilt:



F_{total} = 4 km²

Die Wahrscheinlichkeit, dass zwei zufällig gewählte Punkte in Fläche 1 liegen (und somit verbunden sind), beträgt

$$\left(\frac{F_1}{F_{\text{total}}}\right)^2 = 0{,}5 \cdot 0{,}5 = 0{,}25.$$

Für die Flächen 2 und 3 beträgt diese Wahrscheinlichkeit jeweils $0{,}25^2$ = 0,0625. Die Wahrscheinlichkeit, dass die zwei Punkte in Fläche 1 *oder* 2 *oder* 3 liegen, ist die Summe der drei Wahrscheinlichkeiten, d.h. 0,375.

Die Multiplikation dieser Wahrscheinlichkeit mit der Gesamtfläche ergibt den gesuchten Wert der effektiven Maschenweite:

0,375 · 4 km² = **1,5 km²**.

Abb. 44: Beispiel zur Berechnung der effektiven Maschenweite
Jäger et al. (2006)

Für den Kanton Aargau haben *Peter & Meier (2003)* die Landschaftszerschneidung anhand der effektiven Maschenweite untersucht und festgestellt, dass im Kanton kein unzerschnittener Raum mit einer Fläche von mehr als 100 km² und bloss fünf unzerschnittene Räume mit einer Fläche von mindestens 25 km² vorhanden sind. Insbesondere in den Flusstälern mit einer durchschnittlichen effektiven Maschenweite von 0.508 km² ist der Raum sehr stark zerschnitten. Dies obwohl gemäss den *Autoren (2003:30)* „die Flusstäler in unberührten Landschaften zu den wertvollsten und artenreichsten Lebensräumen schlechthin gehören". Die *Autoren (2003:31)* schlagen unter anderem vor, die in der Landwirtschaft ausgeschiedenen ökologischen Ausgleichsflächen als unterschiedliche Strukturmöglichkeiten für eine bessere Vernetzung zu nutzen. Die effektive Maschenweite wird ebenfalls als LABES-Indikator geführt *(Roth et al. 2010: 41)*. Für die Wirkungsanalyse muss der Indikator wiederum vor und nach der Landumlegung berechnet werden, um die Maschenweiten miteinander vergleichen zu können. Die Berechnung der effektiven Maschenweite über die ESRI Software ArcGIS 10 bzw. 9.3 wird von *Jobin (2012:29-35)* beschrieben. Die Autorin verwendet dazu ein Werkzeug zur Berechnung, welches im Rahmen einer Masterarbeit an der FH Mainz entwickelt wurde. Das Programm wird von ArcGIS 9 unterstützt.

3.6 Resultatberichte

Nachfolgend werden zwei Resultatberichte vorgestellt, wie sie potenziell aus dem im Rahmen der Arbeit beschriebenen Datenbanksystem erstellt werden können. Sie sollen die qualitative Evaluation der Indikatoren hinsichtlich der Kriterien Benutzerfreundlichkeit und Praxisnähe unterstützen. Zum einen wird ein Restkostenverteiler vorgestellt, welcher die ökonomischen Indikatoren als Kriterien für die Verteilung der Restkosten unter den Grundeigentümern und Bewirtschaftern verwendet. Zum anderen wird eine Ökobilanz beschrieben, welcher die ökologischen Indikatoren zugrunde liegen. Die Berichte gilt es in eine benutzerfreundliche, d.h. für die unterschiedlichen Interessengruppen nachvollziehbare Form zu bringen. Die in den Berichten verwendeten Zahlen sind konzeptioneller Natur und dienen der Veranschaulichung.

3.6.1 Vorschlag Restkostenverteiler

Die Gesamtkosten einer MM (Technische Arbeit, Bauarbeiten, Administration der Ausführungskommission der BVG, usw.) können unterteilt werden in subventionsberechtigte und nicht subventionsberechtigte Kosten. Alle subventionsberechtigte Kosten werden zu gewissen vordefinierten Prozentsätzen zwischen Bund, Kanton und Gemeinde aufgeteilt. Die Restkosten belaufen sich auf den Betrag der subventionsberechtigten Kosten, welcher nicht durch Bund, Kanton und Gemeinde gedeckt wurde und auf die nicht subventionsberechtigten Kosten. Diese müssen dann auf die Genossenschafter gemäss ihrem Vorteil aus der MM verteilt werden. Derjenige Genossenschafter, welcher am stärksten von der MM profitiert, bezahlt den grössten Anteil der restlichen Kosten und vice versa.
Das im Rahmen der Arbeit vorgeschlagene Datenmodell erlaubt die Unterscheidung der Eigentums- bzw. der Pacht- und Bewirtschaftungsebene. Dadurch kann zwischen Vorteilen betreffend Eigentum und Vorteilen hinsichtlich der Bewirtschaftung im vorgeschlagenen Restkostenverteiler (Abb. 45) unterschieden werden. Grundeigentümer und Bewirtschafter können deshalb unterschiedlich an den Restkosten beteiligt werden.
Wie bereits erwähnt werden die Restkosten gemäss kantonalem Landwirtschaftsgesetz nach dem Vorteilsprinzip unter den beteiligten Eigentümern verteilt. Hinter dem hier vorgestellten Verfahren steht die Annahme, dass in erster Linie der Bewirtschafter und nur teilweise der Grundeigentümer von der MM profitiert. Eine verbesserte Parzellenform bzw. eine qualitativere Erschliessung unterstützen die rationelle Bewirtschaftung. Davon profitiert der Grundeigentümer und Nicht-Selbstbewirtschafter nur am Rande. Deshalb ist es im vorgeschlagenen Verfahren der Bewirtschafter, der die Hauptlast der Kosten zu tragen hat. Dieses Vorgehen widerspricht der aktuellen Gesetzgebung, bei welcher nur der Grundeigentümer finanziell belangt werden kann und verkompliziert das bisherige Verarbeitungsverfahren aufgrund der zusätzlich miteinbezogenen Daten bezüglich Bewirtschaftungsebene. Dafür kann das Verfahren näher am gesetzlich vorgegebenen Vorteilsprinzip durchgeführt, der aus der MM generierte Nutzen zielgerichteter dem Nutzniesser zugewiesen werden kann.
Als grösster Vorteil des vorgeschlagenen Verfahrens wird die bessere Argumentationsgrundlage zu Beginn des MM-Verfahrens erachtet. In neu zu gründenden Modernen Meliorationsprojekten besteht zunehmend die Situation, dass der Anteil der aktiven Bewirtschafter im Verhältnis zu allen Genossenschaftern abnimmt, der Grossteil der Genossenschafter also keiner landwirtschaftlichen Tätigkeit nachgeht und das Land verpachtet. Diese Personen stehen einem Meliorationsverfahren häufig kritisch gegenüber, da sie keinen relevanten Eigennutzen aus dem Projekt sehen. Entsprechend steigt das Risiko, dass das Verfahren gar nicht zur Umsetzung gelangt, da der Grossteil der Genossenschafter bzw. ihrer Eigentumsflächen gegen die Gründung einer Bodenverbesserungsgenossenschaft (BVG) und somit gegen das Verfahren stimmen. Die frühzeitige Information der vorteilsbedingten Kostenverteilung durch das vorgeschlagene Restkostenverfahren kann dabei möglicherweise als wichtiges Argument die Chancen für eine Durchführung der MM erhöhen.
Der Eigentümer und Nicht-Selbstbewirtschafter wird hauptsächlich finanziell für seinen Nutzen aus einer verbesserten Wiederverkaufssituation durch die Arrondierung seiner Parzellen belangt. Dazu werden die Indikatoren Arrondierungseffekt und Erschliessungsqualität verwendet.
Der Bewirtschafter profitiert von einer verbesserten Form der Bewirtschaftungsparzellen (Eigenland und Pachtland). Entsprechend muss die Bewirtschaftungsparzellenform sowie die Arrondierung als Kriterium verwendet werden. Ebenfalls fliessen Nutzenvorteile aus einer besseren Erschliessung und einer verringerten Bewirtschaftungsfahrtdistanz als Kriterien mit ein.
Es besteht die Möglichkeit, dass eine Person für eine Parzelle einmal als Eigentümer und für dieselbe Parzelle ein weiteres Mal als Bewirtschafter an den Restkosten beteiligt wird.

Denkbar ist ein Modell, in welchem der Grundeigentümer, welcher weder sein Eigenland noch sonstige Flächen bewirtschaftet, sich nicht oder nur zu einem sehr geringen Teil (Pauschalbetrag für administrative Kosten) an den Restkosten zu beteiligen hat (kein Nutzen = keine Kosten).

MM Sins-Reussegg Restkostenverteiler

Herr
Hans Müller
Strasse
PLZ, Ort

ENR 10 / BNR 10: Müller, Hans (1950)

Eigentum

Kriterien	*Alter Besitzstand*	*Neuer Besitzstand*	*Differenz*	*Betrag (CHF)*	*Subtotal (CHF)*
Parzellen *(Anz.)*	10	5	5	1'000.00	
Parzellenfläche *(a)*	100	98	2	1'000.00	
Bonitierung *(Pkte)*	1000	1000	0	1'000.00	
Erschliessung *(Pkte)*					
▪ Fläche x Wegpunkte	126'165.5	200'456.6	-74291.1	2'000.00	5'000.00

Bewirtschaftung

Kriterien	*Alter Besitzstand*	*Neuer Besitzstand*	*Differenz*	*Betrag (CHF)*	*Subtotal (CHF)*
Anzahl Parzellen	5	2	3	1'000.00	
Parzellenfläche *(a)*	100	95	5	1'000.00	
Bonitierung *(Pkte)*	1000	1000	0	1'000.00	
Form *(Pkte)*					
▪ Seitenlängen	100	200	-100	1'000.00	
▪ Innenwinkel	100	200	-100	1'000.00	
▪ Grenzpunkte	50	100	-50	1'000.00	
Arrondierung					
▪ Verhältnis *(% / Pkte)*	-	87 / 0.0		2'000.00	
▪ Effekt *(Pkte)*	-	0.0		2'000.00	
Erschliessung *(Pkte)*					
▪ Fläche x Wegpunkte	126165.5	200456.6			
Fahrtdistanz *(km / Pkte)*	12.55 / 100	4.56 / 200		2'000.00	12'000.00

Besondere Vorteile

Protokoll-Nr.	*Beschrieb*	*Betrag (CHF)*	*Subtotal (CHF)*
10.2	(K124) Verbreiterung um 1m auf ganzer Länge	30'500.00	
10.3	(K365) Landausscheidung Verbreiterung	15'000.00	45'500.00

Schlussrechnung	*Betrag (CHF)*	*Total (CHF)*
Belastung gemäss rechtskräftigem Kostenverteiler	17'000.00	
Belastung durch besondere Vorteile	45'500.00	
Abzüglich geleistete Arenbeiräge	52'000.00	
Betrag zu Lasten Eigentümer / Betrieb		**10'500.00**

Bitte überweisen Sie den Betrag mit beiliegendem Einzahlungsschein bis spätestens **30.Juli 2014** auf:

BANK XY, 56XX Sins-Reussegg – BC-Nr. 123465
Konto-Nr. CH12 3456 7891 0111 2131 4

Abb. 45: Restkostenverteiler als potentieller DB-Report
eigene Darstellung abgeleitet nach Grundlage A+W AG

Grundeigentümer die entweder das Eigenland, einen Teil davon oder sonstige Flächen bewirtschaften, bezahlen für ihr Grundeigentum eine Pauschale bzw. für ihre Vorteile der verbesserten Arrondierung und als Bewirtschafter pro Bewirtschaftungsfläche. Verglichen wird jeweils der Ausgangszustand (rechtskräftiger Alter Besitzstand) mit dem Endzustand (rechtskräftiger Neuer Besitzstand zum Zeitpunkt der Generalanmeldung).

3.6.2 Vorschlag Ökobilanz

Die Erstellung einer Bilanzierung der ökologischen Situationen vor und nach der Melioration ist fester Bestandteil des Projektprozesses und Voraussetzung für die Geltendmachung der subventionsberechtigten Kosten von Bund und Kanton. Insofern kann der Ökobilanz eine relativ grosse Bedeutung im MM-Verfahren zugesprochen werden. Eine effiziente Erstellung dieser Bilanz kann über das beschriebene Datenbanksystem erreicht werden. Dazu werden die für die ökologischen Indikatoren verwendeten Daten benutzt und in benutzerfreundlicher Berichtform ausgegeben. Die vorgeschlagene Bilanzierung (Abb. 46) verwendet Pfeile zur Darstellung der tendenziellen Veränderung zwischen der IST- und SOLL-Situation. Das vorliegende Beispiel mit konzeptionellen Zahlenwerten soll hinsichtlich Benutzerfreundlichkeit und Praxistauglichkeit evaluiert werden.

Ökobilanz

	IST-Zustand	SOLL-Zustand	
Landschaftsqualität			
• Ø Nutzungsanzahl der landwirtschaftlichen Fläche im Perimeter	5.0	7.0	↑
• Flächenverbrauch für Infrastrukturen (ohne Strassen, Wege, Bahn)	0.0	0.0	→
• Gebäudebestand ausserhalb der Bauzonen	7.0	7.0	→
Biodiversität			
• Ökomorphologie der Gewässer			
○ Laufmeter ausgedolte / renaturierte Bäche	1'000.0	2'000.0	↑
• Öffentlich-rechtlich geschützte Elemente des ökologischen Ausgleichs / Biodiversitätsförderflächen BFF			↑
○ Magerwiese (1Schnitt) [a]	100.0	300.0	
○ Magerwiese (2 Schnitt) [a]	50.0	150.0	
○ Extensive Weide [a]	100.0	200.0	
○ Feuchtgebiet, Streuwiese [a]	30.0	80.0	
○ Hochstammobstbestand [a]	20.0	60.0	
○ Altholzinsel [Anz.]	0.0	5.0	
○ Hecken, Flurgehölz, Uferbestockung [m]	30.0	50.0	
○ Tümpel [Anz.]	0.0	0.0	
○ Gestufter Waldrand [m]	30.0	60.0	
○ Trockenmauern [m]	0.0	0.0	
○ Einzelbaum [Anz.]	7.0	15.0	
○ Kleinstruktur [Anz.]	0.0	0.0	
○ Gewässerraum [a]	7.0	26.0	
Vernetzung			
• Ø Kostendistanzen zwischen den einzelnen Habitaten [m]	20.0	15.0	↑
• Bestand landschaftszerschneidender Objekte			↓
○ Strassen [m]	2'500.0	2'500.0	
○ Flurwege [m]	1'500.0	2'000.0	
○ Bahnlinien [m]	1'000.0	1'000.0	
• Effektive Maschenweite			
○ m_{eff} [m^2]	150.0	300.0	↑

Abb. 46: Ökobilanz als potentieller DB-Report
eigene Darstellung

3.7 Fallstudie: Moderne Melioration Sins-Reussegg

Zur Evaluation des Systems werden Daten aus dem Modernen Meliorationsprojekt in Sins-Reussegg in die Fachschale geladen. Sie dienen dem „proof of concept", also dem Nachweis der praktischen Machbarkeit bzw. Einsetzbarkeit des Systems anhand ausgewählter Funktionen und Datensätzen. Folgend wird die Fallstudie eingeführt und die für die Machbarkeitsstudie verwendeten Daten grob beschrieben.

Das Projekt steht unter der Technischen Leitung des Geomatik- und Ingenieurbüros Ackermann + Wernli AG, das den Zugriff zu den benötigten Daten ermöglichte.

3.7.1 Planerische Ausgangslage

Sins-Reussegg verfügt mit dem Reusseger Schachen über ein im kantonalen Richtplan eingetragenes Gebiet für eine Auentwicklung[34], das Bestandteil der dritten Etappe des Kantonalen Auenprogramms ist *(Schelbert 2010)*. Der Eintrag des Gebietes war gemäss *Wernli et al. (2011:7)* „bodenrechtlich die Grundlage für den Kauf eines Landwirtschaftsbetriebs durch den Kanton und der eigentliche Auslöser der Modernen Melioration in Reussegg". Die Landbereitstellung von ca. 20 Hektaren für die Entwicklung einer dynamischen Aue war dann auch das Hauptziel der Neuzuteilung. *Gemäss Wernli et al. (2011)* waren die Höfe im Alten Besitzstand für Aargauer Verhältnisse bereits recht gut arrondiert. „Eine Zusammenlegungsbedürftigkeit im Sinne einer herkömmlichen Güterzusammenlegung bestand nur beschränkt."
Tendenziell ist diese Aussage auch auf Abb. 47 zu erkennen. Sie zeigt die durchschnittliche Landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) in Hektaren pro Betrieb. Der Kurvenverlauf zeigt die stetig steigenden Bewirtschaftungsflächen pro Bewirtschafter, jeweils aggregiert auf Stufe Gemeinde, Kanton und Bund zwischen den Jahren 1975 und 2012. Die gesteigerte durchschnittliche Bewirtschaftungsfläche pro Betrieb verläuft analog zu den gesteigerten Effizienzanforderungen, die an die Landwirte und Landwirtinnen gestellt werden.

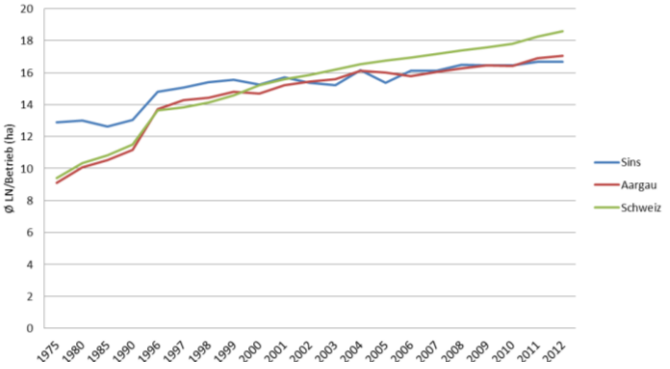


Abb. 47: Durchschnittliche Landwirtschaftliche Nutzfläche pro Betrieb
eigene Darstellung basierend auf den Daten von STAT-TAB[35]

Gemäss Abb. 47 hat die Gemeinde Sins bis zur Jahrtausendwende überdurchschnittlich grosse durchschnittliche LN-Flächen pro Betrieb. Danach verläuft die Entwicklung ähnlich wie diejenige des Kantons Aargau, wobei sie im Jahre 2012 knapp unter dem kantonalen Schnitt zu liegen kommt.
Weitere wichtige Planungspunkte der MM Sins-Reusseg sind unter anderem die Aufhebung bzw. die Verlegung von zwei Wasserpumpwerken, die Sicherstellung der Grundwasserschutzzonen vor Überflutungen der Reuss sowie der allgemeine Hochwasserschutz der Landwirtschaft.

Pacht
Im Beizugsgebiet wurden bloss ca. 17 Prozent der Flächen in einem Pachtverhältnis bewirtschaftet. Die restlichen Flächen sind Eigenland, d.h. sie werden vom Eigentümer bewirtschaftet. Dieser Prozentsatz liegt, wie bereits erwähnt, deutlich unter dem nationalen und kantonalen Durchschnitt. Obwohl keine umfassende Pachtlandarrondierung notwendig war, wurden die bestehenden Pachtverhältnisse in die planerischen Überlegungen hinsichtlich einer optimalen Arrondierung miteinbezogen. Insbesondere für die 20 Hektaren Auenschutzflächen, welche dem Kanton zugeteilt werden, müssen sinnvolle Bewirtschaftungsverhältnisse mit den ortsansässigen Betrieben gefunden werden.

[34] https://www.ag.ch/de/bvu/umwelt_natur_landschaft/naturschutz/auenschutzpark_1/auenschutzpark_1.jsp; letzter Zugriff am 13.09.2014
[35] http://www.pxweb.bfs.admin.ch; letzter Zugriff am 01.05.2014

3.7.2 Situation

Die Moderne Melioration Sins-Reussegg umfasst eine Perimeterfläche von 240 Hektaren mit 230 Hektaren Flur und 10 Hektaren Waldfläche. Die im Beizugsgebiet liegenden Parzellen sind im Besitz von 41 Eigentümern aller beschriebenen Eigentumsarten. Gemäss Kostenvoranschlag belaufen sich die Gesamtkosten auf CHF 5.14 Mio. Das Projekt steht ganz im Fokus des Auenschutzes der Reuss, für dessen Gestaltung alleine CHF 1.28 – 1.59 Mio. budgetiert sind *(Wernli et al. 2011)*.
Offiziell startete das eigentliche Meliorationsprojekt am 28. Juni 2004 mit der Gründungsversammlung. Das Generelle Projekt konnte bereits im August 2009 öffentlich aufgelegt werden und wurde im Januar 2011 durch den Aargauer Regierungsrat genehmigt.
Die Umsetzung des landwirtschaftlichen Entwicklungskonzepts (LdwK), des Landschaftsentwicklungskonzepts (LEK) und des Generellen Projekts machten eine Revision der Nutzungsplanung Kulturland (KLP) notwendig. Diese erfolgte parallel zum Entwurf der Neuzuteilung, wodurch den Eigentümern und Bewirtschaftern mit den neu geformten Parzellen die neu darauf möglichen Nutzungen aufgezeigt werden konnte. Dieser Transparenzgewinn für die Eigentümer bzw. Bewirtschafter ist von grosser Bedeutung für die zukünftigen Betriebsplanungen.

3.7.3 Ziele

Folgende in Tab. 7 aufgeführten Ziele wurden für die Neuzuteilung definiert und sollen im Rahmen einer projektspezifischen Erfolgskontrolle überprüft werden. Teilweise entsprechen die Zielindikatoren und Messgrössen jenen des beschriebenen Indikatormodells zur Analyse der Wirkung einer MM, weshalb die Erfolgskontrolle dieser Indikatoren anhand des raum-zeitlichen Datenbanksystems durchgeführt werden kann.

Ziele		Indikatoren / Messgrössen	Massnahmen
A	Die Zahl der Parzellen (exkl. Wegparzellen) ist um 30% tiefer als vor der MM	Parzellenzahl vorher und nachher (N)	Neuzuteilung
B	Die durchschnittliche Parzellengrösse wird um 30 % gesteigert	Parzellengrösse (ha)	Neuzuteilung
C	Vollständiger Hochwasserschutz für landwirtschaftlich intensiv genutzte Flächen bis HQ_{20}	Hochwasserereignisse < HQ_{20}	Erhöhung des Reussdammes, Anhebung von Wegen, Zuteilung zum Auengebiet
D	Bereitstellung von 20 ha Land für die Auenregeneration	Fläche (ha) der Auenregenerationszone	Neuzuteilung Sicherung/Schutz im Kulturlandplan
E	Bereitstellung von geeignetem Land für Pumpwerke, Hochwassersicherheit Schutzzonen I und II bis HQ_{100}	Neue Schutzzonen, Hochwasserereignisse < HQ_{100}	Neuzuteilung, Ausscheidung von Schutzzonen, Anhebung Schutzzonen I und II
F	Kulturland verteilt auf Vereinsmitglieder, Zuteilung der Wegparzellen an die Gemeinde	Keine Zuteilung von Kulturland an Gerechtigkeitsvereine (Neuer Besitzstand)	Neuzuteilung

Tab. 7: Ziele und Indikatoren bezüglich Neuzuteilung
nach Wernli et al. (2011:10)

3.7.4 Daten

Die Daten sind allesamt im Besitz der Bodenverbesserungsgenossenschaft (BVG) Sins-Reussegg und stehen unter Datenschutz. Persönliche Daten und Informationen werden deshalb wo nötig anonymisiert.

Alphanumerische Daten

Die thematischen Daten (Zahlen und Text), unter welche beispielsweise die Eigentümerinformationen, Adressenlisten usw. zu fassen sind, stammen aus einer relationalen Datenbank (MS Access) und wurden via MS Excel in die dafür vorgesehen Tabellen abgelegt.

Geometrische Daten

Geometrische Punk-, Linien- und Flächenobjekte stammen grösstenteils aus dem CAD-System AutoCAD Map-Projekten. Sie besitzen keine Attributinformationen, bestehen also nur aus den graphischen Objekten als Vektordaten und gelangen über Digitalisierungsformulare in die Fachschale. In den vorgängig design-

ten Formularen können die graphischen Objekte mit den notwendigen Attributen versehen werden. Bei einer Parzellenumgrenzungslinie muss z.B. angegeben werden, zu welchem Zeitstand und Projekt die Parzelle gehört. Bei der Erfassung des Eigentums-Zentroiden müssen dann zusätzlich noch der rechtmässige Eigentümer, Parzellen Nummer und verschiedene Grundbuchinformationen attributiert werden.

Zeit

Die meisten Daten, welche in die Fachschale geladen werden sollen, haben einen expliziten Zeitstand, auf welchem alle Änderungen vorgenommen wurden. Ältere Zeitstände stehen nur implizit als Daten-Files zur Verfügung.
Die geometrischen Daten wurden für die rechtskräftigen Besitzstände vor und nach der Landumlegung aufgearbeitet. Somit können die wichtigsten Vergleiche vorgenommen werden.
Die Bewirtschaftungsinformationen sind nur für den Neuen Besitzstand aufgearbeitet worden. Entsprechend können keine Vergleiche mit der Ausgangsituation vorgenommen werden.

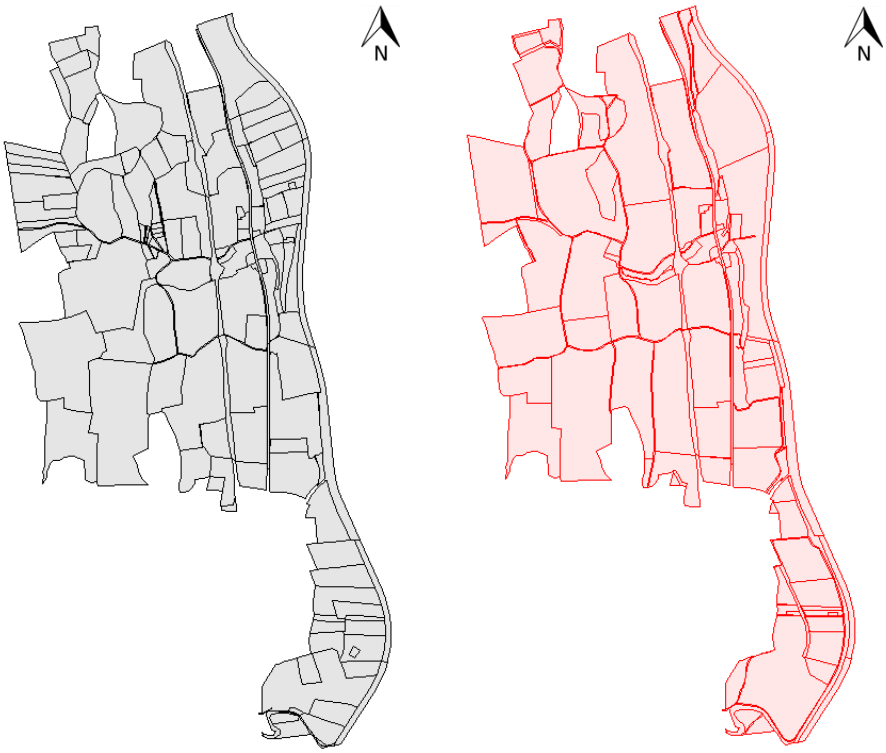


Abb. 48 Alter (schwarz) und Neuer Besitzstand (rot) MM Sins-Reussegg
Print-Screen aus Fachschale

3.8 Forschungsdesign

Das Forschungsdesign zeigt auf, wie die gestellten Forschungsfragen beantwortet werden können. Wie in Abb. 49 schematisch dargelegt, sollen die beiden Forschungsfragen anhand einer Evaluation der Systemfunktionalität einerseits und der Evaluation der Nutzungsqualität andererseits beantwortet werden.
Im Rahmen der Systemevaluation (Ref.Nr. 1.a – 5.a) werden vorgängig definierte, für den Planungsalltag relevante Abfragen im System berechnet. Können diese korrekt ausgegeben werden, ist dies ein Indiz für die korrekte Modellierung und Implementierung der Datentabellen sowie für eine potentielle Unterstützung für den Planer. Zudem soll die Ausgabe von Resultatberichten (Ref.Nr. 6.b & 7.b) direkt aus der Fachschale geprüft werden.
Die qualitative Evaluation der Indikatoren erfolgt anhand eines Fragebogens. Dabei sollen Fragen zur Nachvollziehbarkeit und Repräsentativität der Indikatoren beantwortet werden (Ref.Nr. 4.a-5.d).
Die aus den Indikatorberechnungen erstellten Resultatberichte (Kostenverteiler und Ökobilanz) werden durch ein strukturiertes Leitfadeninterview mit den Fachexperten diskutiert (Ref.Nr. 6.c-7.d). Dabei stehen die Benutzerfreundlichkeit und die Praxistauglichkeit der Berichte im Zentrum der Besprechung. Hier soll den Experten auch Äusserungsspielraum geboten werden, um auf nicht oder zu wenig berücksichtigte Einflussgrössen aufmerksam zu machen.

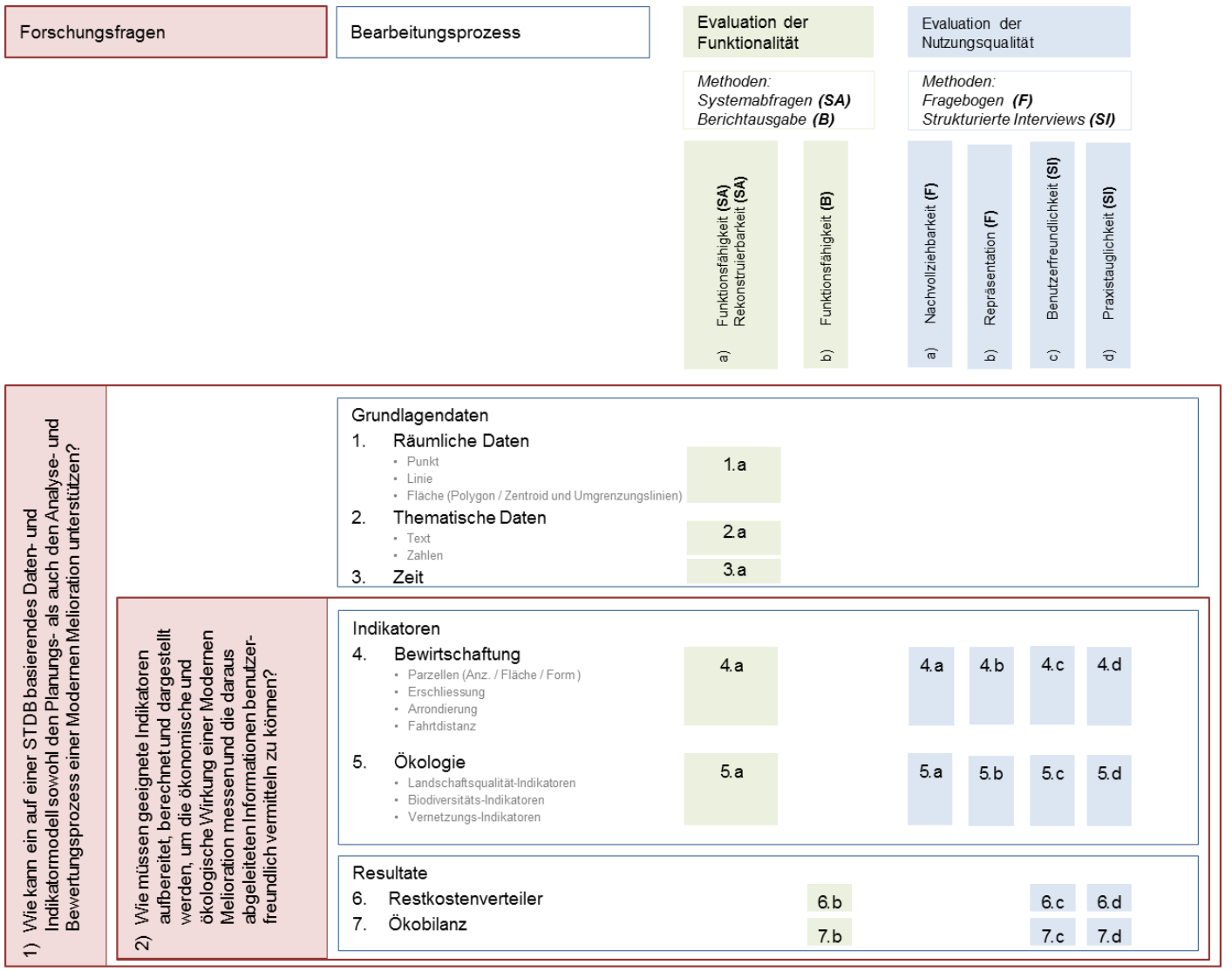


Abb. 49: Übersichtsschema des Forschungsdesigns mit Ref.Nr. zu den einzelnen Indikatoren

eigene Darstellung

3.9 Evaluation

Die Evaluation wird zur Untersuchung der ökonomischen und ökologischen Wirkung einer Modernen Melioration in eine Systemevaluation und in eine qualitative Evaluation der gewählten Indikatoren unterteilt (siehe schematische Darstellung im Forschungsdesign).

3.9.1 Evaluation des Systems

Die Systemevaluation hat zum Ziel sowohl das Grundlagendaten- als auch das Indikatormodell anhand deren Funktionsfähigkeit zu analysieren. Es soll geprüft werden, ob die projektbezogenen Daten in die Datenbank abgelegt werden konnten und die verschiedenen Tabellen richtig miteinander verknüpft wurden, um die vorgängig definierten Abfragen und Berechnungen richtig ausführen zu können.
Die Rekonstruierbarkeit der Berechnungsebene mit ändernder Datengrundlage ist ein sehr wichtiges Kriterium. An den Berechnungsmodellen ändert sich mittelfristig nichts, hingegen werden über die gesamte Projektzeitdauer zahlreiche Anpassungen an den Grundlagendaten vorgenommen und in verschiedene Stände abgelegt. Diesbezüglich müssen die Berechnungsmodelle durch Anpassung der Stand_ID verschiedene Projektstadien miteinander vergleichen können. Eine detaillierte Berechnungsmodell-Modifizierung sollte vermieden werden.

Testabfragen

Über vorgängig definierte Testabfragen soll die Funktionalität des Datenmodells und die korrekte Implementierung ins DBMS überprüft werden. Erzielen die ausgeführten Abfragen sinnvolle Resultate, ist dies ein Indiz für die korrekte Modellierung bzw. Implementierung des Datenmodells. Um die verschiedenen Bereiche des Systems testen zu können, müssen sowohl Abfragen zur Untersuchung des Grundlagendatenmodells sowie des Indikatormodells formuliert werden, welche in Tab. 8 beschrieben werden. Die Abfragen sind so zu wählen, dass sowohl räumliche, zeitliche als auch thematische Aspekte geprüft werden können. Die Indikator-Nummerierung stimmt mit jener aus Tab. 6 überein. ANr.1 und 2 sind Zielformulierungen der Fallstudie, welche über das Datenbanksystem geprüft werden sollen.
Eine umfassende Evaluation der Systemfunktionalität über die Testabfragen kann im Rahmen dieser Arbeit nicht durchgeführt werden.

ANr.	INr.	Abfrage
1	1	Die Zahl der Parzellen (exkl. Strassen-, Bach- und Bahnparzellen) ist um 30% tiefer als vor der MM
2	2	Die durchschnittliche Parzellengrösse (exkl. Strassen-, Bach- und Bahnparzellen) wird um 30 % gesteigert
3		Welche Personen sind am Eigentum Nr. 12 beteiligt?
4		Welche Parzellen sind im AB im Besitz von Eigentum Nr. 11? Welche Flächen bzw. Gesamtfläche haben die Parzellen?
5		Wie verändert sich das Eigentum (Parzellenanzahl und -Fläche) von Eigentümer Nr. 11 zwischen AB und dem NB?
6	2	Wie veränderte sich die Pachtlandfläche von Betrieb Nr. 11 vor und nach der MM?
7	2	Wie veränderte sich die Bewirtschaftungsfläche von Betrieb Nr. 11 vor und nach der MM?
Wie veränderten sich die Bewirtschaftungsparzellen von Betrieb Nr. 11 vor und nach der MM hinsichtlich:		
8	3	Seitenlänge (tendenziell grössere oder kürzere Parzellenseitenlängen?)
9	4	Innenwinkel (tendenziell grössere oder geringere Anzahl Innenwinkel?)
10	5	Anzahl Grenzpunkte (tendenziell grössere oder geringere Anzahl Grenzpunkte?)
11	6	Welches Fragmentierungsverhältnis weist Betrieb Nr. 11 auf?
12	7	Welchen Arrondierungseffekt hat Betrieb Nr. 11 erfahren?
13	8	Wie hat sich die Erschliessungs-Art für Betrieb Nr. 11 zwischen AB und NB verändert?
14	9	Wie hat sich die Erschliessungs-Qualität für Betrieb Nr. 11 zwischen AB und NB verändert?
15	10	Wie hat sich die Bewirtschaftungsfahrtdistanz von Betrieb Nr. 11 vor und nach der MM verändert?
16	11	Wie hat sich die Nutzungsvielfalt der Landwirtschaftsflächen im Rahmen der MM verändert?
17	12	Wurden im Rahmen der Melioration Flächen für Infrastrukturen gebraucht?
18	13	Wie hat sich der Gebäudebestand ausserhalb der Bauzone im Rahmen der MM verändert?
19	14	Wie haben sich ökologisch wertvolle Landschaftselemente im Rahmen der MM verändert?
20	15	Wie hat sich die Länge linearer Landschaftselemente im Rahmen der MM verändert?
21	16	Wie hat sich die Ökomorphologie der Gewässer im Rahmen der MM verändert?
22	17	Wie hat sich die Fläche der Schutzgebiete von lokaler Bedeutung im Rahmen der MM verändert?
23	18	Wie haben sich die ökologischen Ausgleichsflächen im Rahmen der MM verändert?
24	19	Wie haben sich die Kostendistanzen zwischen den ökologisch wertvollen Elementen im Rahmen der MM verändert?
25	20	Wie hat sich der Bestand landschaftszerschneidender Objekte im Rahmen der MM verändert?
26	21	Wie hat sich die effektive Maschenweite im Rahmen der MM verändert?

Tab. 8: Abfragen zum Test der Systemfunktionsfähigkeit
eigene Darstellung

3.9.2 Evaluation der Qualität für den Nutzer

Die qualitative Evaluation der Indikatoren zur Analyse der Wirkung einer Modernen Melioration erfolgt anhand von Interviews mit drei Fachexperten. Sie haben langjährige Erfahrung mit dem Verfahren Moderner Meliorationen, können die Wirkungen von MM einschätzen und kennen sich mit Messgrössen und Indikatoren zur Untersuchung der Wirkungen aus.
Bei den Befragten handelt es sich einerseits um einen Meisterlandwirt, welcher Land im Perimeter der Fallstudie bewirtschaftet und somit als Bewirtschafter und Eigentümer selbst Teil des Meliorationsverfahrens ist. Andererseits wurden je ein Vertreter seitens Kanton und Bund befragt, welche jeweils langjährige Erfahrung im Bereich Moderner Meliorationen aufweisen. Die nicht signifikante Stichprobe lässt bloss die Folgerung von Tendenzen und keine statistisch gesicherten Aussagen zu.

3.9.2.1 Fragebogen

Wie bereits im Forschungsdesign ersichtlich, wird die Nachvollziehbarkeit bzw. der Sinn der Indikatoren und der ihnen zugrundeliegenden Daten, sowie deren Repräsentativität über einen Fragebogen hinterfragt. Ist der gewählte Indikator verständlich, d.h. versteht man was er wie messen soll? Werden hinsichtlich der Indikatorberechnung sinnvolle, repräsentative Resultate erwartet, die eine Meliorationswirkung kausal repräsentieren können? Zudem soll geklärt werden, ob bei den Experten unterschiedliche Betrachtungsweisen vorliegen. Die Verständlichkeit der formulierten Fragen, wie auch die benötigte Beantwortungszeit wurden anhand einer Testbefragung geprüft. Der vollständige Fragebogen ist im Anhang G.a einzusehen.

Likert-Skalen-Bewertung

Die Bewertung der Indikatoren erfolgt anhand von Likert-Skalen. Die entsprechenden Bewertungsmöglichkeiten sind in Abb. 50 dargestellt.

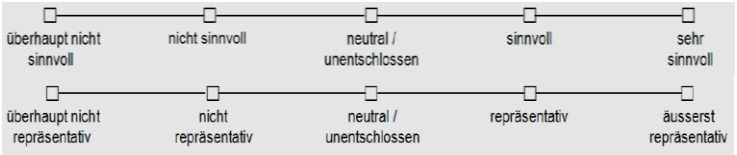


Abb. 50: Likert-Skalen zur Bewertung der Indikatoren
eigene Darstellung

Die fünf Antwortmöglichkeiten werden für die Auswertung in Zahlenwerte von -2 „überhaupt nicht sinnvoll bzw. repräsentativ“ bis 2 „sehr sinnvoll“ bzw. „äusserst repräsentativ“ transformiert.

3.9.2.2 Strukturiertes Interview

Der zweite Teil der Evaluation beinhaltet strukturierte Interviews. Den Gesprächspartnern werden die beiden vorgängig in Abschnitt 3.6 eingeführten Resultatberichte vorgelegt. Diese sollen nach ihrer Benutzerfreundlichkeit (Übersichtlichkeit bzw. Verständlichkeit der verwendeten Kriterien) und Praxistauglichkeit (entspricht den Anforderungen der Praxis) evaluiert und diskutiert werden. Ein Indiz auf die Benutzerfreundlichkeit der Resultatberichte ist z.B., dass der Benutzer die zu übermittelnden Informationen aus dem Bericht entnehmen und sinngemäss wiedergeben kann.
Neben den Fragen zur Benutzerfreundlichkeit und Praxistauglichkeit wird die verwendete Form der Restkostenverteilung aufgrund des expliziten Nutzens aus dem Verfahren hinterfragt, welche entgegen der aktuellen gesetzlichen Grundlagen zwischen Eigentum und Bewirtschaftung unterscheidet und entsprechend differenziert belastet. Dazu wird den Fachexperten der folgende Ausschnitt aus *Haug et al (2001: VIII)* vorgelesen:

> *„Angesichts der Tatsache, dass durch den fortschreitenden Strukturwandel in der schweizerischen Landwirtschaft ein durchschnittlicher Pachtlandanteil von 45% pro Betrieb erreicht, und zu erwarten ist, dass dieser Anteil sogar noch zunimmt (47% im Jahr 2010 gemäss BFS (2013:10)), muss bei künftigen Gesamtmeliorationen der Pachtlandarrondierung ein besonderes Augenmerk zuteilwerden. Insbesondere muss versucht werden, diese Flächen in Bezug auf Form und Erschliessung mit der gleichen Sorgfalt wie Eigenlandparzellen zu behandeln.“*

Bei der Ökobilanz wird der Nutzen aus der Bilanzierung der ökologischen Wirkung basierend auf den im Fragebogen vorgestellten Indikatoren hinterfragt. Zudem werden die Befragten zur Angabe von potenziellen Alternativen in der Messung und Bilanzierung der ökologischen Wirkung im Rahmen eines Meliorationsprojekts aufgefordert. Der Ablauf des strukturierten Interviews ist in Anhang G.b vorzufinden.

3.9.2.3 Qualitative Inhaltsanalyse

Die Resultatsicherung erfolgt anhand einer qualitativen Inhaltsanalyse, wie sie unter anderem von *Mayring (2010)* vorgestellt wird. Die Inhaltsanalyse will „fixierte Kommunikation analysieren, dabei systematisch, regel- und theoriegeleitet vorgehen und das Ziel verfolgen, Rückschlüsse auf bestimmte Aspekte der Kommunikation zu ziehen“ *(Mayring 2010:13)*. Unter fixierter Kommunikation versteht der Autor neben dem geschriebenen Text auch jegliche festgehaltene Übertragung von Symbolen. Dies können sowohl Musik, als auch Bilder und Ähnliches sein. Das systematische Vorgehen nach klar definierten Regeln soll die Rekonstruktion, Nachvollziehbarkeit und Überprüfung der Analyse gewährleisten. Die Analyse selbst erfolgt „unter einer theoretisch ausgewiesenen Fragestellung; die Ergebnisse werden vom jeweiligen Theoriehintergrund her interpretiert, und auch die einzelnen Analyseschritte sind von theoretischen Überlegungen geleitet“ *(Mayring 2010:13)*.
In der vorliegenden Arbeit werden die aufgezeichneten Interviews auf Anmerkungen untersucht, welche eine Aussage hinsichtlich der Güte der beiden Resultatberichte (Kostenverteiler, Ökobilanz) machen und entsprechend zur Bewertung verwendet werden können. Ebenso werden Vorschläge zur Änderung und Anpassung festgehalten. Wiederum sollen die Aussagen der Experten einander gegenübergestellt werden, um Übereinstimmungen und Differenzen zu untersuchen.

4 Resultate

Im Folgenden werden die Resultate der Evaluation der Systemfunktionalität mittels Daten der Fallstudie der MM Sins-Reussegg beschrieben. In Abschnitt 4.1 wird auf die vorgängig definierten Systemabfragen eingegangen, um die Funktionalität des Datenbankentwurfs sowie die Indikator-Operationalisierung zu prüfen. Abschnitt 4.2.1 widmet sich der qualitativen Evaluation der Indikatoren anhand der Fragebogenauswertung. Die beiden vorgelegten Resultatberichte (Restkostenverteiler und Ökobilanz) werden in Abschnitt 4.2.2 anhand der Auswertung des qualitativen Leitfadeninterviews erörtert.

4.1 Evaluation der Funktionalität

Die Funktionalität des implementierten Datenmodells, sowie das Berechnungsverfahren der vorgeschlagenen Indikatoren mittels Fachschale und GIS-System wird anhand von Systemabfragen evaluiert.

Systemabfragen (SA)

Nachfolgend sind in Tab. 9 die Resultate der berechneten Systemabfragen aufgeführt. Die Resultate werden kurz erläutert. Für detaillierte Informationen zum verwendeten SQL-Code wird auf Anhang F verwiesen.

ANr.	Abfrage	Berechnendes System		Lösung
		AutoCAD	ArcMap	
1[36]	Die Zahl der Parzellen (exkl. Strassen-, Bach- und Bahnparzellen) ist um 30% tiefer als vor der MM	x		Anzahl Parzellen hat um 25.2% abgenommen.
2[36]	Die durchschnittliche Parzellengrösse (exkl. Strassen-, Bach- und Bahnparzellen) wird um 30 % gesteigert	x		Parzellenfläche hat um 31.92% zugenommen.
3	Welche Personen sind am Eigentum Nr. 12 beteiligt?	x		Am Miteigentum Nr. 12 sind fünf Personen beteiligt.
4	Welche Parzellen sind im AB im Besitz von Eigentum Nr. 11? Welche Flächen bzw. Gesamtfläche haben die Parzellen?	x		Total liegen im Alten Besitzstand 13 Parzellen mit einer Gesamtfläche von 23.296 ha im Eigentum von ENR 11
5	Wie verändert sich das Eigentum (Parzellenanzahl und -Fläche) von Eigentümer Nr. 11 zwischen AB und dem NB?	x		Die Parzellenanzahl nimmt um 8 Parzellen ab, während die Fläche um 1.25 ha zunimmt.
6	Wie veränderte sich die Pachtlandfläche von Betrieb Nr. 11 vor und nach der MM?	x		Die gepachtete Fläche hat von 0.92 ha auf 1.66 ha zugenommen. Zugleich hat auch der Verpächter geändert, was anhand der ENR bzw. EIGENTUM zu entnehmen ist.
7	Wie veränderte sich die Bewirtschaftungsfläche von Betrieb Nr. 11 vor und nach der MM?	x		Die Veränderung ist in Abb. 51 gut ersichtlich. Die Anzahl veränderte sich von 10 Parzellen im Alten Besitzstand auf 6 Parzellen im Neuen Besitzstand, während die Fläche von 23.10 ha auf 26.21 ha zugenommen hat.
Wie veränderten sich die Bewirtschaftungsparzellen von Betrieb Nr. 11 vor und nach der MM hinsichtlich:				
10	Anzahl Grenzpunkte (tendenziell grössere oder geringere Anzahl Grenzpunkte?)	x	x	Die durchschnittliche Anzahl Grenzpunkte hat sich von 24.8 auf 32.8 Grenzpunkte pro Parzelle erhöht.
11	Welches Fragmentierungsverhältnis weist Betrieb Nr. 11 auf?	x		Mit einem Fragmentierungsverhältnis von 23.23% bestand bereits eine relativ gute Ausgangslage für Betrieb Nr. 11 betreffend der Arrondierung.
12	Welchen Arrondierungseffekt hat Betrieb Nr. 11 erfahren?	x		Der Arrondierungseffekt kann für Betrieb Nr. 11 anhand einer Verringerung von 4.31 auf 2.99 verbucht werden.

Tab. 9: Resultate der Systemabfragen
eigene Darstellung

[36] Definiertes Ziel MM Sins-Reussegg (Wernli et al. (2011:15)

In Abb. 51 ist nachfolgend die Bewirtschaftungssituation (Abfrage Nr. 7) von Betrieb Nr. 11 im Alten und im Neuen Besitzstand dargestellt. Die Darstellungen sind sogenannte Print Screens, weshalb auf die Angabe des Massstabs verzichtet wurde. Es ist zu erkennen, dass die Anzahl der Bewirtschaftungsflächen von Betrieb Nr. 11 durch das Meliorationsverfahren abgenommen, die Flächen der einzelnen Parzellen jedoch zugenommen haben.

Abb. 51: Bewirtschaftungssituation von Betrieb Nr. 11 im Alten (links) und Neuen Besitzstand
Print Screen aus Fachschale

Betreffend der Anzahl Grenzpunkte konnte im Rahmen der Melioration keine eigentliche Verbesserung, sprich eine Abnahme der Grenzpunkte erreicht werden. Ursache dafür sind nicht unbedingt komplexere und somit schlechter zu bewirtschaftende Parzellen, sondern wie in Abb. 52 ersichtlich grössere Parzellen. Diese haben automatisch mehr Vertices. Eine Gewichtung des Indikators mit der dazugehörenden Fläche ergibt repräsentativere Resultate für diesen Indikator (Abb. 53).

Abb. 52: Anzahl Vertices Bewirtschaftungsparzellen
(von Betrieb Nr. 11 im Alten (links) und Neuen Besitzstand)
Print Screen aus ArcMap 10.2

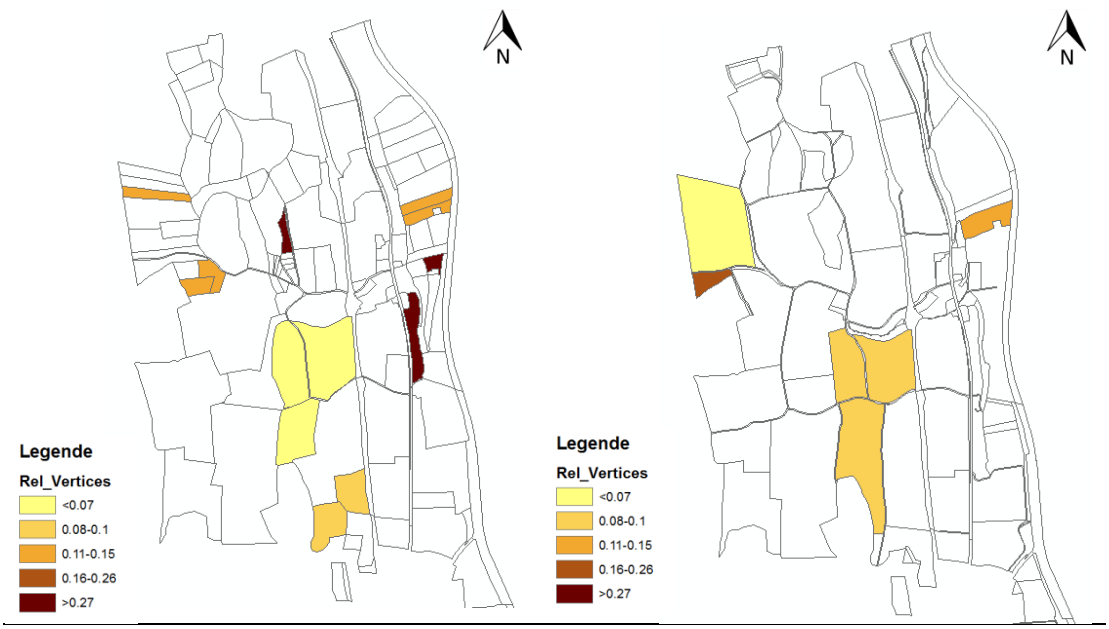


Abb. 53: Anzahl Vertices Bewirtschaftungsparzellen relativ zur Parzellenfläche (von Betrieb Nr. 11 im Alten (links) und Neuen Besitzstand)
Print Screen aus ArcMap 10.2

Wird der Indikator mit den dazugehörigen Flächen gewichtet ($\frac{Anzahl\ Vertices\ einer\ Parzelle * 1000}{Fläche\ einer\ Parzelle\ [m2]}$), kann eine Reduktion der gewichteten Grenzpunkte von 1.60 im AB auf 0.64 im NB festgehalten werden, was die objektiv verbesserten Bewirtschaftungsgrundlage sinnvoller widerspiegelt. Eine Anpassung des Indikators im Indikatormodell ist somit gegeben.

Die Berechnung der restlichen Testabfragen zur Analyse der ökonomischen Wirkung (ANr. 8, 9, 13, 14, 15), alle Testabfragen zur Analyse der ökologischen Wirkung der MM (ANr. 16-26), sowie die Umsetzung der vorgeschlagenen Resultatberichte konnten im Rahmen der Arbeit aus Zeitgründen nicht ausgeführt bzw. umgesetzt werden. Da es sich bei den meisten ökologischen Indikatoren (alle ausser ANr. 24 & 26) um Vergleiche von Beständen handelt, können diese analog zu den ökonomischen Bestandsveränderungen (z.B. ANr. 5) direkt in der Fachschale berechnet werden.

4.2 Evaluation der Nutzungsqualität

Nachfolgend werden die Resultate der Antwortauswertungen sowohl des Fragebogens, als auch des strukturierten Leitfadeninterviews erörtert. Aufgrund der beschränkten Stichprobenanzahl sind die nachfolgenden Resultate als Tendenzen zu werten.

4.2.1 Fragebogen (F)

Die drei befragten Personen bewerten ihre Priorisierung ein einem potenziellen Nutzenkonflikt zwischen landwirtschaftlicher Bewirtschaftung und Ökologie allesamt als „eher landwirtschaftlich". Der Kantonsvertreter bemerkt dazu jedoch, dass es sich bei einer Modernen Melioration um ein „multifunktionales Projekt" handelt, „bei dem alle Bereiche gleichermassen berücksichtigt werden sollten". Ähnlich sieht dies auch der Bundesvertreter, welcher die Landwirtschaft, die Raumplanung und die Ökologie gleich gewichtet.
Zur Aussagekraft bestehender Indikatoren bzw. Messgrössen zur Analyse der Wirkung einer MM, wie sie auch in der Literatur beschrieben werden, haben die Befragten unterschiedliche Meinungen. Während der Kantonsvertreter die Aussagekraft als „gering" bewertet, taxiert der Bundesvertreter diese als „stark". Er bemerkt zudem, dass nicht unbedingt viele, dafür nur aussagekräftige Indikatoren herangezogen werden sollen. Der Landwirt lässt das Antwortfeld offen, was in der Auswertung als „neutral/unentschlossen" gewertet wird. Daraus lässt sich schliessen, dass ein gewisser Diskussionsbedarf zur Definition bzw. Operationalisierung geeigneter Indikatoren zur Wirkungsanalyse Moderner Meliorationen in der Praxis vorhanden ist.

Erwartungen an die MM hinsichtlich einer effizienten landwirtschaftlichen Bewirtschaftung

Um die Wirkungen Moderner Meliorationen zu analysieren, muss zuerst spezifiziert werden, welche Wirkungen von den Beteiligten eines Verfahrens erwartet werden. Besteht Klarheit über die erwartete SOLL-Situation, kann diese mit der Situation im Perimeter nach Abschluss des Verfahrens verglichen und dadurch analysiert werden. Dazu werden die Experten nach den für sie wichtigsten Erwartungen an eine MM hinsichtlich der Realisierung effizienter landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsverhältnisse befragt. Einstimmig genannte Erwartungen sind ein Indiz für relevante Wirkungen und sollten deshalb durch einen geeigneten Indikator abgebildet werden.

Landwirt	Kantonsvertreter	Bundesvertreter
1. Qualitativer **Strassenbau**	1. Gut geformte, relativ grosse Bewirtschaftungseinheiten	1. Landumlegung / Parzellierung verbessern
2. Zuteilung Eigenflächen beim Hof	2. Gute **Erschliessung** der Parzellen	**2. Erschliessung**
3. Zuteilung Reussflächen (Auenflächen) an öffentliche Hand	3. Arrondierung der Pachtflächen	3. Boden-Wasser Haushalt
4. Sinnvolle Bachöffnungen	4. Wenige Bewirtschaftungseinheiten	4. Bereinigung Dienstbarkeiten
		5. Landwirtschaftsverträgliche Umsetzung übergeordneter Infrastruktur

Alle befragten Personen erwarten eine qualitative Erschliessung als Wirkung einer MM zur Unterstützung einer effizienten landwirtschaftlichen Bewirtschaftung. Daneben wird insbesondere von amtlicher Seite (Kanton, Bund) die Verbesserung der Parzellierung (Form, Grösse) angesprochen. Im selben Kontext ist auch die vom Kantonsvertreter genannte Arrondierung der Pachtflächen und die Verringerung der Bewirtschaftungseinheiten zu verstehen. Diese Erwartungen werden allesamt durch das vorgeschlagene Indikatormodell abgedeckt. Die Zuteilung von ökologisch wichtigen Elementen ins Eigentum der öffentlichen Hand dient sowohl der Ökologie, als auch der Bewirtschaftung, sofern die Flächen den lokalen Betrieben zur Bewirtschaftung verpachtet werden. Die Eigentumssituation ökologisch wertvoller Elemente, sowie die Bereinigung der Dienstbarkeiten (Erwartung Bundesvertreter) generell könnten als zusätzlicher Indikator ins Modell aufgenommen werden, da die notwendigen Daten verfügbar sind und die Ermittlung durch die Fachschale ausgeführt werden kann.

Erwartungen an die MM hinsichtlich Ökologie

Auch hinsichtlich der ökologischen Dimension bestehen seitens der Experten Erwartungen an eine Moderne Melioration. Die für sie wichtigsten Erwartungen können wie folgt aufgelistet werden:

Landwirt	Kantonsvertreter	Bundesvertreter
1. Verringerter $C0_2$-Ausstoss aufgrund **verkürzter Bewirtschaftungsfahrtdistanzen**	1. Kein Rückschritt, mindestens Status quo	1. Aufwertung **Landschaf**t
2. Gute Möglichkeit Gülle über Bodenleitungen auszubringen (verringerter Dieselverbrauch, verringerte Bodenbelastung)	2. Keine „Verteerung" der **Landschaft**	2. **Treibstoffverbrauch** reduzieren
3. Möglichkeit einer guten Weidebewirtschaftung	3. Förderung einer **Zielart / Leitart**	3. Erosionsschutz
4. Ökologischer Ausgleich am sinnvollen Ort (Auenpark, Sins)	4. Mehr offene Gewässer	4. Ausdehnung Biotope
		5. Verbesserung **Biodiversität**

Während der Landwirt die ökologische Wirkung eher in der effizienteren Bewirtschaftungsweise mit einem verringerten Treibstoffverbrauch durch z.B. verkürzte Fahrtwege oder der Installation von Gülleleitungen sieht, werden von amtlicher Seite (Kantons- und Bundesvertreter) explizite Erwartungen zur Landschaft und Biodiversität genannt, die im bestehenden Modell bereits berücksichtigt werden. Die Berücksichtigung von Indikatoren, die ökologisch wirksame Effizienzsteigerungen in der Bewirtschaftung wiedergeben, sollte geprüft werden. Dies insbesondere dann, wenn die benötigten Daten bereits vorhanden sind (z.B. Bewirtschaftungsfahrtdistanzen) und/oder die Indikatoren über die Fachschale berechnet werden können.

Vorschläge zur Messung bzw. Erhebung der erwarteten Wirkungen

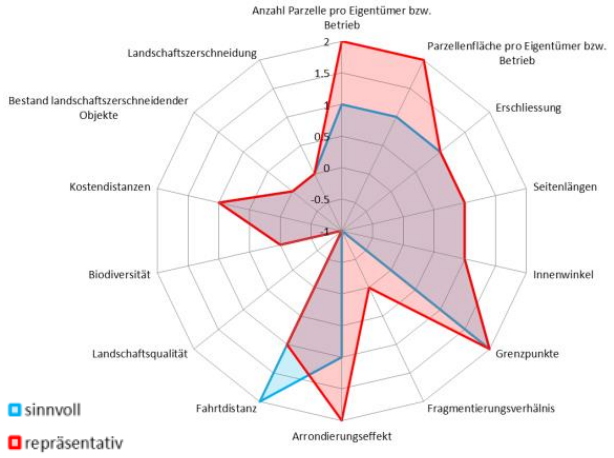
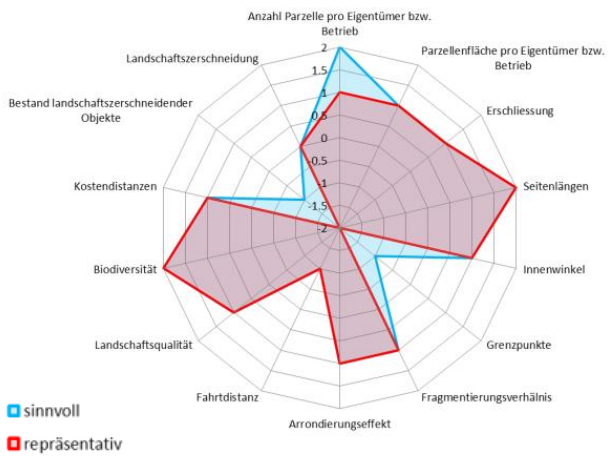
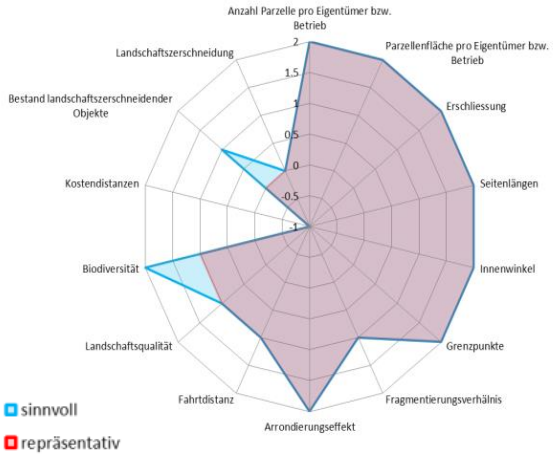
Zu den oben genannten Erwartungen haben die Experten Indikatoren bzw. Messgrössen angeben, mit welchen ihrer Meinung nach die erwarteten Wirkungen gemessen werden können:

Landwirt	Kantonsvertreter	Bundesvertreter
1. Ø $C0_2$-Ausstoss pro gefahrener km * total gefahrene km (in t)	1. Bestandsaufnahme vorher und nachher	1. Anzahl Elemente (Hecken, Gewässer)
2. Nähe zu Hof (bis 1.5 km) nach Möglichkeit über eigene Fläche (Dienstbarkeit)	2. Anzahl m^2 fester Belag neu	2. **Fahrtdistanz** (gefahrene km)
3. **Distanz zu Hof**, Wegbenutzung möglich	3. Monitoring	3. Verfrachtung Bodenmaterial (m^3, sichtbare Verfrachtung auf Infrastrukturen)
	4. Anzahl Laufmeter	4. Fläche (Zuwachs a) kommunal
		5. „Dazu existieren ca. 140 Indikatoren!“

Die meisten der genannten Indikatoren bzw. Messgrössen basieren auf Vergleichen von Anzahlen (m^2 fester Belag, Elemente), Längen (Distanz zu Hof, Fahrtdistanz) und Flächen. Neben den angegebenen Messgrössen vermerkt der Bundesvertreter, dass zur Beurteilung ökologischer Massnahmen eine grosse Anzahl von Indikatoren besteht, „deren Anwendung schwierig und häufig nicht repräsentativ ist“.

Die Orientierung der ökologischen Indikatoren an der DZV (Biodiversität, Landschaftsqualität, Vernetzung) bewerten die Befragten unterschiedlich. Der Landwirt erachtet es „nicht sinnvoll“, da die Bestimmungen zukünftig wieder ändern und die entsprechenden Massnahmen bloss auf ca. 10% der Landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) wirken würden. Ein verringerter CO_2-Ausstoss aufgrund verkürzter Bewirtschaftungsfahrtdistanzen als Messgrösse dagegen sei für das gesamte Gebiet relevant. Ebenfalls wird die Einschränkung auf Objekte des Kulturlandplanes wird vom Landwirt als „nicht sinnvoll“ bewertet, da damit zahlreiche nicht im KLP geschützte, ökologisch trotzdem wertvolle Objekte von der Analyse ignoriert würden. Dem gegenüber bewerten die beiden Amtsvertreter die Orientierung an der DZV jeweils als „sinnvoll“. Die Einschränkung auf KLP-Objekte wird vom Bundesvertreter als „sehr sinnvoll“, vom Kantonsvertreter als „neutral/unentschlossen“ bewertet. Für Ersteren ist die bereits vorgenommene Triage beim Schutz gewisser KLP-Elemente ein guter Qualitätsaspekt. Die Bewertung des Kantonsvertreters dagegen kritisiert gleich wie diejenige des Landwirts, dass Kleinstrukturen, Buntbrachen u.a., welche nicht durch den KLP geschützt werden, aber trotzdem ökologische Relevanz aufweisen, von der Untersuchung ausgeschlossen werden.

Die Resultate der Likert-Skalen-Bewertung sind nachfolgend in Form von Netzdiagrammen visualisiert (Tab. 10).

Landwirt	Kantonsvertreter	Bundesvertreter
		
Der Landwirt spricht den ökonomischen Indikatoren grössere Nachvollziehbarkeit und stärkere Repräsentativität zu, als den ökologischen Indikatoren. Von den ökonomischen Indikatoren wird das „Fragmentierungsverhältnis“ als einziger als „unentschlossen“ taxiert. Dies unter anderem deshalb, da der Indikator einem Laien schwer zu erläutern sei. Zum Indikator Innenwinkel bemerkt er, dass spitze Winkel bei grossen Parzellen nicht sonderlich nachteilig sind. Ein Flächenbezug könnte die Repräsentativität des Indikators steigern. Bei den ökologischen Indikatoren werden nur die Kostendistanzen als „sinnvoll“ und „repräsentativ“ erachtet. Wie bereits bei den Erwartungen zu erkennen, erachtet der Landwirt ökologisch wirksame Effizienzsteigerungen als relevantere Indikatoren, als die vorgeschlagenen Messgrössen.	Der Kantonsvertreter empfindet die meisten ökonomischen und ökoligschen Indikatoren als sinnvoll und repräsentativ. Zur Erschliessung bemerkt er, dass die Art des Belages nicht so wichtig ist, wie das Vorhan-densein eines Erschliessungsweges per se. Zudem sei es bedeutender, dass die Flurwege gut unterhalten werden. Neben der Fahrtdistanz und dem Bestand landschaftszerschneidender Objekte hat er den Indi-kator Grenzpunkte (GP) negativ bewertet. Zu Letz-terem bemerkte er, dass auch mit vier GP eine unförmige Parzelle gebildet werden kann, weshalb der Indikator nicht alleine betrachtet werden darf. Zu den ökologischen Indikatoren im Allgemeinen räumt der Kantonsvertreter ein, dass die Qualität der ökolo-gischen Wirkung stärker ins Gewicht fallen und somit genauer untersucht werden sollte.	Der Bundesvertreter spricht insbesondere den ökonomischen Indikatoren grosse Nachvollziehbarkeit und Repräsentativität zu. Er bemerkt, dass die vorgeschlagenen Messgrössen insbesondere für Ackerbaugebiete sehr wichtig seien. Im Berggebiet seien neben dem bereits vorgeschlagenen Kriterium „Nähe zum Hof“ über die Bewirtschaftungsfahrtdistanz noch andere Kriterien von Bedeutung für eine effiziente Bewirtschaftung (Steilheit, Topographie, usw.). Bei den ökologischen Indikatoren werden „Kostendistanzen“ und „Landschaftszerschneidung“ negativ bewertet. Er fügt hinzu, dass qualitative Aussagen möglich seien, die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Projektstandorte jedoch nur unter Vorbehalt gegeben ist.

Tab. 10: Zusammenstellung Fragebogenresultate pro befragte Person
eigene Darstellung (Excel 2010)

Vergleich zwischen den befragten Personen

Im Vergleich zwischen den befragten Personen ist für die ökonomischen Indikatoren eine grössere Übereinstimmung festzustellen, als für die ökologischen Indikatoren. Grosse Unterschiede bestehen hinsichtlich Nachvollziehbarkeit bei den Indikatoren „Grenzpunkte", „Fragmentierungsverhältnis" und „Fahrtdistanz", bei welchen jeweils einer der Befragten stark von den Bewertungen der anderen abweicht. Grundsätzlich ist festzustellen, dass die beiden Kriterien Nachvollziehbarkeit und Repräsentativität grösstenteils stark korrelieren, was anhand der ähnlichen Netzdiagrammen in Abb. 54 ersichtlich wird. Dies kann so verstanden werden, dass repräsentative Indikatoren, also solche die das was sie messen sollen gut wiedergeben, oft als sinnvoll betrachtet wurden. Nicht repräsentative Indikatoren wurden selten bis nie als sinnvoll erachtet.

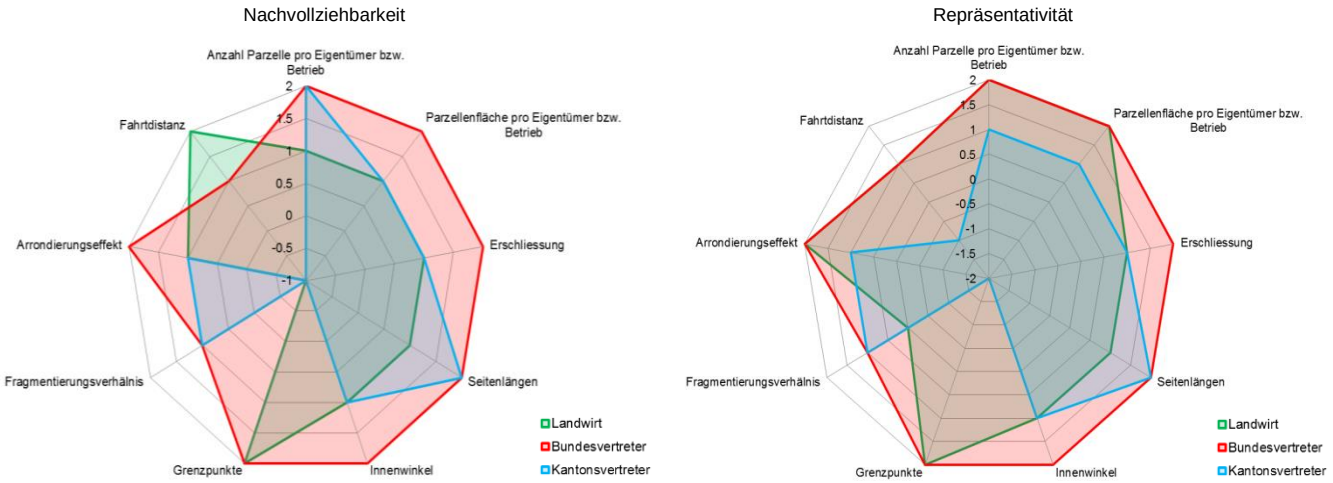


Abb. 54: Indikatoren zur Messung der ökonomischen Wirkung einer MM
eigene Darstellung (Excel 2010)

Für die ökologischen Indikatoren resultiert nachfolgendes Ergebnis (Abb. 55), wobei leer gelassene Fragebogenfelder als Null-Wert („neutral/unentschlossen") gewertet wurden. Die Landschaftszerschneidung anhand der effektiven Maschenweite zu messen, bewerten alle Experten als nicht oder nur bedingt nachvollziehbar und repräsentativ. Die vorgeschlagenen Indikatoren zur Untersuchung der Biodiversität haben bei den beiden Amtsvertretern am besten abgeschnitten. Für den Landwirt ist einzig der Indikator „Kostendistanzen" zur Untersuchung der Vernetzung sinnvoll und repräsentativ.

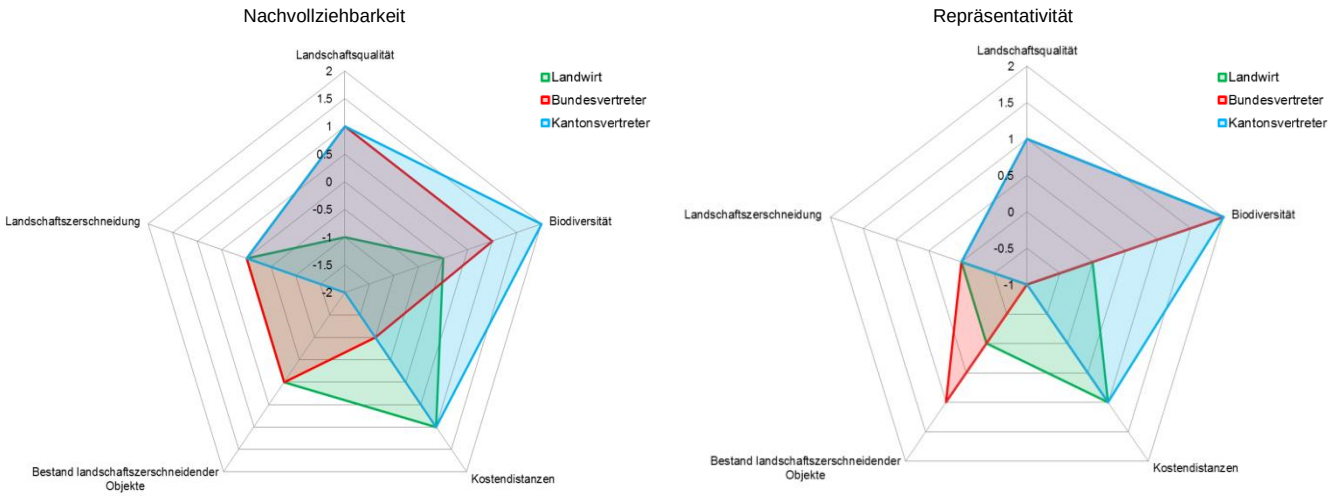


Abb. 55: Indikatoren zur Messung der ökologischen Wirkung einer MM
eigene Darstellung (Excel 2010)

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass die ökonomischen Indikatoren tendenziell einen stärkeren Grad der Nachvollziehbarkeit und Repräsentativität erreichen als die ökologischen Indikatoren. Unter-

schiedliche Bewertungen sind sowohl bei den ökonomischen als auch bei den ökologischen Indikatoren vorhanden, bei den ökologischen anteilsmässig aber stärker vertreten.

4.2.2 Auswertung des strukturierten Interviews (SI)

Im Zentrum des strukturierten Interviews stehen die beiden vorgeschlagenen Resultatberichte (Restkostenverteiler und Ökobilanz), welche mit den befragten Personen diskutiert wurden. Im Interview sollen insbesondere die Benutzerfreundlichkeit und die Praxistauglichkeit dieser Resultatberichte diskutiert werden. Nachfolgend werden die wichtigsten Aussagen aus den drei Interviews zusammengefasst.

Restkostenverteiler

Der grosse Informationsgehalt des Restkostenverteilers bedurfte einer gewissen Zeit zur Orientierung seitens der Interviewpartner. Die Benutzerfreundlichkeit kann durch eine Beilage und/oder eine Informationsveranstaltung verbessert werden, in welcher über den KV und die darin verwendeten Kriterien informiert wird. Wichtig ist, so der Bundesvertreter, den Restkostenverteiler zusammen mit der Neuzuteilung öffentlich aufzulegen. Dies deshalb, um nachträglichen Einsprachen frühzeitig entgegenzuwirken. Die Praxistauglichkeit ist soweit gegeben, dass alle gesetzlich geforderten Informationen im Resultatbericht zu finden sind.
Die Differenzierung zwischen Eigentum und Bewirtschaftung hinsichtlich der Verteilung der Kosten nehmen alle Befragten positiv auf. Der Kantonsvertreter spricht jedoch von einem *„massiven Systemwechsel"*, da das Vorgehen *„entgegen den aktuellen gesetzlichen Grundlagen ist"*. Trotzdem fällt das Urteil über den vorgeschlagenen Verteilschlüssel positiv aus:

> *„Man kann auch Visionen haben, das stört mich nicht, aber das ist massiv anders, als wir es bis jetzt hatten. Bis jetzt wurde nur der Grundeigentümer belangt. Der Pächter hat nichts bezahlt und wir haben immer das Problem gehabt, …, die vielen Nicht-Selbstbewirtschafter, Erbengemeinschaften, welche einfach Verpächter sind, und die Meinung haben, einfach zahlen zu müssen, aber gar keinen Nutzen zu haben. Obwohl das ja nicht stimmt, wenn ihr Land schlussendlich auch arrondiert ist, können sie es später zumindest besser verkaufen, oder vielleicht auch besser verpachten. Das Argument lassen sie aber nicht gelten, sie könnten doch nicht mehr verlangen, obwohl es jetzt arrondiert ist, was natürlich nicht ganz richtig ist".*

Der Bundesvertreter weist darauf hin, dass die Verteilung der Restkosten bereits zu Beginn des Verfahrens kommuniziert werden soll, um damit Nicht-Selbstbewirtschafter für die Durchführung eines Meliorationsverfahrens motivieren zu können. Er bemerkt zudem, dass alle offenen Fragen, welche im Zusammenhang mit diesem Kostenverteilverfahren auftreten können, in den Genossenschaftsstatuten zu regeln sind. Von Beginn des Meliorationsverfahrens her müsse Transparenz bestehen, damit die Eigentümer und Bewirtschafter wissen, was auf sie zukommt.
Änderungen am Bericht sind insbesondere im Beschrieb der Bewirtschaftung festzustellen. Alle Befragten bemerken, dass der Begriff „Bewirtschaftung" nicht klar aufzeigt, dass damit sowohl das Eigen- als auch das Pachtland gemeint ist. Entsprechend kam es zum Missverständnis, dass es sich bei den Kriterien der Bewirtschaftung nur um Pachtlandflächen handelt. Wenn der Pächter zu Zahlungen im Rahmen der Melioration verpflichtet wird, muss gemäss dem Bundesvertreter das Pachtland durch die Pachtlandarrondierung mittelfristig gesichert werden. Er schlägt eine Dauer von 12 Jahren vor, wie sie auch in SSV Art .15g festgehalten ist. Gibt der Verpächter sein Pachtland in einen Pool, welcher von der BVG im Sinne optimaler Bewirtschaftungsverhältnisse weiterverteilt wird, erhält er eine Entschädigung von bis max. CHF 1200.- pro Hektare zusätzlich zum Pachtzins während der vertraglich festgelegten Pachtdauer.

Ökobilanz

Die Ökobilanz betreffend gehen die Meinungen der Befragten stark auseinander. Die Reduzierung auf die beschriebenen Indikatoren ist für den Landwirt nicht in Ordnung. Er fordert die Bewirtschaftungseinflüsse stärker zu gewichten und in die Bilanzierung mit einzubeziehen. Gemeint ist damit z.B. der Einbezug der verringerten Bewirtschaftungsfahrtdistanz und damit auch eine Verringerung des CO_2-Ausstosses. Auch für den Kantonsvertreter ist dies ein wichtiges Argument, welches bei Infoveranstaltungen immer als glaubwürdig aufgenommen wurde. In eine Ökobilanz zur Geltendmachung der subventionsberechtigten Kosten sollten ökologisch wirksame Bewirtschaftungsaufwandreduktionen nach seinem Empfinden trotzdem nicht einfliessen. Die Benutzerfreundlichkeit und Praxistauglichkeit ist für den Landwirt aufgrund des oben genannten Aspektes „nicht oder nur bedingt" gegeben.
Um die Aussagekraft der ökologischen Wirkungsanalysen über ground-truth-Erhebungen zu erhöhen, stehen die Befragten weiterführenden Massnahmen zur Untersuchung der Veränderung der ökologischen Situation im Perimetergebiet, beispielsweise im Rahmen von Artenzählungen bestimmter Leitarten, unterschiedlich gegenüber. Der Kantonsvertreter meint, dass ungeachtet der daraus entstehenden Kosten Artenzählungen vorgenommen werden müssten, da sonst die Aussagekraft zu gering wäre. Bei den vorgenommenen Untersuchungen wird für ihn der Qualitätsaspekt nicht genügend betrachtet, was nachfolgender Aussage zu entnehmen ist:

> *„Was bringt mir ein Steinhaufen an einem Ort, an welchem ein Steinhaufen gar nicht erwartet würde. Idee eines Steinhaufens ist an einer sonnigen Lage, an welcher sich Reptilien aufwärmen können. Es geht alles ins Gleiche, ich erreiche es erst, wenn die Biodiversität gefördert würde. Das Anlegen einer Kleinstruktur bringt noch nichts, oder lauter Einzelbäume setzen, wenn die die ersten 10 Jahre nicht überleben, bringt mir das nicht viel. Ökologisch wertvoll, für die Biodiversität, für die Insekten usw., wird der Baum erst ab einem bestimmten Alter. Das Ziel ist erst erreicht, wenn der Baum, der Steinhaufen bewohnt ist."*

Qualitative Untersuchungen müssten jedoch direkt im Feld von entsprechendem Fachpersonal durchgeführt werden, was kostenintensiv ist. Die Abwälzung dieser Kosten auf die ins Verfahren involvierten Eigentümer und Bewirtschafter erachten alle Befragten skeptisch bis negativ. So stellt der Bundesvertreter die Frage, was das Ziel einer solchen Situationsaufnahme ist. Für ihn steht die Zielgruppe der beteiligten Bauern und der lokalen Bevölkerung im Fokus. Deshalb kann mittels vorgeschlagenem Vergleich von Beständen ökologisch relevanter Elemente eine genügende Aussage betreffend der Wirkung einer MM gemacht werden.

5 Diskussion

5.1 Wertung der Ergebnisse

5.1.1 Systemabfragen (SA)

Die Funktionsfähigkeit des auf einer raum-zeitlichen DB basierenden, computergestützten Verarbeitungssystems konnte in beschränktem Rahmen anhand von Fallstudiendaten unter Praxisbedingungen getestet werden. Die dazu vorgängig formulierten Testabfragen haben sinnvolle Ergebnisse geliefert, welche durch die Projektdaten geprüft und verifiziert wurden. Dies spricht neben der richtigen Berücksichtigung der notwendigen Anforderungen des Verfahrens an das Datenmodell auch für einen korrekten Datenbankmodellierungsprozess (Konzeptionelles Modell, Logischer Entwurf, Implementierung), sowie die korrekte Formulierung und Ausführung der SQL-Abfragen im System. Es konnte dargelegt werden, dass das System sowohl räumliche (Punkt, Linien, Fläche), als auch thematische Daten (Text und Zahlen) verarbeiten kann. Ebenso konnte anhand von zwei im System angelegten Zeitständen (AB und NB) aufgezeigt werden, dass die zeitliche Konsistenz im Datenmodell gewahrt ist. Eine Erweiterung auf zusätzliche Zeitstände (Planungsszenarien, Versionen, Stände) ist somit gegeben. Diese geht mit zusätzlichem Organisations- und Verwaltungsaufwand und einer komplexeren Verarbeitung in der Fachschale einher. Dies deshalb, da für die räumlichen Daten (z.B. Parzellen) jeweils neue Topologie- und Verschnitteigenschaften mit den neuen STAND-Identifikationsnummern definiert werden müssen. Auch das Darstellungsmodell muss um die zusätzlichen Datenstände erweitert werden.
Die generische Modellierungsweise ermöglicht die Berechnung der Indikatoren auch mit beliebig vielen Zeitständen. In den Abfragen müssen dazu lediglich die STAND_ID und die zeitabhängigen Topologie- und Verschnitt-Tabellen angepasst werden. Dies erlaubt effiziente und reproduzierbare Vergleiche der in der DB abgelegten Planungsstände sowohl bezüglich des gesamten Perimeters, als auch aggregiert auf einen spezifischen Eigentümer bzw. Betrieb. Der daraus generierte Informationsgewinn kommt sowohl der eigentlichen Planung als auch der Information und Kommunikation mit den einzelnen Benutzern zugute, welche über die einzelnen Szenarien diskutieren und befinden können.
Im Rahmen der Arbeit konnten fünf der 21 vorgeschlagenen Indikatoren anhand der Fallstudie getestet werden. Diese beschreiben allesamt die Wirkung der MM hinsichtlich der ökonomischen Dimension. Da der Grossteil der Indikatoren zur Beschreibung der ökologischen Wirkung Moderner Meliorationen auf dem Vergleich von Beständen struktureller Elemente basieren, kann dazu betreffend der Funktionsfähigkeit trotzdem eine Aussage getroffen werden. Das vorgeschlagene Verarbeitungssystem sollte die Art von ökologischen Indikatoren ohne Probleme berechnen können, weil die Ausführung der Berechnungen analog zu den Bestandesvergleichen (Anzahl, Fläche, usw.) der ökonomischen Indikatoren erfolgt.
Zur Verarbeitung der aufwandsintensiveren Indikatorberechnungen wie z.B. die Berechnung der Fahrtdistanzen, Kostendistanzen und der effektiven Maschenweite kann im Rahmen dieser Arbeit keine direkte Berechnung in der Fachschale präsentiert werden. Gerade hinsichtlich der Fahrt- und Kostendistanzen besteht jedoch in der Fachschale die Möglichkeit über die Erstellung von Netzwerk-Topologien die beiden Indikatoren zu berechnen.
Für die Berechnung der effektiven Maschenweite wird auf den in der Literatur beschriebenen Ansatz mittels ESRI ArcGIS verwiesen (Abschnitt 3.5.4). Dazu lassen sich die notwendigen räumlichen Daten (Strassen, Wege, Bahnlinien, usw.), welche im Datenmodell berücksichtigt wurden, aus der Fachschale exportieren und in ArcGIS verarbeiten. Der Import der Resultate in die Fachschale kann für räumliche Daten über die Digitalisierungsfunktion und für thematische Daten via Excel vorgenommen werden.
Der parallele, direkte Zugriff auf die Oracle Datenbank sowohl über ArcGIS als auch via AutoCAD konnte im Rahmen der Arbeit nicht getestet werden. Fraglich dabei ist, ob ArcGIS direkt auf die durch die AutoCAD-Fachschale definierten Tabellen zugreifen und diese lesen kann.

5.1.2 Indikatoren

Anhand der qualitativen Evaluation der Indikatoren durch die drei Fachexperten lassen sich betreffend der gestellten Kriterien Nachvollziehbarkeit und Repräsentativität folgende Schlüsse ziehen:

Ökonomische Dimension

Die Indikatoren zur Untersuchung der Wirkung Moderner Meliorationen hinsichtlich der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung werden von den Experten tendenziell als nachvollziehbarer und repräsentativer bewertet, als die Indikatoren zur Analyse der ökologischen Wirkung. Insbesondere die Indikatoren Nr. 1, 2, 3, 4, 6, 7 und 9 erhielten von allen Befragten eine mindestens nachvollziehbare und repräsentative Bewertung, weshalb sie weiterhin im Indikatormodell berücksichtigt werden sollten.
Ein Kritikpunkt des Landwirts am Indikator Nr. 4 „Innenwinkel" kann durch eine Anpassung des Indikators wie folgt berücksichtigt werden: Gemäss Landwirt wirken sich spitze Winkel auf grossen Parzellen weniger nachteilig auf die Bewirtschaftung aus als auf kleinen Parzellen. Durch die Gewichtung des Indikators mit der Parzellenfläche ($\frac{Anzahl\ spitze\ Winkel\ der\ Parzelle}{Fläche\ der\ Parzelle\ [m2]}$) kann die negative Wirkung auf die Bewirtschaftung relativiert werden. Die Indikatoren Nr. 5, 8 und 10 wurden jeweils von einer der drei Personen als nicht sinnvoll bzw. repräsentativ bewertet. Die Verbesserung der Repräsentativität des Indikators Nr. 5 „Anzahl Grenzpunkte" wurde bereits ebenfalls durch eine Gewichtung mit der Parzellenfläche in Abschnitt 4.1 beschrieben und anhand der Fallstudiendaten aufgezeigt. Daneben könnte die Bewertung durch einen Vermerk, dass der Indikator nicht isoliert zu betrachten ist, sondern zusammen mit Indikator Nr. 4 „Innenwinkel" bzw. Indikator Nr. 3 „Seitenlänge" analysiert werden soll, weiter verbessert werden. So kann der Kritik des Kantonsvertreters entgegengewirkt werden, dass auch aus Polygonen mit vier Grenzpunkten unförmige Bewirtschaftungsparzellen gebildet werden können (Trapezform), die verhältnismässig schlecht zu bewirtschaften wären.
Indikator Nr. 8 „Fragmentierungsverhältnis" wurde vom Landwirt als „nicht sinnvoll", betreffend der Repräsentativität aber als „neutral" bewertet. Der Befragte gab an, dass die Verhältniszahl einem Laien schwierig zu erläutern sei. Die Bewertung könnte durch ein Anwendungsbeispiel im Fragebogen verbessert werden, womit Unklarheiten damit möglicherweise vermindert werden können.
Indikator Nr. 10 „Fahrtdistanz" wurde vom Kantonsvertreter als „nicht sinnvoll" bzw. „nicht repräsentativ" bewertet. Ein Argument, das diese Kritik unterstützt, liefern *Haug et al (2001:V)*, welche festhalten, dass bei der Untersuchung des privaten Nutzens einer Melioration die kürzeren Wegdistanzen vom Hof zur Parzelle beinahe nur ein Drittel so stark ins Gewicht fallen wie die Parzellenform. Die Bewirtschaftungsfahrtdistanzen sind gerade im Mittelland durch moderne Landmaschinen gut und schnell zu überbrücken. Eine Verbesserung der Nachvollziehbarkeit bzw. Repräsentativität des Indikators könnte möglicherweise erneut durch eine Gewichtung mit der Fläche erreicht werden. Dies deshalb, weil die Distanz und somit auch die Fahrtzeit des Bewirtschaftungsweges für den Bewirtschafter betriebswirtschaftlich stärker ins Gewicht fällt, wenn die zu verrichtenden Arbeiten auf einer kleinen Bewirtschaftungsfläche schnell erledigt werden können. So steht der Fahrtzeitaufwand zum Bearbeitungsaufwand auf der Bewirtschaftungsfläche in einem betriebswirtschaftlich schlechten Verhältnis. Durch die Gewichtung ($\frac{Bewirtschaftungsfahrtdistanz}{Fläche\ der\ Parzelle\ [m2]}$) kann diesem Tatbestand Rechnung getragen werden. Ob dies die Bewertung der Befragten hinsichtlich Nachvollziehbarkeit und Repräsentativität verändert, ist zu klären.

Ökologische Dimension

Die Wirkung Moderner Meliorationen auf die Ökologie kann gemäss den Befragten durch die vorgeschlagenen Indikatoren nur bedingt nachvollziehbar und repräsentativ wiedergegeben werden. Die Indikatoren zur Untersuchung der Wirkung der MM auf die Landschaftsqualität wurden von den Amtsvertretern als „sinnvoll" bzw. „repräsentativ", vom Landwirten als „nicht sinnvoll" bzw. „nicht repräsentativ" bewertet. Der Landwirt bemerkt dazu, dass die im Indikator Nr. 11 „Nutzungsvielfalt der Landwirtschaftsflächen" angestrebte Kleinstrukturiertheit der Bewirtschaftungsparzellen nicht mit der effizienten Bewirtschaftung vereinbart werden kann. Diese ist auf grosse Bewirtschaftungsparzellen angewiesen und damit über einen relativ gemessen verringerten CO_2-Austoss ebenfalls ökologisch wirksam.
In diesem Interessenskonflikt priorisiert der Landwirt klar die bewirtschaftungsfreundlichen, grossflächigen Bewirtschaftungsparzellen, weshalb die Berücksichtigung des Indikatorbereichs Landschaftsqualität als Ganzes für ihn „nicht sinnvoll" ist. Weitere Interessenkonflikte zwischen den Indikatoren der ökonomischen und ökologischen Dimension (z.B. Indikator Nr. 2 „Parzellenfläche" vs. Indikator Nr. 19 „Kostendistanzen" oder Indikator Nr. 16. „Ökomorphologie der Gewässer) sind absehbar. Die zur Behandlung dieser Konfliktsituationen erforderliche Interessenabwägung benötigt eine breit geführte Diskussion unter

den unterschiedlichen Interessengruppen mit dem ausführenden Planer. Wie diese Diskussion zu führen ist, in welchem Stadium des Verfahrens sie von wem initiiert werden soll, wer daran zu beteiligen ist und wer die Kosten dafür zu tragen hat, sind offene Fragen. Ansätze zur Führung einer breiten Diskussion (lokale Bevölkerung) bezüglich der gewünschten Landschaftsveränderung durch Moderne Meliorationen zeigt z.B. *Glaus (2011)* mittels Workshops und der Verwendung von modellierten, dreidimensionalen Landschaftsszenarien.
Eine Aussage zur Wirkung einer MM auf die Landschaftsqualität anhand von Bestandesveränderungen gewisser struktureller Elemente festzuhalten ist ein stark vereinfachter Ansatz. Gemäss *Grêt-Regamey et al. (2012:31)* ist eine Landschaft nur bedingt über die festzuhaltenden Elemente erfassbar, da z.B. „Vorstellungen, Interessen und Gefühle, die mit Landschaften verbunden werden", in den vorgestellten Indikatoren nicht erfasst und somit vernachlässigt werden. Die Autoren folgern, dass Landschaften als Phänomene oder Konstruktionen verstanden werden müssen. Entsprechend existiert keine „objektive, umfassende und allgemeingültige Beschreibung einer Landschaft" *(Grêt-Regamey et al. 2012:31)*.
Eine Erweiterung des Indikatormodells hinsichtlich Landschaftsqualität um Bereiche wie Erholung und Gesundheit, Identitätsfindung und Wohnqualität, Landschaftsästhetik und Lehrfunktionen ist deshalb notwendig *(Grêt-Regamey et al. 2012:38ff)*. Die Operationalisierung der Kriterien, sowie die Einbindung ins raum-zeitliche Datenbanksystem sind Fragestellungen, die es zu beantworten gilt.
Die Indikatoren zur Untersuchung der Wirkung Moderner Meliorationen auf die Biodiversität werden von den Befragten mehrheitlich als „sinnvoll" und „repräsentativ" bewertet, wobei die beiden Amtsvertreter eine klar bessere Bewertung vornehmen als der Landwirt. Gemäss Aussage des Kantonsvertreters vernachlässigen die Indikatoren die qualitative Betrachtung der ökologisch wertvollen Strukturen und Elemente. Alleine durch eine Bestandeszunahme kann noch keine Verbesserung der ökologischen Situation abgeleitet werden. Relevant ist unter anderem auch, wo diese Strukturen zu stehen kommen. Analog zu dem von *Steinmann (2014)* vorgeschlagenen Ansatz (Abschnitt 2.1.3.1) zur Definition geeigneter Standorte von Biodiversitätsförderflächen, könnte eine Evaluation der Qualität der Standorte ökologisch wertvoller Strukturen und Elemente über das Datenverarbeitungssystem vorgenommen werden. Notwendig dazu ist ein digitales Gelände- bzw. Oberflächenmodell, durch welches sich die benötigten Informationen (Höhen, Exposition, Schattenlagen) zur Bestimmung der optimalen Lage von Biodiversitätsförderflächen nach *Steinmann (2014)* ableiten lassen. Die daraus gewonnene Aussagekraft bleibt zu prüfen.
Durch den verstärkten Fokus auf die Qualität der Biodiversitätsförderflächen im Rahmen der DZV über die Qualitätsstufen sind Verbesserungstendenzen der Qualität ökologisch wertvoller Strukturen zu erwarten.
Die Indikatoren Nr. 19-21 zur Analyse der Wirkung Moderner Meliorationen auf die Vernetzung werden gesamthaft nur bedingt als „sinnvoll" und „repräsentativ" bewertet. Gerade bezüglich Indikator Nr. 21 „effektive Maschenweite" bestehen Vorbehalte seitens der Befragten. Eine Verbesserung der Bewertung könnte möglicherweise durch zusätzliche Informationen zur Berechnung des Indikators erreicht werden. Da die Indikatoren zur Untersuchung der Wirkung auf die Vernetzung gesamthaft als nicht oder nur bedingt „sinnvoll" erachtet wurden, sollte die Analyse dieses Wirkungsbereiches grundsätzlich hinterfragt werden. Um ein gesicherteres Ergebnis zu erhalten, ist zuvor die Befragung zusätzlicher Experten sinnvoll.
Die übernommenen LABES- bzw. BDM-Indikatoren wurden grundsätzlich zur Beobachtung und zum Vergleich des Raumes auf nationaler Ebene konzipiert. Zur Betrachtung des Raumes auf lokaler bis regionaler Ebene ist die Aufnahme zusätzlicher, alternativer Indikatoren ins Indikatormodell zu prüfen. Diese sollten jedoch bereits vor Beginn des Projektverfahrens bestimmt sein, damit eine umfassende Aufnahme des IST-Zustandes gewährleistet werden kann.

5.1.3 Resultatberichte

Restkostenverteiler

Der Verwendung der Indikatoren zur Analyse der Wirkung Moderner Meliorationen auf die landwirtschaftliche Bewirtschaftung als Kriterien der Kostenverteilung sehen die befragten Fachexperten positiv entgegen. Ebenso wird die nähere Umsetzung des Vorteilsprinzips betreffend der Verteilung der Restkosten sowohl auf den Eigentümer als auch auf den Bewirtschafter von allen Befragten positiv bewertet. Die Umsetzung des Verteilverfahrens unter Praxisbedingungen erfordert eine Anpassung des bisherigen Verfahrens. Sollten Landpächter ohne eigenen Besitz innerhalb des Beizugsgebiets finanziell am Verfahren beteiligt werden (Pflicht), muss ihnen auch die Mitsprache am Projekt erlaubt werden (Recht). Eine Variante wäre möglicherweise die Landpächter ebenfalls als Genossenschafter in die Bodenverbesserungsge-

nossenschaft zu integrieren und ihnen dadurch ein Mitspracherecht einzuräumen. Wie diese Anpassungen gesetzlich zu handhaben sind, bleibt zu klären.

Ökobilanz

Analog zur kontroversen Bewertung der ökologischen Indikatoren durch die befragten Fachexperten wurde die Ökobilanz als Resultatbericht von den Befragten unterschiedlich aufgenommen. Die beiden Amtsvertreter bewerten den Resultatbericht tendenziell als „benutzerfreundlich". Die Diskussion der Ökobilanz hat insbesondere beim Landwirt zu einer Verschiebung der Betrachtung weg von den Fragestellungen betreffend Praxisbezug und Benutzerfreundlichkeit hin zu den verwendeten Indikatoren geführt. Dies war in Anbetracht der grösstenteils negativen („nicht sinnvoll" bzw. „nicht repräsentativ") Bewertung der ökologischen Indikatoren im Fragebogen zu erwarten. Daraus wird gefolgert, dass eine gewisse Akzeptanz seitens des Benutzers für die verwendeten Indikatoren vorherrschen muss, bevor auf die Praxisnähe und die Benutzerfreundlichkeit des Resultatberichts eingegangen werden kann. Diese Akzeptanz fehlte beim Landwirt, weshalb die Form der Resultatpräsentation sekundär war.
Daraus ist abzuleiten, wie wichtig eine gewisse Akzeptanz für die Messmethoden seitens der Interessengruppen ist. Dies sollte Anreiz sein, die Diskussion über die unterschiedlichen Zielvorstellungen der einzelnen Interessengruppen, sowie die Messmethode zur Überprüfung dieser Ziele, zu führen. Als geeigneter Ansatz ist dabei auf die von *Fritsch (2004)* beschriebene Nutzwertanalyse zu verweisen.

5.2 Wertung der Methoden

Datenbankentwurf

Der im Rahmen dieser Arbeit beschriebene Datenbankentwurf hat in der Systemevaluation sinnvolle Resultate hervorgebracht, weshalb das von *Elmasri & Navathe (2009)* beschriebene Entwurfsverfahren für die formulierte Problemstellung als geeignet befunden werden kann. In der Anforderungsanalyse konnte nicht auf alle Verfahrensschritte der MM mit der gleichen Aufmerksamkeit eingegangen werden, weshalb sie auch nicht gleichermassen im Datenmodell berücksichtigt sind. Gerade hinsichtlich der Gründung eines Meliorationsprojekts, sowie der Dienstbarkeitenbereinigung und der Generalanmeldung sind zusätzliche Analysen, sowie ggf. eine Anpassung des Datenmodells in Betracht zu ziehen.

Software

Die Verwendung von AutoCAD Map 3D 2014 als Software des Datenverarbeitungssystems mit Oracle Spatial als Datenbankserver hat gut funktioniert. Die reduzierten GIS-Anwendungsmöglichkeiten innerhalb der Fachschale erforderten jedoch mit dem Gebrauch von ArcMap 10.2 den Einsatz eines zweiten GIS-Systems. Hinsichtlich der Verarbeitungseffizienz sollte zukünftig der Fokus darauf gerichtet werden, alle notwendigen Berechnungsprozesse innerhalb eines Datenverarbeitungssystems ausführen zu können. Alternative Softwareprodukte zur Bearbeitung der vorgestellten Problemstellung (insbesondere aus dem open-source-Bereich) wurden bereits in Abschnitt 3.4 vorgestellt.

Definition der Indikatoren

Die Übernahme von in der Literatur geprüften Indikatoren wird nach wie vor als sinnvoll erachtet. Da jedoch gerade hinsichtlich der Untersuchung der ökologischen Wirkung mit einer lokalen bis regionalen Betrachtungsweise nur bedingt geeignete Indikatoren ins Modell einflossen, sollte insbesondere darauf zukünftig der Fokus gelegt werden. Denkbar ist z.B. die Erarbeitung bzw. Definition geeigneter Indikatoren in Zusammenarbeit mit den unterschiedlichen Interessengruppen. Dadurch kann gewährleistet werden, dass die Indikatoren durch unterschiedliche Betrachtungsweisen geprüft sind und dadurch die notwendige Akzeptanz erhalten.

Evaluationsverfahren

Das zweistufige Evaluationsverfahren über vorgängig definierte Systemabfragen einerseits und der qualitativen Befragung von Fachexperten andererseits, wird als für die Problemstellung geeignet erachtet. Die Fokussierung auf bloss eine der beiden Stufen würde dem Problem nicht gerecht werden. Um detailliertere Aussagen betreffend der Güte des Systems, sowie der verwendeten Indikatoren machen zu können, sind zusätzliche, vertiefte Untersuchungen notwendig.

Systemabfragen (SA)

Den Datenbankentwurfsprozess über vorgängig definierte Systemabfragen zu prüfen ist sowohl sinnvoll als auch effizient. Generieren die Abfragen nicht die gewünschten Resultate, bedarf es zuerst der Kontrolle der Abfrageformulierung (SQL-Code). Können Fehler darin ausgeschlossen werden, muss das Datenmodell bzw. der Entwurfsprozess (Logischer Entwurf, implementierte Tabellen) überprüft werden.
Da nur ein kleiner Teil des Datenmodelles in die Testabfragen involviert war, sind für eine umfassende Prüfung des Datenmodells zusätzliche Abfragen notwendig.

Fragebogen

Die Befragung zur Evaluation der Qualität der Indikatoren und der Resultatberichte zeigt aufgrund der ungenügenden Stichprobenanzahl bloss Tendenzen auf. Um statistisch signifikante Werte zu erhalten, ist eine umfassendere Befragung und damit eine grösseren Stichprobe notwendig. Interessant wäre es zudem zusätzliche Zielgruppen (Eigentümer, Bewirtschafter, Gemeinderat, lokale bzw. regionale Bevölkerung, usw.) in die Befragung miteinzubeziehen, um durch die gesteigerte Anzahl Experten auch das Antwortverhalten zwischen den einzelnen Zielgruppen analysieren zu können.
Die Fragen wurden von den Befragten unterschiedlich aufgenommen. Teilweise mussten gewisse Fragestellungen zusätzlich beschrieben werden. Die Ausgabe unterschiedlicher Fragebögen, welche dem Vorwissen der diversen Interessengruppen mittels zusätzlichem Informationsmaterial entgegenkommen, bleibt deshalb zu prüfen. Das würde aber eine noch grössere Stichprobenzahl nach sich ziehen, da die Antworten aus unterschiedlichen Fragebögen nicht direkt miteinander verglichen werden können[37].
Von der Bearbeitungszeitdauer her wird der verwendete Fragebogen als aufwendig bewertet. Gerade hinsichtlich einer Erweiterung der Befragung auf weitere Interessengruppen sollte der Fragebogen gekürzt und weniger aussagekräftige Fragen überdacht oder entfernt werden.

Strukturiertes Interview

Das strukturierte Interview anhand von zwei potentiellen Resultatberichten durchzuführen hat Vor- und Nachteile. Vorteil ist das konkrete Beispiel, durch welches die befragten Personen einen vereinfachten Zugang zur Materie erhalten. Negativ zu bewerten ist das Risiko, dass sich die Interviewpartner auf die Interpretation von Details fokussieren. Dadurch ist es wichtig, das Gespräch auf die Fragestellung zu lenken. Trotzdem muss den Befragten genügend Interpretations- und Diskussionsraum geboten werden, damit neue Ideen oder Kritik zur Aussprache kommen.
Das Führen der strukturierten Interviews gleich nach der Beantwortung des Fragebogens kann positiv bewertet werden. Die Befragten haben sich mit der Thematik vertraut gemacht, weshalb auch weiterführende Diskussionspunkte zum Thema werden können.

[37] Schriftliche Mitteilung U. Wissen vom 23.09.2014

5.3 Beantwortung der Forschungsfragen

Wie kann ein auf einer STDB basierendes Daten- und Indikatormodell sowohl den Planungs- als auch den Analyse- und Bewertungsprozess einer Modernen Melioration unterstützen?

Die Beantwortung dieser Forschungsfrage ist aufgrund der bedingt erfolgten Implementierung nur in allgemeinen Formulierungen möglich.
Das System unterstützt soweit den Planungsprozess, indem verschiedene Planungsszenarien konsistent gespeichert und effizient miteinander verglichen werden können. Die Auswirkungen dieser Planungsszenarien können direkt anhand der veränderten Eigentums- und Bewirtschaftungssituation analysiert und optimiert werden. Dies ermöglicht dem Planer eine effiziente Arbeitsweise.
Neben der Eigentumsebene unterstützt das System die Verarbeitung von Bewirtschaftungs- und Pachtlandarrondierungen. Die dabei generierten Daten können für die reproduzierbare Berechnung der Indikatoren der ökonomischen Wirkungsanalyse verwendet werden. Die Unterstützung des Systems zur Analyse und Bewertung Moderner Meliorationen konnte hinsichtlich der ökomischen Wirkung einer MM dargelegt werden. Durch die Betrachtung der Problematik auf System-Ebene ist die Anwendung der Grundlagendaten- und Indikatormodelle in weiteren Meliorationsprojekten möglich, was die Unterstützung der Planungs-, Analyse- und Bewertungsprozesse in weiteren Projekten ermöglicht.

Wie müssen geeignete Indikatoren aufbereitet, berechnet und dargestellt werden, um die ökonomische und ökologische Wirkung einer Modernen Melioration messen und die daraus abgeleiteten Informationen benutzerfreundlich vermitteln zu können?

Die Evaluation der Nutzungsqualität der definierten Indikatoren über die Befragung von Fachexperten hat ergeben, dass insbesondere die Indikatoren zur Analyse der Wirkung Moderner Meliorationen auf die landwirtschaftliche Bewirtschaftung tendenziell als sinnvoll und repräsentativ bewertet wurden.
Die vorgeschlagenen Indikatoren zur Analyse der Wirkung Moderner Meliorationen auf die Ökologie wurden von den befragten Fachexperten nur bedingt als sinnvoll bzw. repräsentativ bewertet. Insbesondere komplexere Indikatoren, wie beispielsweise die Berechnung der Zerschneidungswirkung anhand der effektiven Maschenweite, wurden von den Befragten tendenziell als nicht sinnvoll und nicht repräsentativ bewertet. Aus diesen Gründen sollten alternative Indikatoren zur Analyse der Wirkung von Modernen Meliorationen auf die Ökologie in Zusammenarbeit mit den unterschiedlichen Interessengruppen formuliert werden. Es hat sich gezeigt, dass die Ableitung von Indikatoren aus bestehenden Modellen welche den Raum auf einer anderen Betrachtungsebene (national) untersuchen, nur bedingt sinnvoll ist. Die Ausgabe der Indikatorresultate in Berichtform (Restkostenverteiler bzw. Ökobilanz) wurde von den Befragten tendenziell als benutzerfreundlich und praxisnah bewertet, woraus zu schliessen ist, dass dies geeignete Formen der Informationsvermittlung sind.

6 Schlussfolgerungen und Ausblick

6.1 Erreichtes und Erkenntnisse

In der vorliegenden Arbeit wurden Forschungslücken geschlossen, indem die aufgeführten Ansätze aufzeigen, wie die Planung und Analyse Moderner Meliorationen unterstützt werden können. Durch geeignete, über das vorgeschlagene System berechenbare Indikatoren kann sowohl die Wirkung Moderner Meliorationen auf die landwirtschaftliche Bewirtschaftung, als auch auf die Ökologie analysiert werden. Es lassen sich Aussagen über den Erfolg eines Projektes durch den Vergleich des Soll-Zustandes mit dem Ausgangszustand machen. Durch die systemische Betrachtung lässt sich sowohl das Daten-, sowie das Indikatormodell beliebig erweitern und ermöglicht dadurch die Verarbeitung, sowie die Analyse weiterer Landumlegungsinstrumente wie z.B. Pachtland- und Bewirtschaftungsarrondierungen.

Erreichtes

Die in Abschnitt 1.2 formulierten Ziele wurden insofern erreicht, als dass:

- ein System realisiert wurde, das die computergestützte Umsetzung des Prozessverfahrens Moderner Meliorationen erlaubt;
- dieses System auf eine raum-zeitliche Datenbank (STDB) zurückgreift, welche eigens dazu modelliert und implementiert wurde;
- dazu die Anforderungen des Meliorationsverfahrens an dieses System analysiert wurden und daraus ein konzeptionelles Modell (ER-Modell) erstellt wurde;
- das ER-Modell in einen Logischen Entwurf abgeleitet und danach in eine Fachschale implementiert wurde;
- geeignete Indikatoren zur Analyse der Wirkung Moderner Meliorationen hinsichtlich der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung und der Ökologie definiert und ihre Berechnung anhand des vorgeschlagenen Verarbeitungssystems untersucht wurde;
- die Systemfunktionalität anhand vorgängig definierter Abfragen mittels praxisorientierter Fallstudiendaten getestet wurde;
- die Nutzungsqualität der Indikatoren anhand der Befragung von drei Fachexperten mittels Fragebogen hinsichtlich Nachvollziehbarkeit und Repräsentativität evaluiert wurde;
- die Nutzungsqualität der Resultatberichte hinsichtlich Praxisnähe und Benutzerfreundlichkeit von den Befragten mittels strukturiertem Leitfadeninterview evaluiert wurde.

Erkenntnisse

Ein auf einer raum-zeitlichen Datenbank basierendes Datenverarbeitungssystem unterstützt das Planungsverfahren Moderner Meliorationen, sowie dessen Analyse und Bewertung in diversen Belangen. Die unterschiedlichen Bewertungen der Indikatoren seitens der Befragten haben gezeigt, dass die Definition der Indikatoren, sowie deren Operationalisierung zur Analyse der Wirkung Moderner Meliorationen eine politische Komponente aufweist. Die Interessen im Projekt kommen auch in der Wirkungsanalyse zum Tragen; die aus den Indikatorberechnungen gewonnenen Informationen werden dementsprechend unterschiedlich dargelegt. Dieser Tatbestand erfordert die frühzeitige Diskussion über das vorgeschlagene Indikatormodell zur Analyse der Wirkung Moderner Meliorationen durch die unterschiedlichen Interessengruppen.
Die Untersuchung der Wirkung Moderner Meliorationen hinsichtlich der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung und der Ökologie bedarf weniger, aussagekräftiger, sinnvoller und repräsentativer Indikatoren, die einfach vermittelt werden können. Die qualitativen Rückmeldungen der Befragten haben ergeben, dass diese Anforderungen nur bedingt miteinander vereinbart werden können. Oft steht die Aussagekraft des Indikators im Widerspruch mit der einfachen Vermittelbarkeit. Letztere darf gerade hinsichtlich der beteiligten Interessengruppen mit unterschiedlichen Wissensständen zu den diskutierten Themenbereichen nicht unterschätzt werden.

6.2 Ausblick

Einzelne Verfahrensschritte Moderner Meliorationen konnten im Rahmen der Arbeit und im Systemaufbereitungsprozess nur bedingt betrachtet werden. Zu nennen sind unter anderem die Dienstbarkeitenbereinigung und damit verbunden auch die Generalanmeldung beim Grundbuchamt. Der korrekte Einbezug dieser Planungsschritte ins Datenmodell, sowie die spätere Verarbeitung in der Fachschale sind Probleme, die es noch zu lösen gilt. Ansatzweise wurden gerade hinsichtlich der Dienstbarkeitenbereinigung mittels der Tabelle MM_GBEINTRAG und der Domäne MM_GBEINTRAG_ART erste Voraussetzungen für die Lösung beider Probleme geschaffen.
Die aus den Expertengesprächen hervorgegangenen Bewertungen der Indikatoren bezüglich ihrer Nachvollziehbarkeit und Repräsentativität haben aufgezeigt, dass gerade zur Untersuchung der Wirkung Moderner Meliorationen hinsichtlich Ökologie alternative oder weitere Indikatoren und Ansätze mit einer lokalen bis regionalen Betrachtungsauflösung zu prüfen sind. Insbesondere zur Messung ökologisch wirksamer Effizienzsteigerungen in der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung sollten Indikatoren definiert werden, welche diese Wirkungen in die Gesamtanalyse miteinbeziehen.
Eine Erfolgskontrolle der Wirkung auf die landwirtschaftliche Bewirtschaftung könnte, wie in *Rothmund (2006)* beschrieben, über die „Precision Farming"-Technologie anhand von GPS-Sensoren an den eingesetzten landwirtschaftlichen Fahrzeugen erfolgen.
Da sich das aktuelle Modell lediglich auf zwei Nachhaltigkeitsdimensionen beschränkt, ist die Erweiterung um die soziale bzw. gesellschaftliche Dimension notwendig. Unter anderem könnten folgende Indikatoren die entsprechenden Wirkungen repräsentieren:

- Veränderung des Erholungsraumes für die lokale bzw. regionale Bevölkerung gemessen anhand von strukturellen Elementen (zugängliche Bachufer [m], Fahrrad- und Fusswege [m], usw.), welchen eine positive Erholungswirkung zugesprochen werden kann.
- Veränderung der subjektiv-dinglichen Rechte auf den involvierten Eigentumsparzellen. Die erwartete absolute und relative (pro Parzelle) Abnahme von Dienstbarkeiten und Anmerkungen führen zu einer Vereinfachung des Verwaltungsaufwandes. Davon dürften neben den Grundeigentümer auch die zuständigen Behörden (Grundbuchämter) profitieren.

Zudem ist zu prüfen, wie die Aussagekraft der vorgeschlagenen Indikatoren durch ausgedehntere sozialwissenschaftliche Erhebungsmethoden (z.B. Befragungen) verbessert werden kann. Ein möglicher Ansatz ist dabei die Aufnahme der Daten z.B. über Onlinefragebogen. Dadurch könnten die Daten im ordentlichen Planungsverfahren ggf. direkt über eine Web-Applikation ins Datenbanksystem gespeichert und die Evaluation der Indikatoren ebenfalls im vorgeschlagenen System vorgenommen werden. Indem neben der praktizierenden Landwirtschaft und den Amtsstellen zusätzliche Interessengruppen (lokale Bevölkerung, Nicht-Selbstbewirtschafter, Umweltorganisationen usw.) mit einer grösseren Stichprobenanzahl befragt werden, kann eine Erhöhung der Aussagekraft der im Rahmen dieser Arbeit vorgeschlagen Indikatoren erreicht und ggf. die Aufnahme zusätzlicher, alternativer Indikatoren ins Modell geprüft werden.
Über mobile Endgeräte wie Smartphones und Tablets und eine geeignete Schnittstelle zum vorgeschlagenen Datenbanksystem können am Verfahren beteiligte Personen ihre Meinung zu bestimmten Planungsinhalten, sowie ihre Wünsche (Planungsschritt Wunschentgegennahme) betreffend der Neuzuteilung ins System abgeben (crowd mapping[38]). Durch die GPS-Funktion in den mobilen Endgeräten lassen sich die Anmerkungen, Wünsche und Kritik der unterschiedlichen Interessengruppen direkt im Perimeter verorten, wodurch sich Zonen mit verstärktem Konfliktpotenzial (hohe Anzahl von Anmerkungen unterschiedlicher Interessengruppen auf engem Raum) frühzeitig aufzeigen lassen. Wie die Daten generiert werden können, wie das Daten- und Indikatormodell zu ergänzen und anzupassen ist, die zusätzlich generierten Daten zu verarbeiten sind und welcher Nutzen daraus für die Planung, sowie die Beteiligten von Modernen Meliorationen entstehen kann, ist zu prüfen. Diese Erweiterungen entsprechen einem Ausbau des Systems als direktes Kommunikations- und Austauschmittel mit den unterschiedlichen Interessengruppen. Dies stellt eine alternative Form der Mitwirkung dar, deren Anwendbarkeit bzw. Akzeptanz in der Praxis erst zu prüfen ist. Moderne Meliorationsprojekte können eine öffentliche Diskussion über die zukünftige Entwicklung einer Gemeinde hinsichtlich der lokalen landwirtschaftlichen Produktion, der Landschaft und der ökologischen Vielfalt auslösen. Der Grad der Mitwirkung ist eine grundlegende Frage, die sich auch am Rande dieser Arbeit gestellt hat.

[38] Heipke (2010)

Der gesteigerte Grad der Mitwirkung geht mit einer Projektkostenerhöhung einher, woraus sich die Frage ergibt, wer diese Mehrkosten zu bezahlen hat.
Der Datenaustausch mit unterschiedlichen Amtsstellen stellt diverse Anforderungen an das Verarbeitungssystem. Gerade hinsichtlich dem digitalen Grundbuch sollte zukünftig eine geeignete Schnittstelle geschaffen werden, um Grundbuchdaten effizient im- und exportieren zu können. Gemäss Kanton Aargau[39] wird mit dem Projekt GRUNAG „die Ablösung der Grundbuchführung auf Papier durch die zeitgemässe Grundbuchführung mittels Informatik" angestrebt. Laut der kantonalen Sektion Grundbuch und Notariat[40] wird der Abschluss der Datenersterfassung voraussichtlich im Laufe des Jahres 2016 erfolgen. Das digitale Grundbuch hat grosses Effizienzpotential, auch für die Umsetzung von Landmanagement-Projekten wie die MM. Grundeigentümerinformationen, welche oft zeitintensiv angefragt oder gar manuell ab Papier digitalisiert werden mussten, sollen zukünftig direkt digital bezogen werden können. Eine sinnvolle Anbindung der Datenbank für einen vereinfachten Datenaustausch von und zum digitalen Grundbuch ist daher von grosser Bedeutung. Wie diese Schnittstelle realisiert werden kann und welche Konsequenzen sie auf das bestehende Datenmodell hat, ist zu prüfen.
Die schwierige Integration einer Wirkungsanalyse in das Projektverfahren einer MM, möglicherweise im Rahmen der Methodik der Nachhaltigkeitsbeurteilung des Bundes (NHB), wird von Seite des Bundes *(ARE 2012:21)* wie nachfolgend beschrieben unterstützt und angeregt: „Eine in der Erhebung genannte Schwierigkeit ist der Umstand, dass die NHB bisweilen als zusätzlicher Arbeitsaufwand empfunden wird. Ist die NHB hingegen von Anfang an im Projektmanagement oder im Pflichtenheft des Auftragnehmers integriert, wird sie eher als eine im Projektablauf eingebettete Etappe akzeptiert." Damit liegt die Pflicht beim Projektauftraggeber Moderner Meliorationen (Landwirtschaft, Gemeinde, Kanton), einer Wirkungsanalyse, wie sie im Rahmen dieser Arbeit beschrieben wurde, einen festen Platz im Pflichtenheft und damit auch das dafür benötigte Budget zu deren Durchführung einzuräumen.

[39] https://www.ag.ch/php/vernehmlassungen/index.php?controller=Download&DokId=760&Format=pdf; letzter Zugriff am 08.08.2014
[40] https://www.ag.ch/de/dvi/grundbuch_vermessung/grundbuch/informatisiertes_grundbuch__grunag_/meilensteine/Meilensteine.jsp; letzter Zugriff am 08.08.2014

Quellen

Literatur

Abraham, T., Roddick, J. F. (1999). Survey of spatio-temporal databases. GeoInformatica, 3(1), 61-99.

ARE (2008). Nachhaltigkeitsbeurteilung: Leitfaden für Bundesstellen und weitere Interessierte. Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Bern.

ARE (2012). Nachhaltigkeitsbeurteilung von Projekten auf der Ebene der Kantone und Gemeinden: Bestandesaufnahme 2011 und Perspektiven. Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Bern.

Auernhammer, H. (2001). Precision farming – the environmental challenge. Computers and electronics in agriculture, 30, 31–43.

BAFU (2013). VOBU Volkswirtschaftliche Beurteilung von Umweltmassnahmen: Leitfaden. Bundesamt für Umwelt (BAFU), basierend auf Ecoplan (2006), Bern.

BAFU & BLW (2008). Umweltziele Landwirtschaft. Hergeleitet aus bestehenden rechtlichen Grundlagen. Umwelt-Wissen Nr. 0820. Bundesamt für Umwelt, Bern.

BFS (2013). Schweizer Landwirtschaft. Taschenstatistik 2013, Neuchâtel.

BFS (2014). Schweizer Landwirtschaft. Taschenstatistik 2014, Neuchâtel.

Breu, R. (2011). Melioration und Mediation. Geomatik Schweiz, 8, 388–392.

Borgwardt, S., Brieden, A., Gritzmann, P. (2014). Geometric Clustering for the Consolidation of Farmland and Woodland. The Mathematical Intelligencer, 36(2), 37-44.

Brinkhoff, T. (2008). Geodatenbanksysteme in Theorie und Praxis. Einführung in objektrelationale Geodatenbanken unter besonderer Berücksichtigung von Oracle Spatial. 2. Auflage, Paderborn: Herbert Wichmann.

Bühlmann, L., Straumann, A., Haag, H. (2013). Raumentwicklung, Jahresbericht VLP-ASPAN 2013. Schweizerische Vereinigung für Landesplanung VLP, Bern.

Charollais, M., Schmid, G., Rüedi, H., Sandoz, P., Schild, A. (2009). Wegleitung Landwirtschaftliche Planung, Position und Entwicklung der Landwirtschaft im Zusammenhang mit raumrelevanten Vorhaben. Bundesamt für Landwirtschaft BLW, Schweizerische Vereinigung für ländliche Entwicklung suissemelio, Schweizerischer Verband für Geomatik und Landmanagement geosuisse.

Claramunt, C., Parent, C., Thériault, M. (1998). Design patterns for spatio-temporal processes. In: Spaccapietra, S. (Hrsg.): Data Mining and Reverse Engineering, Springer US, 455-475.

Clemenz, D. (2013). Mathematiker helfen beim Flächentausch. UFA REVUE, 09(2013), 10-11.

Demetriou, D., See, L., Stillwell, J. (2013). A new methodology for measuring land fragmentation. Computers, Environment and Urban Systems, 39, 71–80.

Demetriou, D. (2013). LACONISS: LAndCONsolidation Integrated Support System for planning and decision making. zfv, Journal of Geodesy, Geoinformation and Land Management, 138(2), 119–131.

Demetriou, D. (2014). The Development of an Integrated Planning and Decision Support System (IPDSS) for Land Consolidation. Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-319-02347-2.

Duelli, P., Obrist, M.K. (2003). Biodiversity indicators: the choice of values and measures. Agriculture, Ecosystems & Environment, 98(1-3), 87–98.

Elmasri, R., Navathe, S. (2009). Grundlagen von Datenbanksystemen. Bachelorausgabe. Müchen: Pearson Deutschland GmbH.

EMAC-IAW-KINDSCHI (2005). Abklärungen der Anwendungsmöglichkeiten integraler Strukturverbesserungsmassnahmen für regionale Entwicklungsprojekte. Bedürfnisanalyse, Schlussbericht. m.fritsch, emac, Zürich; Institut für Agrarwirtschaft, ETH Zürich, Kindschi Indschegners e Geometers, Scuol e Ftan.

Ewald, K. C., Klaus, G. (2010). Die ausgewechselte Landschaft. Geomatik Schweiz, 3, 107-108.

Faeskorn-Woyke, H., Bertelsmeier, B., Riemer, P., & Bauer, E. (2007). Datenbanksysteme–Theorie und Praxis mit SQL2003. Oracle und MySQL. München: Pearson Studium.

Fülöp, J. (2005). Introduction to Decision Making Methods.
Laboratory of Operations Research and Decision Systems: Computer and Automation Institute, Hungarian Academy of Sciences 1, 1-15.

Fritsch, M. (2004). Wegleitung zur Anwendung der Nutzwertanalyse (NWA) zur Bestimmung und Bewertung des öffentlichen und privaten Nutzens zeitgemässer Meliorationen *(Teil 1-6, Anhang 1-3).*
Schweizerische Vereinigung für Strukturverbesserungen und Agrarkredite (VSVAK), Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), Bern.

Gantner, F., Waldvogel, B., Meile, R., Laube, P. (2013). The Basic Formal Ontology as a Reference Framework for Modeling the Evolution of Administrative Units. Transactions in GIS, 17(2), 206-226.

Glaus, M. (2011). Landschaftsvisualisierung im Rahmen der Melioration Blauen (BL). Der Einsatz von 3D-Bildern im partizipativen Planungskontext. Masterarbeit.Geographischen Institut der Universität Zürich, Abteilung Humangeographie.

Grenon, P., Smith, B. (2004). SNAP and SPAN: Towards dynamic spatial ontology.
Spatial Cognition and Computation, 1(March), 69–103.

Grêt-Regamey, A., Neuenschwander, N., Wissen Hayek, U., Backhaus, N., Tobias, S. (2012).
Landschaftsqualität in Agglomerationen
Fokusstudie des Nationalen Forschungsprogramms 54, Bern.

Güttinger, D.,E. (2003). Optimierung der landwirtschaftlichen Nutzungsstrukturen durch das Verfahren der Nutzungsumlegung. Dissertation. ETH Zürich.

Haber, W., Bückmann, W. (Hrsg.)(2014). Nachhaltiges Landmanagement, differenzierte Landnutzung und Klimaschutz. Schriftenreihe der interdisziplinären Forschungsarbeitsgemeinschaft für Gesellschaft, Umwelt und Siedlung (FAGUS) des Universitätsverlages der TU Berlin, Vol. 16.

Hahn, T. (1961). Die Schätzungsmethoden der Flurbereinigung in den deutschen Ländern und im benachbarten Ausland Schriftenreihe für Flurbereinigung, 34, 68.

Hartvigsen, M. (2014). Land reform and land fragmentation in Central and Eastern Europe.
Land Use Policy, 36, 330–341.

Haug, D., Züblin, P., Schmid, W.A., (2001). Privater Nutzen von Arrondierung und Wegnetz bei Gesamtmeliorationen. Schlussbericht. Institut für Kulturtechnik, ETH Zürich.

Haug, D. (2004). Privater Nutzen von Arrondierung und Wegnetz bei Gesamtmeliorationen
Geomatik Schweiz, 10, 616.

Heipke, C. (2010). Crowdsourcing geospatial data.
ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 65(6), 550–557.

Hornsby, K. & Egenhofer, M.J. (2000). Identity-based change: A foundation for spatio-temporal knowledge representation. International Journal of Geographical Information Science, 14(3), 207–224.

Hunkeler, K., Grubinger, H., Tanner, E. (1970). Landwirtschaftliches Meliorationswesen, Lehr- und Handbuch für Schule und Praxis. S. V. der Ingenieur-Agronomen, Buchverlag Verbandsdruckerei, Bern.

Interdepartementaler Ausschuss Nachhaltige Entwicklung (IDANE) (2012).
Nachhaltige Entwicklung in der Schweiz – Ein Wegweiser. Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Bern.

Jäger, J. A. G. (2000). Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. Landscape Ecology, 15(2), 115-130.

Jäger, J. (2002). Landschaftszerschneidung. Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Jaeger, J., Holderegger, R., (2005). Schwellenwerte der Landschaftszerschneidung.
GAIA – Ecological Perspectives for Science und Society, 14, 113–118.

Jäger, J., Esswein, H., Schwarz- von Raumer, H.G. (2004). Landschaftszerschneidung messen: die Methode der effektiven Maschenweite m_{eff}. Faltblatt zur Landschaftszerschneidung, *http://www.nls.ethz.ch/staff/jaeger.html.*

Jobin, C. (2012). Ökologische Konnektivität im Alpenraum – Eine Analyse des Continuum Suitability Index. Masterarbeit. Geographisches Institut der Universität Zürich.

Junge, X., (2004). Wahrnehmung und Wertschätzung pflanzlicher Biodiversität durch die Bevölkerung.
Diplomarbeit. Philipps-Universität Marburg.

Kanton Aargau (2014). Muster-Bau- und Nutzungsordnung (M-BNO). Volltext (Empfehlung § 15 BauV).
Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Raumentwicklung, Stand: 28.03.2014.

KAM, SVVK-GF, SIA-FKV (1993). Moderne Meliorationen – Leitbild. Bericht der Projektgruppe. Hrsg. Konferenz der Amtsstellen für das Meliorationswesen (KAM), Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK-GF), SIA Fachgruppe der Kultur- und Vermessungsingenieure (SIA-FKV), Zürich

Kienast F., Frick J., Steiger U. (2013). Neue Ansätze zur Erfassung der Landschaftsqualität. Zwischenbericht Landschaftsbeobachtung Schweiz (LABES), Umwelt-Wissen Nr. 1325, Bundesamt für Umwelt, Bern und Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf.

Koordinationsstelle BDM (2009). Biodiversitätsmonitoring Schweiz BDM. Zustand der Biodiversität in der Schweiz. Ergebnisse des Biodiversitäts-Monitorings Schweiz (BDM) im Überblick. Stand 2009. Umwelt-Zustand Nr. 09.11. Bundesamt für Umwelt, Bern.

Koordinationsstelle BDM (2014). Biodiversitätsmonitoring Schweiz BDM. Beschreibung der Methoden und Indikatoren. Umwelt-Wissen Nr. 1410. Bundesamt für Umwelt, Bern.

Larsson, G. (2010). Land Management as Public Policy. University Press of America.

Magel, H. (2005). Landmanagement – alter Wein in neuen Schläuchen oder wirklich eine neue Herausforderung für Staat, Kommunen und Landexperten in Europa? Referat an der IRL-Tagung: Landmanagement – visionäre Innovation.

Mayring, P. (2010). Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken. 11., aktualisierte und überarbeitete Auflage, Weinheim und Basel: Beltz.

Martinez, R. Solla, M., Arias, P., Armesto, J. (2013). Semi-automatic land consolidation software based on geographic information systems. Computers and Electronics in Agriculture, 97, 1-5.

Meadows, D. H., Meadows, D. L. (1972). The Limits of Growth. New York: New American Library.

Nan, L., Renyi, L., Guangliang, Z., Jiong, X. (2006). A spatial-temporal system for dynamic cadastral management. Journal of Environmental Management, 78(4), 373–81.

Ning-ning, S., Shan-shan, Z. (2011). Practical Database Design Based on Land Title Investigation. Procedia Engineering, 21, 325–332.

Nohl, W. (2009). Agrarlandschaften und ihre Entwicklungsmöglichkeiten aus landschaftsästhetischer Sicht. Vortrag auf der Tagung „Erfolgsfaktoren für eine schöne Agrarlandschaft–Landschaftsbild in Agrarlandschaften und ihre Wertschätzung durch verschiedene Bevölkerungsgruppen" der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon. *http://www.landschaftswerkstatt.de/dokumente/Reckenholz1-2009.pdf.*

Pelekis, N., Theodoulidis, B., Kopanakis, I., & Theodoridis, Y. (2004). Literature review of spatio-temporal database models. The Knowledge Engineering Review, 19(03), 235-274.

Peter, U., Meier, S. (2003). Zerschnittene Landschaft – ein Problem im Kanton Aargau? Umwelt Aargau, 22, 29-32.

Pinet, F. (2012). Entity-relationship and object-oriented formalisms for modeling spatial environmental data. Environmental Modelling & Software, 33, 80–91.

Riddell, J., Rembold, F. (2002). Farm land rationalisation and land consolidation: Strategies for improved land management in Eastern and Central Europe. International Symposium on Land Fragmentation and Land Consolidation in CEEC; A gate towards sustainable and rural development in the new millennium.

Roth U., Schwick, Ch., Spichtig, F. (2010). Zustand der Landschaft in der Schweiz. Zwischenbericht Landschaftsbeobachtung Schweiz (LABES). Umwelt-Zustand Nr. 1010. Bundesamt für Umwelt, Bern.

Rothmund, M. (2006). Technische Umsetzung einer Gewannebewirtschaftung als" Virtuelle Flurbereinigung" mit ihren ökonomischen und ökologischen Potenzialen. Dissertation. Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München.

Schaffer, H. (2005). Ökologischer Ausgleich Überlegungen für die Umsetzung von Öko-Massnahmen auf landwirtschaftlichem Kleinbetrieb. Diplomarbeit. Université de Neuchâtel.

Schelbert, B. (2010). Auenschutzpark Aargau –von der Vision zur Realität. Abteilung Landschaft und Gewässer; Kanton Aargau. Umwelt Aargau, 50, 51-54.

Song, W., Yang, X. (2013). A spatio-temporal cadastral data model based on space-time composite model. Geoinformatics (GEOINFORMATICS), 2013 21st International Conference on, 1-4.

Statistik Aargau (2014). Aargauer Zahlen 2014. Kanton Aargau, Departement Finanzen und Ressourcen, Aarau.

Steinmann, P. (2014). Landwirtschaft und Biodiversität – Agrarpolitik 2014-2017. Vortrag an der ETH-Zürich, 17. März 2014. BLW, Fachbereich Ökologische Direktzahlungen, Bern.

Stock, K. (2006). Spatio-temporal data management using object lifecycles: A case study of the Australian Capital Territory spatial data management system. Journal of Spatial Science, 51(1), 43–58.

Tanner, E. (1957). Schätzung des Bodens sowie der Mehr- und Minderwerte für Güter, Rebberg- und Waldzusammenlegungen. Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, 55(8), 239-244.

TEEB DE (2012). Der Wert der Natur für Wirtschaft und Gesellschaft – Eine Einführung. Naturkapital Deutschland – TEEB DE, München, ifuplan; Leipzig, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ; Bonn, Bundesamt für Naturschutz

Tobias, S. (2001). Regionales Umwelt - und Flächenmanagement (Kulturtechnik) Grundzüge (Unterlagen zur Vorlesung 86-814 D-BAUG Studiengang Geomatik-Ingenieur-wissenschaften, 4. Sem. ETH Zürich), ETH Hönggerberg, Institut für Kulturtechnik, Zürich. http://dx.doi.org/10.3929/ethz-a-004363720

Tobias, S. (2005). Landnutzung und Landentwicklung Teil 1, Kulturtechnik. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Departement Bau, Umwelt und Geomatik. http://dx.doi.org/10.3929/ethz-a-005705702

Thalmann, J. (2012). Ökosystemleistungen im Siedlungsraum: Analyse des Potentials der Lebensraumqualität für vier Verdichtungsszenarien in Schlieren. Masterarbeit. Geographisches Institut der Universität Zürich.

Tryfona, N., Jensen, C. (1999). Conceptual data modeling for spatiotemporal applications. Geoinformatica, 268, 245–268.

Wachter, D. (2012). Nachhaltige Entwicklung – Das Konzept und seine Umsetzung in der Schweiz. 3. aktualisierte Auflage, Zürich/Chur: Rüegger Verlag.

Wernli, R., Huhmann, M. (2007). Vorplanung Moderne Melioration Küttigen. Bericht. Ackermann+Wernli AG, Aarau.

Wernli, R. et al. (2011). Moderne Melioration Sins-Reussegg, Bericht zur Neuzuteilung. Ackermann+Wernli AG, Aarau.

Wernli, R., Dähler, C., Vogler, J., Wenger, S., Peter, B., Fritsch, M., Huhmann, M. (2012). Freiwillige Bewirtschaftungsarrondierung (FBA) in der Gemeinde Zuzgen, Kanton Aargau. Wegleitung und Schlussbericht. Ackermann+Wernli AG, Aarau.

Wissen, U. (2009). Virtuelle Landschaften zur partizipativen Planung: Optimierung von 3D-Landschaftsvisualisierungen zur Informationsvermittlung. Publikationsreihe des Instituts für Raum- und Landschaftsentwicklung (IRL), ETHZ, IRL-Bericht 5, Zürich: vdf Hochschulverlag AG.

Wissen Hayek, U., Grêt-Regamey, A. (2010). Virtuelle Landschaften zur partizipativen Planung der Landschaftsentwicklung – Einsatz und Nutzen von 3D Landschaftsvisualisierungen in Planungsworkshops. Forum für Wissen 2010, 59-66.

Worboys, M. (2005). Event-oriented approaches to geographic phenomena. International Journal of Geographical Information Science, 19(1), 1–28.

Yeung, A. K., & Hall, G. B. (Eds.). (2007). Spatial database systems: Design, implementation and project management. The GeoJournal Library 87, Dordrecht: Springer.

Zeh Weissmann, H., Könitzer, C., Bertiller, A. (2009). Strukturen der Fliessgewässer in der Schweiz. Zustand von Sohle, Ufer und Umland (Ökomorphologie); Ergebnisse der ökomorphologischen Kartierung. Stand: April 2009. Umwelt-Zustand Nr. 0926. Bundesamt für Umwelt, Bern.

Zhang, X., Shi, L., Jia, X., Seielstad, G., Helgason, C. (2010). Zone mapping application for precision-farming: a decision support tool for variable rate application. Precision agriculture, 11(2), 103-114.

Internet

Aargauer Zeitung	http://www.aargauerzeitung.ch/aargau/fricktal/bauern-zwischen-huhn-und-ei-zuletzt-zaehlt-die-finanzierung-128290441; letzter Zugriff: 29.08.2014
Abacuscity.ch	http://www.abacuscity.ch/abauserimage/Agridea_2_Free/1681_1_D.pdf?s=208&name=Agridea_2_Free/1681_1_D.pdf; letzter Zugriff: 18.08.2014
ArcGIS	http://resources.arcgis.com/de/help/main/10.2/index.html#//004700000002000000; letzter Zugriff: 10.09.2014
ARE	http://www.are.admin.ch/dokumentation/01378/04320/index.html?lang=de; letzter Zugriff: 06.08.2014 http://www.are.admin.ch/themen/raumplanung/modellvorhaben/index.html?lang=de; letzter Zugriff: 11.08.2014
BAFU	http://www.bafu.admin.ch/landschaft/00524/01676/01686/index.html?lang=de; letzter Zugriff: 10.04.2014 (http://www.bafu.admin.ch/landschaft/00524/01676/01686/index.html?lang=de; letzter Zugriff: 10.04.2014)
BDM	http://www.biodiversitymonitoring.ch/de/daten/indikatoren/m/m4.html; letzter Zugriff: 21.05.2014 http://www.biodiversitymonitoring.ch/; letzter Zugriff: 21.07.2014
BFS	http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/02/03/blank/data/01.html; letzter Zugriff: 06.08.2014 http://www.pxweb.bfs.admin.ch; letzter Zugriff: 01.05.2014
Blauen BL	http://www.blauen.ch/html/fileadmin/Content/Meliorationskommission/5_Bericht_EK_Landwirtschaft.pdf; letzter Zugriff: 10.04.2014
BLW	http://www.blw.admin.ch/themen/00005/00044/01178/index.html?lang=de; letzter Zugriff:: 28.05.2014 http://www.blw.admin.ch/themen/00006/01711/index.html?lang=de; letzter Zugriff: 18.08.2014 http://www.blw.admin.ch/themen/00006/01714/01762/index.html?lang=de; letzter Zugriff: 18.08.2014 http://www.blw.admin.ch/themen/00006/00056/index.html?lang=de&download=NHzLpZeg7t,lnp6I0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCDdHx,fGym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--; letzter Zugriff: 18.08.2014
Duden	http://www.duden.de/rechtschreibung/Flurname; letzter Zugriff: 06.05.2014
Ehegüterrecht	http://www.eheguterrecht.ch/vertragliche-gueterstaende ; letzter Zugriff: 10.04.2014
Erbengemeinschaft	http://www.erben-gemeinschaft.ch ; letzter Zugriff: 10.04.2014
Focus Agrarpolitik (Agridea)	http://www.focus-ap-pa.ch/LinkClick.aspx?fileticket=Pds5jS69hLw%3d&tabid=108&portalid=0&mid=603&language=de-DE; letzter Zugriff: 18.08.2014
GeoAargau	http://www.geoaargau.ch/gemlis.html ; letzter Zugriff: 10.04.2014
Gesamteigentum	http://www.gesamteigentum.ch/ ; letzter Zugriff: 10.04.2014
immobilien-nutzen.ch	http://www.immobilien-nutzen.ch/nutzung/alleineigentum-gesamteigentum-miteigentum ; letzter Zugriff: 10.04.2014 http://www.immobilien-nutzen.ch/grundstuecke; letzter Zugriff: 10.04.2014
Kanton Aargau	https://www.ag.ch/de/bvu/raumentwicklung/regionale_kommunale_planung/nutzungsplanung/allgemeine_nutzungsplanung/ allgemeine_nutzungsplanung_1.jsp; letzter Zugriff:: 11.09.2014 https://www.ag.ch/de/bvu/umwelt_natur_landschaft/naturschutz/auenschutzpark_1/auenschutzpark_1.jsp; letzter Zugriff: 13.09.2014 https://www.ag.ch/php/vernehmlassungen/index.php?controller=Download&DokId=760&Format=pdf; letzter Zugriff: 08.08.2014 https://www.ag.ch/de/dvi/grundbuch_vermessung/grundbuch/informatisiertes_grundbuch__grunag_/meilensteine/Meilensteine.jsp; letzter Zugriff: 08.08.2014 https://www.ag.ch/de/bvu/raumentwicklung/regionale_kommunale_planung/nutzungsplanung/allgemeine_nutzungsplanung/allgemeine_nutzungsplanung_1.jsp; letzter Zugriff: 15.05.2014 https://www.ag.ch/media/kanton_aargau/dvi/dokumente_5/arp_1/vermessungsamt_1/4__handbuch_av93_1/10_Detaillierungsgrad.pdf; S. 9-11; letzter Zugriff: 14.07.2014 https://www.ag.ch/geoportal/geodatenshop/Datendokumentation.aspx?Datensatzelement=178; letzter Zugriff: 08.07.2014 https://www.ag.ch/geoportal/geodatenshop/Datendokumentation.aspx?Datensatzelement=183; letzter Zugriff: 08.07.2014 https://www.ag.ch/geoportal/geodatenshop/Datendokumentation.aspx?Datensatzelement=187; letzter Zugriff: 08.07.2014 https://www.ag.ch/geoportal/geodatenshop/Datendokumentation.aspx?Datensatzelement=185; letzter Zugriff: 07.07.2014 https://www.ag.ch/media/kanton_aargau/bvu/dokumente_2/bauen/baurecht_1/Erlaeuterungen_zum_Bau-_und_Nutzungsrecht_des_Kantons_Aargau_BNR_Juni_2012.pdf; letzter Zugriff: 08.07.2014
Landwirtschaftliche Pacht	http://www.landwirtschaftliche-pacht.ch/; letzter Zugriff: 14.04.2014
Liebegg	http://www.liebegg.ch/upload/fw_agrarwirtschaft/Fragen-Antworten_2.pdf; letzter Zugriff: 11.09.2014
PostGIS	http://postgis.refractions.net/; letzter Zugriff: 10.09.2014
PostgreSQL	http://www.postgresql.org/about/; letzter Zugriff: 10.09.2014
QGIS	http://www.qgis.org/de/site/; letzter Zugriff: 10.09.2014
SQLITE	http://www.sqlite.org/about.html; letzter Zugriff: 10.09.2014
suissemelio.ch	http://www.suissemelio.ch/files/glossar/212c_suissemelio_Glossar_24febr2011.pdf; letzter Zugriff: 06.05.2014
Swisstopo	https://dav0.bgdi.admin.ch/swisstopo/about/publi/ZeitlandkarteSissach.html; letzter Zugriff: 28.08.2014
uni-rostock.de	http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/einzel.asp?ID=670; letzter Zugriff: 09.09.2014
WSL	http://www.wsl.ch/fe/landschaftsdynamik/projekte/landschaftsbeobachtung_schweiz/index_DE; letzter Zugriff: 19.09.2014

Anhang

A. Gesetzliche Grundlagen 102

B. Anforderungsanalyse –Prozessablauf 103

C. ER-Modell 109

D. Logischer Entwurf 110

a. Tabellenübersicht 110
b. Beschrieb der Entitätstypen 112

E. Implementierte Tabellen (Physischer Entwurf) 127

F. SQL- Abfragen 133

G. Evaluation der Nutzungsqualität 137

a. Fragebogen 137
b. Strukturiertes Leitfadeninterview 147
c. Teilnehmerinformation und Einwilligungsformular 148

H. Persönliche Erklärung 151

A. Gesetzliche Grundlagen

Bund				Kanton Aargau			
Nummer	Abkürzung	Titel	Datum	Nummer	Abkürzung	Titel	Datum
Landwirtschaft							
SR 910.1	LwG	Bundesgesetz über die Landwirtschaft (Landwirtschaftsgesetz)	29.04.1998 Stand: 01.01.2014	910.200	LwG AG	Landwirtschaftsgesetz des Kantons Aargau	13.12.2011 Stand: 01.08.2013
SR 910.13	DZV	Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft (Direktzahlungs-verordnung)	23.10.2013 Stand: 01.01.2014				
~~SR 910.14~~	~~ÖQV~~	~~Verordnung über die regionale Förderung der Qualität und der Vernetzung von ökologischen Ausgleichsflächen in der Landwirtschaft (Öko-Qualitätsverordnung)~~	~~04.04.2001~~				
SR 913.1	SVV	Verordnung über die Strukturverbesserungen in der Landwirtschaft (Struktur-verbesserungsverordnung mit Erläuterungen und Weisungen) *http://www.blw.admin.ch/themen/00006/00056/index.html?lang=de&download=NHzLpZeg7t,lnp6I0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCDdHx,fGym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--; letzter Zugriff am 10.08.2014*	07.12.1998 Stand: 01.01.2014	913.761	VSV AG	Verordnung über die Strukturverbesserungen	23.05.2012 Stand: 01.01.2013
SR 916.010	LAfV	Verordnung über die Unterstützung der Absatzförderung für Landwirtschafts-produkte (Landwirtschaftliche Absatzförderungsverordnung)	09.06.2006 Stand: 01.01.2014				
SR 211.412.11	BGBB	Bundesgesetz über das bäuerliche Bodenrecht	04.10.1991 Stand: 01.01.2014				
SR 211.412.110	VBB	Verordnung über das bäuerliche Bodenrecht	04.10.1993 Stand: 01.01.2014				
SR 221.213.2	LPG	Bundesgesetz über die landwirtschaftliche Pacht	04.10.1985 Stand: 01.01.2014				
~~SR 221.213.21~~		~~Verordnung über die vollständige Inkraftsetzung des Bundesgesetzes über die landwirtschaftliche Pacht~~	~~11.02.1987~~				
SR 221.213.221		Verordnung über die Bemessung des landwirtschaftlichen Pachtzinses (Pachtzinsverordnung)	11.02.1987 Stand: 01.09.2008				
Natur- und Umweltschutz							
SR 814.01	USG	Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz)	07.10.1983 Stand: 01.11.2013	785.110	NLD	Dekret über den Natur- und Landschaftsschutz	26.02.1985 Stand: 01.01.2012
SR 814.20	GSchG	Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz)	24.01.1991 Stand: 01.01.2014	785.131	Naturschutz-verordnung	Verordnung über den Schutz der einheimischen Pflanze- und Tierwelt und ihrer Lebensräume	17.09.1990 Stand: 01.01.2010
SR 814.201	GSchV	Gewässerschutzverordnung	28.10.1998 Stand: 01.01.2014	910.131	ÖkoV	Verordnung über die Abgeltung ökologischer Leistungen (Öko-Verordnung)	26.05.1999 Stand: 01.08.2012
SR 814.12	VBBo	Verordnung über Belastungen des Bodens	01.07.1998 Stand: 01.01.2014				
SR 451	NHG	Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz	01.07.1966 Stand: 01.10.2013				
SR 451.1	NHV	Verordnung über den Natur- und Heimatschutz	16.01.1991 Stand: 01.01.2014				
SR 451.11	VBLN	Verordnung über das Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler	10.08.1977 Stand: 01.07.2010				
Raumplanung							
SR 700	RPG	Bundesgesetz über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz)	22.06.1979 Stand: 01.01.2014				
SR 700.1	RPV	Raumplanungsverordnung	28.06.2000 Stand: 01.01.2014				
SR 704	FWG	Bundesgesetz über Fuss- und Wanderwege	04.10.1985 Stand: 01.04.1996				

Gesetzliche Grundlagen
Erweiterte Zusammenstellung nach Wernli & Huhmann (2007:50)

B. Anforderungsanalyse –Prozessablauf

P = Priorität (1 = must have; 2 = nice to have)
DB = Sollen die Daten in die Datenbank ablegt werden?

Planungsschritt	P	DB
1. Vorplanung	2	Nein

Zur Erstellung der Vorplanung, ist bereits eine detaillierte Auseinandersetzung mit dem entsprechenden Projektgebiet notwendig: Wie gross ist der potentielle Perimeter, wie viele Eigentümer bzw. Bewirtschafter wären vom Projekt betroffen, muss das Flurwegnetz saniert werden, müssen Drainagen gewartet bzw. erneuert werden, sollen Bäche geöffnet oder renaturiert werden, muss neben dem Eigentum ebenfalls das Pachtland umgelegt werden (Pachtlandarrondierung) usw. Nach Einreichen des Vorprojektes durch den Gemeinderat an das zuständige Departement zur Vorprüfung, stellt dieses ggf. Antrag zur Durchführung.

Planungsschritt	P	DB
2. Gründung	3	Nein

- Erstellen des Perimeterplans
- Erstellen des Eigentümerverzeichnisses

Kommt es zum Zuschlag, müssen Vorbereitungen für die Gründung der Bodenverbesserungsgenossenschaft (BVG) getroffen werden. Dazu gehört das Erstellen des Perimeterplanes. Darauf abgebildet ist als Grundlage die amtliche Vermessung mit den Parzellen (inkl. Nr.), Strassen (inkl. Namen und Nr.), Gebäude (inkl. AssekNr.). Darüber wird der Perimeter, also das Bearbeitungsgebiet durch eine Umgrenzung definiert. Die notwendigen Eigentümerinformationen zu den betroffenen Parzellen (im Perimeter liegend), können durch das zuständige Grundbuchamt eingeholt werden, *(im Fall von A+W können die Informationen ggf. über die Datenbank GemLIS[41] bezogen werden)*. Mit diesen Informationen kann dann das Eigentümerverzeichnis erstellt werden. Darin wird jedem Eigentümer eine Nr. zugeteilt, welche er über den gesamten Meliorationsprozess beibehält. Jede Eigentümernummer darf nur einmal vergeben werden, wogegen die unter einer Eigentümernummer geführten Personen (privat oder öffentlich) an verschiedenem Eigentum und damit auch an verschiedenen Eigentümernummern beteiligt sein können. Das Gesetz unterscheidet folgende Eigentumsformen[42], welche für die MM relevant sind (in Tabelle EigentumArt enthalten):

- **Alleineigentum**
  Eine private oder öffentliche Person besitzt eine Parzelle alleine, ist also in allem alleinbestimmend.
- **Gesamteigentum**[43]
  Eine Parzelle ist im Besitz z.B. eines Ehepaares (Allgemeine Gütergemeinschaft[44] ZGB 222) und gehört beiden Ehegatten ungeteilt. Kein Ehegatte kann über seinen Anteil am Gesamtgut verfügen.

Wird die Gütergemeinschaft durch Auflösung der Ehe (z.B. durch Tod eines Ehegatten, durch Scheidung, Trennung) aufgelöst, erfolgt die güterrechtliche Auseinandersetzung mit der Feststellung des Gesamtgutes, der Bestimmung der Anteile daran und der Durchführung der Aufteilung

- **Miteigentum**
  „Das Miteigentum ist derjenige Typus gemeinschaftlichen Eigentums an einer Sache oder an einem Grundstück, bei welchem jeder Berechtigte transparent nach Bruchteilen beteiligt ist und seinen Anteil verpfänden, veräussern oder sonst belasten kann." *(http://www.miteigentum.ch/, letzter Zugriff 14.04.2014)*
  Mehrere Personen halten eine Parzelle „nach Bruchteilen und ohne äussere Abteilung in ihrem Eigentum. Nicht die Sache selbst, sondern die Ausübung daran ist geteilt. So können einzelne Miteigentumsanteile verkauft oder mit Dienstbarkeiten und Grundpfandrechten belastet werden. Trotzdem fehlt dem Miteigentümer ein real ausgeschiedener Anteil." *(http://www.immobilien-nutzen.ch/nutzung/alleineigentum-gesamteigentum-miteigentum; letzter Zugriff am 10.04.2014)*
- **Erbengemeinschaft**[45]
  Stirbt ein Alleineigentümer, wird sein Eigentum auf die Nachkommen oder die im Testament vorgesehenen Personen verteilt. Diese behalten die Eigentümernummer des verstorbenen Alleineigentümers und werden fortan als Erbengemeinschaft geführt. Die Erbengemeinschaft hat wie die Miteigentümer eine gemeinsame Genossenschaftsstimme. In der Praxis anzutreffen ist, dass sich die einzelnen Erben zu einem Bevollmächtigen einigen, welcher im Namen der Gemeinschaft Entscheidungen trifft. Sind die Erben unterschiedlicher Ansicht, entscheidet die Gemeinschaft nach dem Stimmenmehr der einzelnen Erben.

Neben den Personenangaben (Name, Vorname, Adresse) werden im Eigentümerverzeichnis die Parzellen aufgelistet, welche unter das Eigentum der entsprechenden Eigentümernummer fallen.

[41] http://www.geoaargau.ch/gemlis.html ; letzter Zugriff am 10.04.2014
[42] http://www.immobilien-nutzen.ch/nutzung/alleineigentum-gesamteigentum-miteigentum ; letzter Zugriff am 10.04.2014
[43] http://www.gesamteigentum.ch/ ; letzter Zugriff am 10.04.2014
[44] http://www.ehegueterrecht.ch/vertragliche-gueterstaende ; letzter Zugriff am 10.04.2014
[45] http://www.erben-gemeinschaft.ch ; letzter Zugriff am 10.04.2014

Planungsschritt	P	DB
3. Erarbeitung Grundlagen		
○ Digitale Aufnahme der für die Melioration wichtigen Objekte	3	Ja
○ Zusammenstellung vorhandener Grundlagen		Ja
○ Erarbeitung des Entwicklungskonzeptes Landwirtschaft		Nein
○ Erarbeitung des Entwicklungskonzeptes Landschaft		Nein

Die Gründung der BVG ist erfolgt, es kann mit der Erarbeitung der Grundlagen begonnen werden. Dazu müssen alle für die MM relevanten Objekte digital aufgenommen werden. Dies erfolgt entweder über Datengrundlagen, welche von amtlichen Stellen (kantonale GIS-Stellen, Bundesinventare, usw.) bezogen werden können, oder im Einzelfall auch über Vermessungen von Objekten im Feld.
In dieser Phase werden die Entwicklungskonzepte (EK) Landwirtschaft[46] und Landschaft (LEK)[47] erstellt, welche eine Aussage über die zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten der betroffenen Gemeinde / Region mach sollen. Das EK Landwirtschaft umfasst Themen wie beispielsweise die Betriebsverhältnisse, Eigenland der Bewirtschafter, die Pachtsituation, die Betriebsgrösse, usw. Das LEK skizziert gemäss BAFU[48] „die Entwicklung einer bestimmten Landschaft im Hinblick auf ihre nachhaltige Nutzung und ihre ökologische und ästhetische Aufwertung“ und „wird auf Stufe Gemeinde oder Region ausgearbeitet.“
Die beiden Entwicklungskonzepte haben, sollten sie auf Daten bzw. Informationen aus der DB angewiesen sein, nur bedingt Einfluss auf das Datenmodell.

Planungsschritt	P	DB
4. Alter Besitzstand		
○ Feststellung des Alten Besitzstandes (Ist-Zustand) nach Grundbuch	1	Ja
○ Feststellung Bewirtschaftungssituation (Ist-Zustand) → Pachtverhältnis	1	Ja
○ Bodenkartierung (Grundlage zur Bestimmung des Tauschwertes)		Nein
○ Bonitierung (Festlegung des Bodenwertes)	1	Ja

Parallel zur Grundlagenerarbeitung kann der alte Besitzstand / IST-Zustand erhoben werden (siehe auch Planungsschritt 2 Gründung). Neben den Daten, welche bereits in den Perimeterplan und das Eigentümerverzeichnis geflossen sind, müssen zusätzlich die beschränkten dinglichen Rechte[49] und Anmerkungen, welche auf den betroffenen Parzellen eingetragen sind, beim Grundbuchamt eingeholt werden. Zu den beschränkten dinglichen Rechten gehören sowohl Teilherrschaftsrechte wie Dienstbarkeiten, als auch Grundlasten und Grundpfandrechte. Diesen Rechten und Pflichten wird mit der Gründung der BVG und damit auch dem Projektbeginn die Anmerkung „Güterregulierung“ hinzugefügt.
Der Abtausch von Land benötigt als Grundlage eine einheitlich durchgeführte Bodenbewertung. Das Modell für die eigentliche Bodenbewertung muss festgelegt werden. Am Anfang dieses Bodenbewertungsprozesses steht die Bodenkartierung, welche durch Fachleute (Geologie) durchgeführt wird. Dadurch werden Eigenschaften (wie Beschaffenheit, Feuchtigkeit, Körnung, usw.) des Bodens auf einer Karte festgehalten. Dies dient als Basis der eigentlichen Bonitierung des Landes. Dazu sind zusätzliche Kriterien wie Neigung (Hanglage), Höhe in m.ü.M (Klimazonen), Schattenlage (Vernässung) usw. relevant. In der DB abgelegt werden nur die einzelnen Bonitierungspolygone mit den entsprechenden Bodenwerten. Somit kann der Wertanspruch pro Eigentümer berechnet werden. Dazu muss das Bonitierungsnetz mit dem Parzellennetz räumlich verschnitten werden. Die Summe aller in einer Parzelle enthaltenen Bonitierungspolygone ergibt den Bodenwert für die entsprechende Parzelle. Summiert man nun die Bodenwerte aller Parzellen eines Eigentümers, erhält man den Gesamtanspruch des Eigentümers. Bei der Neuzuteilung ist darauf zu achten, dass der Eigentümer Land in ähnlicher Lage und Beschaffenheit zurückerhält. Ziel ist es, dem Eigentümer ähnlich viele Bonitierungspunkte zuzuteilen, wie er zu Beginn beansprucht hat.
Die berechneten Werte müssen samt Bodenkartierung öffentlich aufgelegt werden. Entsprechend bietet sich für die Grundeigentümer wiederum die Möglichkeit Einsprache gegen den berechneten Anspruch oder die Bewertung des Landes zu erheben.
Ebenfalls Bestandteil der IST-Analyse ist die Feststellung bzw. Überprüfung und Aufnahme der Bewirtschaftungssituation und damit auch der Pachtverhältnisse[50]. Diese Daten werden ebenfalls in der DB abgelegt.

[46] Beispiel EK Landwirtschaft anhand MM Blauen BL: http://www.blauen.ch/html/fileadmin/Content/Meliorationskommission/5_Bericht_EK_Landwirtschaft.pdf ; letzter Zugriff 10.04.2014
[47] http://www.bafu.admin.ch/landschaft/00524/01676/01686/index.html?lang=de; letzter Zugriff 10.04.2014
[48] (http://www.bafu.admin.ch/landschaft/00524/01676/01686/index.html?lang=de; letzter Zugriff 10.04.2014)
[49] http://www.immobilien-nutzen.ch/grundstuecke; letzter Zugriff 10.04.2014
[50] http://www.landwirtschaftliche-pacht.ch/; letzter Zugriff am 14.04.2014

Planungsschritt	P	DB
5. Generelles Projekt		
○ Bauliche Massnahmen (Wege, Entwässerungen, Bachöffnungen)		Ja
○ Ökologische Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen	2	Ja
○ Schnittstelle Raumplanung und Vermessung Neuzuteilung		Ja

Im Generellen Projekt werden in erster Linie die baulichen Massnahmen, welche im Rahmen der Melioration umgesetzt werden müssen, geplant. Dies betrifft je nach Projekt das Flurwegnetz, Entwässerungen wie Drainagen oder Bachöffnungen und –renaturierungen.
Bauplanungsinformationen müssen in der DB abgelegt werden können. Um die Berechnungen einzelner Planungsszenarien nachvollziehen zu können, muss auch die bis dahin umgesetzten Bauarbeiten bzw. Bauplanungen anhand von Situationsplänen zeitlich in der DB abgelegt werden. Beispielsweise muss die definite Bachführung eines neu ausgedolten Baches in der DB abgelegt werden, da die neue Fläche Grundlage für Berechnungen des Neuen Besitzstandes ist.
Neben der Bauplanung werden ökologische Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen definiert und wo sie zum Tragen kommen sollen. Davon ausgehend können beim Bund und Kanton der subventionierte Beitrag (in % der Gesamtkosten) beantragt werden. Die amtlichen Stellen erwarten in groben Zügen die Bekanntgabe des geplanten Massnahmenpakets, welches im Projekt realisiert werden soll. Bei Nicht- oder Teilrealisierung kann der öffentliche Beitrag gekürzt werden, was eine Verteuerung des Projekts für die Grundeigentümer zur Folge hätte.

Planungsschritt	P	DB
6. Neuzuteilung		
○ Wunschentgegennahme	1	Ja
○ Entwurf Neuzuteilung auf Basis des landwirtschaftlichen und landschaftlichen Entwicklungskonzeptes	1	Ja
○ Pachtlandarrondierung	1	Ja
○ Umsetzung der baulichen Massnahmen	2	Ja
○ Bereinigung der subjektiv dinglichen Rechte	2	Ja

Zuerst müssen die Wünsche und Bedürfnisse der Bewirtschafter und Eigentümer sowohl zum aktuellen Zeitpunkt, als auch für die Zukunft erhoben werden. Dies gelingt über Wunschzuteilungsgespräche mit den entsprechenden Personen. Mögliche Reaktionen sind beispielsweise:

- Alter Besitzstand beibehalten, keine Anpassungen, keine Veränderungen, keine Kosten
- Genaue Vorstellung, welche Parzellen gerne im Neuen Besitzstand zugeteilt bekommen, welche Art von Betrieb zukünftig geführt werden soll (Anteile LN, ökologische Ausgleichsfläche, usw.)
- Kein Interesse mehr an zukünftiger Bewirtschaftung → Hofverkauf
    - Möglicher Ankauf der BVG, um über genügend Massenland zu verfügen und gute Zuteilungen an andere potentielle Bewirtschafter vornehmen zu können
    - Direkter Verkauf an einen anderen Genossenschafter (bilaterale Absprache), allfällige Umteilungen immer noch möglich
- Übergabe des Hofes an nächste Generation → Besprechung mit Nachkommen

Die Wünsche fliessen in die Planung der Neuzuteilung ein, welche folgendem Ablaufprozess unterliegt:

- 1. Beachtung natürlicher Einschränkungen der Bewirtschaftung wie beispielsweise Flüsse, Bäche , Topographie usw.
  Bachöffnungen: bestehende offene Bäche werden teilweise renaturiert, eingedolte Bäche werden teilweise geöffnet oder es wird nichts unternommen
- 2. Beachtung anthropogener Einschränkungen der Bewirtschaftung wie bestehende / geplante Flurwerge bzw. Strassen, Siedlungsgebiet usw.
- 3. Genossenschaftsflächen:
    - Sind die einschränkenden Elemente fixiert, kann die Fläche dazwischen zugeteilt werden → Berücksichtigung der Wunschäusserungen, Mitwirkungsverfahren usw.
    - Iteratives Verfahren mit zahlreichen Versionen, Planungsszenarien

Jedem Genossenschafter soll entsprechend seiner Bonitierungspunkteingabe, Fläche ausgegeben werden → Grundsatz Befolgung des Prinzips gleiche Lage und Beschaffenheit.

Im Rahmen eines Meliorationsverfahrens wird immer häufiger parallel eine Pachtlandarrondierung durchgeführt. Dazu wird neben der Eigentumsebene auch auf die Pachtverhältnisse der Bewirtschafter Rücksicht genommen, um eine möglichst effiziente Bewirtschaftung erzielen zu können. Analog zu den Eigentumsflächen werden die ver- und gepachteten Flächen in die DB aufgenommen und mit thematischen Attributen verknüpft (denkbar sind beispielsweise Pachtdauer und Pachtzins). So können schliesslich Aussage über die landwirtschaftliche Bewirtschaftungsveränderung aufgrund der Melioration gemacht werden.

Planungsschritt	P	DB
7. Abschlussarbeiten		
○ Definitive Neuzuteilung	1	
• Erstellen von Übersichtsplänen (1:2500, 1:5000), sämtliche Veränderungen am Beizugsgebiet auf separatem Plan nachführen		
• Definitive Flächen und Wertberechnung (AV * nachgeführte Bonitierung)		
• Definitive Neuzuteilungstabelle, Grundbuchnachweis (Gegenüberstellung alt/neu pro Eigentümer)		
○ Kontrolle Umsetzungsgrad Entwicklungskonzept Landwirtschaft		
○ Kontrolle Umsetzungsgrad Entwicklungskonzept Landschaft		
• Aufzeigen NB Ökologie und Landschaft in geeigneter Form) (siehe Punkt 8)		
• Vergleich AB/NB ökologische Situation (siehe Punkt 8)		
• Priorität: Landschaftsqualität, Biodiversität und Vernetzung		
○ Erstellen Pläne des ausgeführten Werkes		
○ Regelung Eigentum, Betrieb und Unterhalt (→ Entwurf Reglement)		
○ Genossenschaftsauflösung (Archivierung: Abgabe aller relevanten Akten und Daten an BVG / Gemeinde / Aufsichtsbehörde)		
○ Grundbuchbereinigung (Bearbeitung der beschränkten dinglichen Rechte)	2	
• (bestehende Dienstbarkeiten, Rechte und Lasten im AB erhoben und bereinigt		
• Nachführung der Dienstbarkeiten und Handänderungen bis zur Generalanmeldung		
• Definitiver Plan und bereinigtes Verzeichnis der beschränkten dinglichen Rechte		
• Auflage der beschränkten dinglichen Rechte		
Bestandteil der Neuzuteilung ist die Bereinigung von Grundbuch-Eintragungen wie Vormerkungen, Anmerkungen und Dienstbarkeiten bzw. Grundlasten. Durch die Neuzuteilung werden einzelne Rechte und Lasten obsolet, weshalb sie gelöscht werden. Andere müssen auf die neu definierte Parzelle mit entsprechend neuer Parzellennummer übertragen werden. Durch die Neuzuteilung können auch neue Rechte bzw. Pflichten eingetragen werden müssen.		
○ Generalanmeldung beim Grundbuchamt	2	
▪ Grundbuchnachweis in analoger Form einreichen (Report aus DB)		
○ Restkostenverteiler mit Endabrechnung je Eigentümer	1	
• Erarbeitung Grundsätze für Restkostenverteilung → Modellieren		
• Geldausgleich (Abrechnung Mehr- und Minderzuteilungen auf Besitzstandstabelle)		
• Provisorische Endabrechnung je Eigentümer (Restkosten gemäss Grundsatz)		
• Kostenverteiler pro Grundeigentümer; Ausgabe in Tabellenform)		
• Bereinigung Akten / Pläne (definitiver Restkostenverteiler samt Geldausgleichstabelle z.H. Grundeigentümer, Genossenschaft und Aufsichtsbehörden)		
• Grundlagen Subventions-Schlussrechnungen (Vorgehensvorschlag inkl. Kosten-aufstellung über alle noch nicht ausgeführten Arbeiten bis Auflösung BVG)		
• Def. Endabrechnung je Eigentümer (nach Auszahlung ausstehender Subventionen) aller Kosten (--> Tabelle führen über Belastung und Teilzahlung [Arenbeitrag] pro E)		
• Auflage Restkostenverteiler		

Planungsschritt	P	DB
8. Kulturlandplan	1	Ja

„Der **Kulturlandplan** (KLP) zeigt parzellenscharf, welcher Zone ein bestimmtes Grundstück angehört“.[51] Dieser wird teilweise im Rahmen einer Modernen Melioration im so genannten Kombiverfahren überarbeitet. So kann mit Abschluss der Landumlegung dem Bewirtschafter neben seinen neuen Flächen auch gleich die darauf erlaubte Nutzung bekanntgegeben werden.

Der Kulturlandplan regelt sowohl die Art der Nutzung auf einer Landwirtschaftsparzelle, als auch gewisse Nutzungseinschränkungen, welche beispielsweise durch das Festlegen einer extensiven Bewirtschaftung ausgesprochen wird.
Dem Kulturlandplan unterliegen sowohl Flächen wie beispielsweise extensive Wiesen, als auch Linienobjekte wie Bäche und Punktobjekte wie Hochstammobstbäume, welche mit dem Neuen Besitzstand räumlich geschnitten werden soll. Daraus erhält man die Fläche, Länge, Anzahl an ökologisch wertvollen Objekten auf einer Parzelle, welche dann auf den Eigentümer aggregiert werden kann.

Im besten Fall liegt bereits vor der Umlegung ein KLP in digitalem Format vor, welcher so mit dem Alten Besitzstand geschnitten werden kann, um dann ein Vergleich der ökologisch wertvollen Objekte ALT / NEU herzustellen. Da dies teilweise nicht der Fall ist, müssen die Objekte ab einem gescannten Plan digitalisiert und in die DB geladen werden.

Daten:
Die Objekte des Kulturlandplanes können grob in 6 Klassen unterteilt werden:

- Nutzungszone
- Naturschutzzone Kulturland
- Naturschutzzone Wald
- Überlagerte Schutzzone
- Schutzobjekte
- Orientierungsinhalt

Für die Indikatorberechnungen relevant sind die ökologisch wertvollen Objekte.
Für die Zusammenstellung der Ökobilanz werden zu den ökologisch wertvollen Objekten zusätzlich noch andere Elemente benötigt. Dies gilt auch für die Bewirtschafter, für welche auch andere Objekte interessant sind, weshalb alle Objekte des KLP ins DB-Modell aufgenommen wurden.

Planungsschritt	P	DB
9. Alle	1	Ja

Versionierung[52]
Die Datenbank enthält Daten aus unterschiedlichen Zeitpunkten. Der Planungsprozess einer Modernen Melioration kann sich über mehrere Jahre erstrecken. Dabei werden stets neue Daten in die DB eingefügt, oder bestehende geändert und angepasst. Darauf muss die DB flexibel reagieren können. Ziel ist es, über verschiedene Datenstände und Versionen der zeitlichen Komponente gerecht zu werden. Diese bedeutet, dass jede Entität im Modell, welche sich über die gesamte Projektdauer verändern kann, mit der Versionierungsentität verknüpft sein muss. Bei der Erstellung eines neuen Zeitstandes, beispielsweise für die Bearbeitung des Neuen Besitzstandes, muss ein Duplikat der gesamten DB erstellt werden und als neue Version abgespeichert werden. Darin können dann die Änderungen vorgenommen werden. Somit wird sichergestellt, dass die Indikatorberechnungen Abfragen generisch auf die neuen Versionen und Stände zurückgreifen können und nicht jeweils darauf ausgerichtet werden müssen. Zudem werden die Berechnungsgrundlage gewisser Zeitstände in der DB abgelegt. Damit bleiben die darauf berechneten Indikatoren verschiedener Zeitstände rekonstruierbar.

Alter und Neuer Besitzstand
Alt und Neu sind zeitliche Aspekte verschiedener räumlicher und thematischer Entitäten welche mit IST- und SOLL-Zustand gleichzusetzen sind. Der duale Zeitbezug kann über das Einfügen einer Entität „Stand“ oder „Version“ erweitert werden. Dies ist insbesondere dort erwünscht, wo Daten von Szenarienbildung betroffen sind, welche dann in den Indikatoren und Berechnungen benötigt werden. Teile der Indikatorberechnungen sollen nicht bloss zu Beginn und zum Schluss des Projektes durchgeführt und dann verglichen werden. Interessant ist für den Planer auch die Auswertung von Planungsszenarien. Dabei wird ein Teil des Perimeters gewissen Eigentümer zugeteilt, wodurch dann eine Analyse durchgeführt werden soll, welche Auswirkungen diese Zuteilung nun für die betroffenen Eigentümer hat. Beispielsweise soll geprüft werden, inwiefern die Neuzuteilungsfläche zum Anspruch des jeweiligen Eigentümers steht und damit auch die finanzielle Belastung auf den Eigentümer zu untersuchen.

[51] https://www.ag.ch/de/bvu/raumentwicklung/regionale_kommunale_planung/nutzungsplanung/allgemeine_nutzungsplanung/allgemeine_nutzungsplanung_1.jsp; letzter Zugriff am 15.05.2014
[52] Mündliche Mitteilung Rolf Meile vom 16.05.2014

Daten:
Von der Versionierung betroffen sind alle Entitäten, welche über die gesamte Projektdauer einer oder mehreren Änderungen unterworfen **sein können,** wobei folgend ausgewählte beschrieben werden:

- Perimeter / Perimeter_GEOM; Unterperimeter / Unterperimeter_GEOM
  - Änderungen können vorkommen → Nachträglicher Einbezug bzw. Ausschluss von Parzellen aus dem Perimeter.
- Parzelle / Parzelle_GEOM:
  - Anpassungen und Änderungen sind vorauszusetzen → eigentlicher Sinn der Modernen Melioration
- Bonitierung / Bonitierung_GEOM
  - Anpassungen der Bonitierung durch Einsprachen und Einwendungen der betroffenen Eigentümer sind vorauszusetzen
- Eigentum:
  - Ein Eigentümer kann zu Beginn auftreten und dann nicht mehr → Verkauf sämtlicher Parzellen (wird trotzdem im Eigentum stehen bleiben, vergebene Eigentum_ID dürfen nicht an neue Eigentümer weitervergeben werden, nur weil sie nicht mehr benutzt werden)
  - Ein Eigentümer kann zu Beginn nicht auftreten und während der MM dazukommen → Kauf von Parzellen
  - Eigentümer kann sterben → unter der gleichen Eigentum_ID wird der Eigentum_Name geändert in „Erbengemeinschaft“
    Damit ändern sich auch die an die Eigentum_ID verknüpften Personen
- Person:
  - Personenmutationen sind bei der langen Projektzeitdauern vorauszusetzen (Adressänderung, Wegfall von beteiligten Personen, Hinzukommen von neuen Personen)
- Bewirtschaftung / BewirtschaftungStandort:
  - Durch die Neuzuteilung ändern sich die Bewirtschaftungsverhältnisse häufig, was bedeutet, dass eine Parzelle, welche ev. im Pachtverhältnis bewirtschaftet wurde, durch die Neuzuteilung nun im Eigentum bewirtschaftet wird.
- Eintragungen:
  - Durch die Neuzuteilung soll ein Grossteil der subjektiv dinglichen Rechte zu löschen sein. Andere kommen hinzu oder werden auf die neuen Parzellen übertragen.
- Bodenbedeckung:
  - Durch die Neuzuteilung kann sich die Bodenbedeckung auf einer Parzelle ändern.
- Anspruch aus Miteigentum:
  - Durch die Neuzuteilung sollten die Ansprüche aus Miteigentum getilgt werden, sie sind nur im Alten Besitzstand von Relevanz
- Strassen / Flurwege:
  - Das Flurwegnetz wird saniert, neue Wege werden gebaut, alte nicht mehr benötigte Wege werden abgebrochen und fliessen teilweise zurück ins Kulturland
- Kulturlandplan:
  - Im Zuge der Landumlegung wird die Nutzung auf den neuen Parzellen über die Kulturlandplanrevision neu festgelegt (Kombiverfahren). Änderungen sind vorauszusetzen.

Die Versionierung erfolgt über die Entität Stand

- Stand:
  - Bezeichnet entweder den Ausgangszustand oder den veränderten Zustand.
    Der Ausgangszustand (Stand 1) umfasst die Daten, welche man zum Zeitpunkt des Projektbeginns erhebt und in die DB ablegt.
  - Soll ein bestimmter Projektstand festgehalten werden, muss ein neuer Stand angelegt werden, worauf dann die zukünftigen Änderungen und Anpassungen vorgenommen werden.
  - Ab diesem Zeitpunkt dürfen auf dem „älteren“ Stand keine Änderungen mehr vorgenommen werden.

C. ER-Modell

ER-Modell

verändert sich über die Zeit
Verknüpfung zu Stand / Version

Entität

verändert sich nicht über die Zeit

Entität

Relation

thematisches Attribut

räumliches Attribut — Punkt

räumliches Attribut — Linie

räumliches Attribut — Fläche

(PK) Primärschlüssel

Starker Beziehungstyp: 1 — 2

Schwacher Beziehungstyp: 1 — 2

Kardinalität: 1:1, 1:n

1: Landwirtschaftszone
2: Abbau- und Rekultivierungszone
3: Reservezone
4: Spezielle landwirtschaftszone
5: Baumschulzone
6: Spezialzone
7: Weitere zone
8: Standort für landwirtschaftliche Entwicklung (ESL)

KLP_NZ_Art
KLP_NZ_Art_ID (PK)
KLP_NZ_Art_Bezeichnung

Nutzungszone
KLP_NZ_GEOM
KLP_NZ_geomID (PK)
KLP_NZ_NAME

1: Wald
2: Bauzone
3: Fluss
4: See
5: Teich
6: Fluss
7: Bach (eingedolt)
8: Bach (ausgedolt)
9: GWSZ 1
10: GWSZ 2
11: GWSZ 3
12: Archäologische Fundstelle
13: Wanderweg (Wald)
14: Wanderweg (Fest- oder Hartbelag)
15: Wanderweg (Naturbelag)
16: Radweg
17: IVS regionale Bedeutung
18: IVS nationale Bedeutung
19: IVS lokale Bedeutung
20: Denkmalschutzobjekt
21: Ausschlusszone
22: Einzelbaum

KLP_OI_Art
KLP_OI_Art_ID (PK)
KLP_OI_Art_Bezeichnung

KLP_Orientierungsmittel
KLP_OI_GEOM
KLP_OI_geomID (PK)

1: Magerwiese (1 Schnitt)
2: Magerwiese (2 Schnitt)
3: Extensive Weide
4: Feuchtgebiet / Streuwiese
5: Strassenrandfläche
6: Vernetzungsflächen / Saumstrukturen

KLP_NZK_Art
KLP_NZK_Art_ID (PK)
KLP_NZK_Art_Bezeichnung

Naturschutzzone Kulturgut
KLP_NZK_GEOM
KLP_NZK_geomID (PK)

1: Naturschutzgebiet von kantonaler Bedeutung im Wald
2: Naturwaldreservat
3: Altholzinsel
4: Eichenwaldreservat
5: Sonderwaldreservat

KLP_NZW_Art
KLP_NZW_Art_ID (PK)
KLP_NZW_Art_Bezeichnung

Naturschutzzone Kulturgut
KLP_NZW_GEOM
KLP_NZW_geomID (PK)
KLP_NZW_NAME

1: Landschaftsschutzzone
2: Hochstammobstbestand
3: Gewässerraum

KLP_uebOrd2_Art
KLP_uebOrd2_Art_ID (PK)
KLP_uebOrd2_Art_Bezeichnung

KLP_überlagerte Schutzzone
KLP_uebOrd2_GEOM
KLP_uebOrd2_geomID (PK)

1: Hecke
2: Feldgehölz
3: Uferbestockung
4: Tümpel
5: Gasstoffer Waldrand
6: Hochstamm
7: Einzelbaum
8: Kleinstruktur
9: Geologisches Objekt
10: Kulturobjekt

KLP_SchO_Art
KLP_SchO_Art_ID (PK)
KLP_SchO_Art_Bezeichnung

KLP_Schutzobjekte
KLP_SchO_GEOM
KLP_SchO_geomID (PK)
KLP_SchO_NAME

KLP
KLP_ID (PK)
KLP_Name
KLP_Bemerkung

Stand
Stand_ID (PK)
Stand_Name
Stand_Bemerkung
Stand_Anlagedatum
Stand_angelegt_von

StandHauptgp
StandHauptgp_ID (PK)
StandHauptgp_Name

1: Ausgangszustand (Alter Bestzustand)
Datenprodhagen des IST-Zustandes
Veränderter Zustand (Neuer Bestzstand)
Auswertefunktg, Daten werden bearbeitet

KLP_Perimeter_GEOM
KLP_Perimeter_geomID (PK)
KLP_Perimeter_Bezeichnung

Projekt
Projekt_ID (PK)
Projekt_Name
Projekt_Bemerkung

1: Flur
2: Wald

BoniierungAbschnitt_Art
BoniierungAbschnitt_Art_ID (PK)
BoniierungAbschnitt_Art_Bezeichnung

BoniierungAbschnitt_GEOM
BoniierungAbschnitt_geomID (PK)
BoniierungAbschnitt_Bilet

Perimeter_MM_GEOM
Perimeter_MM_geomID (PK)

Perimeter_MM
Perimeter_MM_ID (PK)
Perimeter_MM_Bezeichnung

Perimeter_GEOM
Umgrenzungslinie mit entsprechender Fläche, pro Projektbearbeitungsgebiet. Unterperimetergebiete an pro Perimeterfle können mehrere Polygone definiert werden (min. 1)

Perimeter
Beschafet neben dem Projektperimeter ev. auch diverse Unterperimeter, welche eigen ID-s und Namen erhalten kön.
1 Projektperimeter
2 Unterperimeter XY
3 Unterperimeter XX

alle Unterperimeter sind Bestandteile des Projektperimeters wird eine Parzelle in einem Unterperimeter abgelegt, ist sie automatisch Bestandteil des Perimeters.

Plan_GEOM
Plan_geomID (PK)
Plan_Bemerkung

Plan_GEOM
Plan kann mehrfach angelegt, welches Teilgebiet darauf abgebildet ist.
Pro Plannummer (Plan_geomID) kann nur ein Plangebiet darauf abgebildet werden

Shape
Gebiet_GEOM
Gebiet_geomID (PK)

1: Abzug Flur
2: Abzug Wald

GebietAbzugArt
GebietAbzugArt_ID (PK)
GebietAbzugArt_Bezeichnung

Gebiet
Gebiet_ID (PK)
Gebiet_Bezeichnung
GebietAbzug_Wert

Flurname
Flurname_ID (PK)
Flurname_Name

Gemeinde_GEOM
Gemeinde_geomID (PK)

Gemeinde
Gemeinde_ID (PK)
Gemeinde_Name

Annahme:
Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass eine Gemeinde nur aus einer zusammenhängender Fläche besteht (Gemeindefusionen ausgenommen), muss jedoch auch von mehreren, nicht zusammenhängender Flächen ausgegangen werden.

Strasse
Strasse_ID (PK)
Strasse_Name

Annahme:
Strasse_Name:
bsp. "Dorfstrasse"
bsp. "Weg 67" -> Projektnamen (& nicht jeder Flurweg einen eigenen Namen hat

StrasseAbschnitt_GEOM
StrasseAbschnitt_geomID (PK)

StrasseAbschnitt_km
StrasseAbschnitt_km_ID (PK)
StrasseAbschnitt_km_Bezeichnung

1: 80 km/h
2: 70 km/h
3: 60 km/h
4: 50 km/h
5: 30 km/h
6: 20 km/h
7: Schrittempo

StrasseAbschnitt_Nutzung
StrasseAbschnitt_Nutzung_ID (PK)
StrasseAbschnitt_Nutzung_Bezeichnung

1: Wanderweg
2: Radweg
3: Reitweges

StrasseAbschnitt_Zustand
StrasseAbschnitt_Zustand_ID (PK)
StrasseAbschnitt_Zustand_Bezeichnung

1: neu / sehr gut
2: gut
3: genügend
4: ungenügend
5: wird / wurde abgebrochen

StrasseAbschnitt_Belagsart
StrasseAbschnitt_Belagsart_ID (PK)
StrasseAbschnitt_Belagsart_Bezeichnung

1: Belag
2: Rinne-Spuren
3: Kies
4: Rasen

Annahme:
Bahnstrasse-Parzellen bestehen bereits im AB als eigenständige Parzellen, resp.überdeckt werden diese durch die Bahnparzellen und MM aufgrund der neuen Bahntrasseführung erfolgt.

Bahn
Bahn_ID
Bahn_Name

BahnAbschnitt_GEOM
BahnAbschnitt_geomID (PK)

Bach
Bach_ID (PK)
Bach_Name

BachAbschnitt_GEOM
BachAbschnitt_geomID (PK)

1: eingedolt
2: geöffnet
3: renaturiert

BachAbschnitt_Art
BachAbschnitt_Art_ID (PK)
BachAbschnitt_Art_Bezeichnung

Parzelle_GEOM
Parzelle_geomID (PK)
Parzelle_NR
Parzelle_OB_NR
Parzelle_OB_Fläche
Parzelle_Bruch
Parzelle_Bruchkorrekturen
Parzelle_Fläche_imPer

Parzelle_ausserhalbMM
Parzelle_ausserhalbMM_ID (PK)
Parzelle_ausserhalbMM_Bezeichnung

1: Nein
2: Ja

Dienstbarkeitserbringung:
Um die Erbringung vornehmen zu können, muss das neue Parzellenrecht vorliegen. Darunter wird das alte Netz gelegt, auf welchem die Dienstbarkeiten grundbuchlich referenziert sind. Nun kann aufgrund der neuen Bestandesmassen werden, welche subj. dinglichen Rechte auf welche neuen Parzellen zu übertragen oder zu löschen sind.

Dienstbarkeitsbelastung:
Um die Belastung vornehmen zu können, muss das neue Parzellennetz vorliegen. Darunter wird das alte Netz gelegt, auf welchem die Dienstbarkeiten grundbuchlich referenziert sind. Nun kann aufgrund der neuen Bestandesmassen werden, welche subj. dinglichen Rechte auf welche neuen Parzellen zu übertragen oder zu löschen sind.

GBEintrag
GBEintrag_ID (PK)
GBEintrag_Text

1: Vormerkung
2: Anmerkung
3: Dienstbarkeit / Grundlast

GBEintragArt
GBEintragArt_ID (PK)
GBEintragArt_Bezeichnung

Eine Parzelle kann 1 oder mehrere Einträge haben, Ein Eintrag kann nur für 1 Parzellen gültig sein

Annahme:
Grundbuchamtskreise sind Bestandteile der Gemeinden

Gemeinde_Amt
Gemeinde_Amt_ID (PK)
Gemeinde_Amt_Name

Bodenbedeckung
Bodenbedeckung_ID (PK)

Amtliche Vermessung (AV) Bodenbedeckungsarten (BB-Unterart)

Bodenbedeckungsart
Bodenbedeckungsart_ID (PK)
Bodenbedeckungsart_Bezeichnung

1: Strasse / Weg
2: Trottoir
3: Verkehrsinsel
4: Bahn
5: Flugplatz
6: Wasserbecken
7: übrige befestigte Flächen
8: übrige Areale / Wege
9: Reben
10: übrige Intensivkultur
11: Gartenanlage
12: Hoch- und Flachmoor
13: Uferbereich Gewässer
14: Bestockte Gewässer
15: Schilfgürtel
16: Wald
17: übrige bestockte Fläche
18: Fels
19: Geröll / Sand
20: Abbau / Deponie

BodenbedeckungArt_GEOM
Bodenbedeckung_geomID (PK)

räumliches Attribut
räumliches Attribut
räumliches Attribut

Amtliche Vermessung (AV)
Eine Parzelle kann, insbesondere im Alten Bestzstand, zuvor3 aus Flur, als auch aus Wald-Teilarbeitsteilen. Eine Domänen-Lösung (Entweder/Oder) ist hier also nicht möglich

Betrieb
Betrieb_ID (PK)
Betrieb_Name

Betrieb_GEOM
BetriebStandort_geomID (PK)
BetriebStandort_Bemerkung

Bewirtschaftungsfahrdistanz wird berechnet von Bewirtschaftungs-Standort bis Parzellen-Zufahrt

BewParzelle_GEOM
BewParzelle_geomID (PK)
BewParzelle_Bemerkung

BewParzelle_Zufahrt_GEOM
Parzelle_Zufahrt_geomID (PK)
Parzelle_Zufahrt_Bemerkung

Anmerkung:
Bewirtschaftungsfahrdistanz wird berechnet von Bewirtschaftungs-Standort bis Bewirtschaftungs-Parzellen-Zufahrt

Bewirtschaftungsparzelle kann gleich einer Eigentums-Parzelle sein, muss aber nicht. Eine Bewirtschaftungsparzelle kann eine Teilmenge einer Eigentums-Parzelle oder mehrere Parzellen auf einmal beinhalten. Sie kann auch aus Eigentumsparzellen und Pachtparzellen bestehen.

Eine oder mehrere Bewirtschaftungsparzellen sind Bestandteile eines Betriebes. Ein Betrieb kann ohne eine Bewirtschaftungsparzelle kann der Pachtvertrag nicht abgeschlossen werden, weshalb er in einer schwachen Beziehung zur Bewirtschaftungsparzelle steht.

Nur Betriebsleiter werden angeschrieben

min 1 Person muss einen Betrieb leiten

Pachtvertrag
Immer zwischen 1 Eigentümer und 1 Betrieb

PachtParzelle_GEOM
PachtParzelle_geomID (PK)
PachtParzelle_NR
PachtParzelle_Bemerkungen

Pachtvertrag
Pachtvertrag_ID (PK)
Pachtvertrag_LaufZeit
Pachtvertrag_Startdatum
Pachtvertrag_Pachtzins
Pachtvertrag_Bemerkung
Pachtvertrag_Vertragsdokument

Wenn möglich Vergabe der gleichen Betrieb_ID wie Eigentum_ID, wenn es sich dabei um dasselbe Subjekt handelt (Person).
-> Bsp. Bewirtschafterehepaar hat Eigentum (Gesamteigentum! Nr. 10, dann erhält das Paar zusammen wiederum die Betrieb_ID 10
Erleichter Abfrage nach räumlichem Vorschnitt

Besonderer Vorteile
BesondereVorteile_ID (PK)
BesondereVorteile_Bezeichnung
BesondereVorteile_Betrag

Besondere Vorteile
Im Rahmen der MM können gewisse Eigentümer/Bewirtschafter Vorteile erhalten bsp. Einkaufsgenossenschaft Holzfuhrer Heuplmotor ist begünstigter Bewirtschafter, Allgemeinheit profitiert nur am Rande, wenn überhaupt -> muss speziell abgegeben werden.

Anrechtsbetrag
Anrechtsbetrag_ID (PK)
Anrechtsbetrag_Gesamtbetrag
Anrechtsbetrag_EinzahlungsStatus

Anschlussfungen der Eigentümer gemäss ihrer Fläche
(Anz. Aren* x CHF)
Gesamtbetrag wird von Kassier der BGG gefordert

Vollmacht
Vollmacht_ID
Vollmacht_UnterschriftungsOption
Vollmacht_Bemerkung
Vollmacht_Vertragsdokument

Eine oder mehrere Personen werden bevollmächtigt, eine andere oder mehrere zu vertreten (für sie im Namen des/der/den Eigentümers zu stimmen, Verträge zu unterschreiben usw.)

Eigentum
Eigentum_ID (PK)
Eigentum_Name

Person
Person_ID (PK)
Person_Nachname
Person_Vorname
Person_Jahrgang
Person_Versand
Person_Versand_Kreisschreiben

Adresse
Adresse_ID (PK)
Adresse_Adresszusatz
Adresse_Strasse
Adresse_PLZ
Adresse_Ort

möglicherweise hat auch jemand einen Wunsch, welcher nicht als Eigentümer / Bewirtschafter / Genossenschafter aufgeführt ist

Eingangsdatum der ausgefüllt Wunschzettel

NZWunsch
NZWunsch_ID (PK)
NZWunsch_DatumEingang
NZWunsch_Bezeichnung

NZWunschArt
NZWunschArt_ID (PK)
NZWunschArt_Bezeichnung

Ein Wunsch kann zu folgenden Arten gebuchert werden:
1- Bewirtschaftung (Grundbuchparzellen)
2- Bewirtschaftung (betrifft Bewirtschaftungsparzellen)
3- Sonstiges

Eigentumsart
Eigentumsart_ID (PK)
Eigentumsart_Bezeichnung

1: Alleineigentum
2: Miteigentum/Anteil
3: Gesamteigentum
4: Miteigentum

D. Logischer Entwurf

a. Tabellenübersicht

Logischer Entwurf / Objekt-relationales Datenmodell

Legende

Oracle Tabellenname	*Entitätstyp-Name*				
Primärschlüssel (PK)	Fremdschlüssel und partieller Primärschlüssel	Fremdschlüssel (FK)	Attribut	Domänen	

| | | | |

47		**MM_PARZBODBED**	*Besteht aus / Liegt auf*					
		ParzBodbed_ID	Stand_ID	Projekt_ID	Parzelle_geomID	Bodenbedeckung_ID		
48		**MM_BEWPARZBODBED**	*Besteht aus / Liegt auf*					
		BewParzBodbed_ID	Stand_ID	Projekt_ID	BewParzelle_geomID	Bodenbedeckung_ID		
49		**MM_BODBED**	*Bodenbedeckung*					
		Bodbed_ID	Stand_ID	Projekt_ID	Bodbed_Art_ID			
50		**MM_BODBED_GEOM**	*Bodenbedeckung_GEOM*					
		Bodbed_geomID	Stand_ID	Projekt_ID	Bodbed_ID	Shape		
51		**MM_BODBED_ART**	*BodenbedeckungArt*					
		BodenbedeckungArt_ID (Schlüssel)	BodenbedeckungArt_Bezeichnung (Wert)					
52		**MM_BONAB_GEOM**	*BonitierungAbschnitt_GEOM*					
		BonitierungAbschnitt_geomID	Stand_ID	Projekt_ID	Wert	Shape		
53		**MM_BONAB_ART**	*BonitierungAbschnitt_Art*					
		BonitierungAbschnitt_Art (Schlüsssel)	BonitierungAbschnitt_Bezeichnung (Wert)					
54		**MM_KLP**	*KLP*					
		KLP_ID	Stand_ID	Projekt_ID	KLP_Bemerkung	KLP_Name		
55		**MM_KLP_PERIM_GEOM**	*KLP_Perimeter_GEOM*					
		KLP_Perimeter_geomID	Stand_ID	Projekt_ID	KLP_ID	Shape		
56		**MM_KLP_NZ_GEOM**	*KLP_NZ_GEOM*					
		KLP_NZ_geomID	Stand_ID	Projekt_ID	KLP_ID	KLP_NZ_Art_ID	KLP_NZ_Name	Shape
57		**MM_KLP_NZ_ART**	*KLP_NZ_Art*					
		KLP_NZ_Art_ID (Schlüssel)	KLP_NZ_Art_Bezeichnung (Wert)					
58		**MM_KLP_OI_GEOM**	*KLP_OI_GEOM*					
		KLP_OI_geomID	Stand_ID	Projekt_ID	KLP_ID	KLP_OI_Art_ID	Shape	
59		**MM_KLP_OI_Art**	*KLP_OI_Art*					
		KLP_OI_Art_ID (Schlüssel)	KLP_NZ_Art_Bezeichnung (Wert)					
60		**MM_KLP_NZK_GEOM**	*KLP_NZK_GEOM*					
		KLP_NZK_geomID	Stand_ID	Projekt_ID	KLP_ID	KLP_NZK_Art_ID	Shape	
61		**MM_KLP_NZK_Art**	*KLP_NZK_Art*					
		KLP_NZK_Art_ID (Schlüssel)	KLP_NZ_Art_Bezeichnung (Wert)					
62		**MM_KLP_NZW_GEOM**	*KLP_NZW_GEOM*					
		KLP_NZW_geomID	Stand_ID	Projekt_ID	KLP_ID	KLP_NZW_Art_ID	KLP_NZW_Name	Shape
63		**MM_KLP_NZW_ART**	*KLP_NZW_Art*					
		KLP_NZW_Art_ID (Schlüssel)	KLP_NZW_Art_Bezeichnung (Wert)					
64		**MM_KLP_UESZ_GEOM**	*KLP_ueSchZ_GEOM*					
		KLP_UESZ_geomID	Stand_ID	Projekt_ID	KLP_ID	KLP_UESZ_Art_ID	Shape	
65		**MM_KLP_UESZ_ART**	*KLP_ueSchZ_Art*					
		KLP_UESZ_Art_ID	KLP_UESZ_Art_Bezeichnung (Wert)					
66		**MM_KLP_SCHO_GEOM**	*KLP_ScHO_GEOM*					
		KLP_ScHO_geomID	Stand_ID	Projekt_ID	KLP_ID	KLP_SCHO_Art_ID	KLP_ScHO_Name	Shape
67		**MM_KLP_SCHO_Art**	*KLP_ScHO_Art*					
		KLP_SCHO_Art_ID (Schlüssel)	KLP_SCHO_Art_Bezeichnung (Wert)					

b. Beschrieb der Entitätstypen

Nachfolgend sind die vom ER-Modell abgeleiteten Tabellen (=logischer Entwurf) beschrieben.

Flächen werden entweder als Polygone oder als Zentroide mit den dazugehörenden Umgrenzungslinien in die DB abgelegt.

Projekt

1. Projekt

Durch den Entitätstyp "Projekt" kann das Datenmodell auf unterschiedliche Meliorationsprojekte übertragen und angewandt werden. Ohne die Angabe einer Projekt-Nummer (Projekt-ID) ist eine Ablage von Daten nicht gestattet, was bedeutet, dass alle Entitätstypen mit dem Entitätstyp „Projekt" eine schwache Beziehung eingehen.

Stand

2. Stand

Der Entitätstyp "Stand" bringt die zeitliche Komponente ins Datenmodell. Ein Stand ist einerseits ein wichtiger Zeitpunkt (Meilenstein) im gesamten Projektverlauf, welcher möglicherweise rekonstruiert werden soll oder gar in die Berechnungsmodelle einfliesst wie beispielsweise der rechtskräftige Alte Besitzstand. Zum anderen ist ein Stand auch jeder beliebige Zeitpunkt, welcher gesichert werden soll (z.B. relevantes Planungsszenario, für welches bestimmte Berechnungen durchgeführt werden sollen). Soll ein bestimmter Datenstand gesichert werden, muss zum gegebenen Zeitpunkt ein neuer Stand erstellt werden. Dabei werden alle Daten des gesamten Datenmodells dupliziert und unter einer neuen „Stand_ID" abgelegt. Auf dem duplizierten Stand können dann die Neueintragungen, Mutationen oder Löschungen vorgenommen werden. Aufgrund der Duplikation der gesamten DB und der Neuvergabe der „Stand_ID" muss angenommen werden, dass alle Daten irgendeine Änderung erfahren haben könnten und somit neu, also ungleich dem alten Stand sind. Ein Rückschluss vom einen Stand auf den anderen mit einem Änderungsprotokoll ist nur in berechtigten Fällen einzubringen, da der Aufwand zur Beschreibung jeder einzelnen Änderung enorm wäre. Fälle in denen es Sinn macht sind:

- GBA_Eintrag: Verfolgung der Dienstbarkeiten und Anmerkungen, ob sie von einem Stand zum nächsten übertragen, gelöscht oder neu eingetragen wurden.

Ohne die Angabe einer „Stand_ID" ist eine Ablage von Daten in eine Tabelle nicht gestattet. Insofern bildet der Fremdschlüssel „Stand_ID" für jeden anderen Entitätstyp einen partiellen Primärschlüssel.

3. StandHaupttyp

Die Domäne „StandHaupttyp" beinhaltet verschiedene Stand-Haupttypen mit folgenden Parameterwerten:

1. Alter Besitzstand
2. Neuer Besitzstand

Das Attribut kann, muss aber nicht vergeben werden,. Für einzelne Stände ist es sinnvoll anzugeben, ob sie Bestandteil des Ausgangszustands (=Ist-Zustand oder Alter Besitzstand) oder des Endzustands (=Soll-Zustand oder Neuer Besitzstand) sind. Dies vereinfacht die Gliederung der einzelnen Stände.

Eigentum (grundbuchrelevant / Amtliche Vermessung)

4. Eigentum

Die Tabelle „Eigentum" beinhaltet neben der Eigentümer-Nummer auch die Bezeichnung bzw. den Namen des Eigentums wie er auch im Grundbuch eingetragen ist. Hinter einem Eigentum müssen eine oder mehrere Personen stehen. Die Eigentümer-Nummer „Eigentum_ID" darf nur einmal vergeben werden und bleibt auch bei einer Veräusserung aller im Besitz stehender, für die MM relevanten Parzellen in der DB gesichert.

5. EigentumArt

Die Parameter-Tabelle "EigentumArt" definiert das Eigentum mit folgenden Parameterwerten:

1. Alleineigentum
2. Erbengemeinschaft
3. Gesamteigentum
4. Miteigentum

6. IstBeteiligtAn

Die N:M Beziehung „IstBeteiligtAn" wird zu einer eigenen Tabelle, welche sowohl die Eigentum_ID als auch die Person_ID beinhaltet. Sie zeigt an, welche Personen an welchem Eigentum beteiligt sind.

Person

7. Person

In der Tabelle „Person" werden die Personalien der am Projekt beteiligten Personen abgelegt. Dazu muss zudem angegeben werden, an welchem Eigentum die Person beteiligt ist und ob sie einen Betrieb leitet.

8. Person_Versand

Die Domäne „Person_Versand" beinhaltet mit den folgenden Parametern die Antwort auf die Frage, ob ein Versandschreiben an eine Person gesendet werden muss:

1. Ja
2. Nein

9. Person_Kreisschreiben

Die Domäne „Person_Kreisschreiben" beinhaltet die Antwort auf die Frage, ob ein Kreisschreiben an eine Person gesendet werden muss oder nicht mit den folgenden Parametern:

1. Ja
2. Nein

10. Vollmacht

Der Entitätstyp „Vollmacht" beinhaltet die schriftlichen Vollmachten der Eigentumsbeteiligten, welche eine oder mehrere Personen legitimieren im Namen des gesamten Eigentums Entscheidungen zu treffen (z.B. um an der Gründungs- und an Generalversammlungen der BVG für das Eigentum abzustimmen). Eine oder mehrere Personen können somit von einer oder mehreren Personen vertreten werden. Die Tabelle beinhaltet den Ablagepfad des Vollmachtdokuments, welches im Projektspeicher (nicht direkt in der DB) abgelegt wird.

11. WohntAn

Die N:M Beziehung „WohntAn" wird zu einer eigenen Tabelle, welche sowohl die „Person_ID" als auch die „Adresse_ID" beinhaltet. Eine oder mehrere Personen wohnen an einer oder an mehreren Adressen.

12. Adresse

Der Entitätstyp „Adresse" steht in einer schwachen Beziehung zum Entitätstypen „Person", was bedeutet, dass die Adresse bloss aufgeführt wird, falls eine Person daran wohnt.

Neuzuteilungswunsch

13. NZWunsch

Der Neuzuteilungswunsch kann sowohl von einem Eigentum als Aggregat, von einem Bewirtschaftungsbetrieb als Aggregat (gemäss mündlicher Mitteilung Christa Dähler A+W vom 03.06.2014 eigentlich unüblich, dass blosse Bewirtschaftungsbetriebe ohne Eigentum einen Wunsch zur Neuzuteilung abgeben können. Sollten sie jedoch in den Kostenverteiler miteinbezogen werden, müssen auch ihre Wünsche angehört werden) oder von einzelnen Personen geäussert und schriftlich eingereicht werden. Wichtig dabei ist das Einreichedatum, da ab einem bestimmten Datum keine Wunschäusse-

rungen mehr entgegengenommen werden können und andererseits der Fall eintreten kann, dass eine Person vergisst, dass er/sie einen bzw. mehrere Wünsche bereits eingereicht hat.

14. NZWunschArt

Die Wünsche können zum Eigentum, zur Bewirtschaftung oder zu sonstigen Anliegen geäussert werden. Wünsche betreffend Eigentum können Parzellen betreffen, welche in bestehendem, eigenem Eigentum liegen und nicht verkauft werden wollen oder bestimmte Flächen betreffen, welche für einen Kauf beabsichtigt werden. Dagegen bedingen Wünsche zur Bewirtschaftung nicht unbedingt den Kauf einer Parzelle, sondern ggf. auch die Pacht derjenigen.

Arenbeitrag

15. Arenbeitrag

Der Arenbeitrag ist eine Form der Kostenbeteiligung der Genossenschafter am Projekt. Der Beitrag wird auf der Anzahl Aren des Genossenschafters erhoben und dient als Akontozahlung der Liquidität der Ausführungskommission der Bodenverbesserungsgenossenschaft (BVG). Die Berechnung der Arenbeiträge ist Sache des Kassiers der AK, weshalb in der DB bloss die Gesamtbeträge mit einem Zahlungsdatum abgelegt werden müssen. Aufgrund der langen Projektzeitdauer werden diese Akontozahlungen mehrmals erhoben, was zur 1:N-Beziehung führt.

Besondere Vorteile

16. BesondereVorteile

Im Rahmen der MM können gewisse Eigentümer spezifische Vorteile geniessen, wobei ihr Nutzen daraus massiv grösser ist, als jener aller anderen Genossenschafter bzw. der Allgemeinheit. Dies ist beispielsweise der Fall bei einer Erneuerung/Sanierung einer Hofzufahrt eines Genossenschafters. Dieser Nutzen muss speziell abgegolten werden und fliesst somit als besonderer Vorteil in den Kostenverteiler ein.

Betrieb / Bewirtschaftung / Pacht

17. Betrieb

Der Bewirtschaftungsbetrieb muss von mindestens einer Person, kann jedoch auch von mehreren Personen geleitet werden. Wer nebst der Leitung noch auf dem Betrieb arbeitet ist nicht relevant. Ein Eintrag in die Tabelle Betrieb kann nur vorgenommen werden, wenn mindestens eine „Person_ID" als Leiter/In verknüpft werden kann. Jeder Betrieb hat einen Betriebsstandort. Ein Bewirtschaftungsbetrieb kann einen Pachtvertrag mit einem oder mehreren Eigentümern eingehen. Er muss nicht, falls er das Eigenland bewirtschaftet.

18. BetriebStandort_GEOM

Unter diesem Entitästyp wird der Hof bzw. das Betriebsareal gefasst, auf welchem die landwirtschaftlichen Maschinen untergebracht sind. Adresse an welche Post für die Betriebsleitung gesandt werden kann. Zu jedem Betrieb gehört mindestens ein Betriebsstandort. Mehrere Standorte sind möglich, falls ein Bewirtschafter ein Maschinendepot ausserhalb des Hofareals besitzt und die Bewirtschaftungsfahrtdistanzen somit auch vom zweiten Standort gemessen werden können/müssen.

Die Betriebsstandorte werden als Punktobjekte repräsentiert. Sie weisen den Startpunkt der Bewirtschaftungsfahrtdistanzmessung aus, was bedeutet, dass der Punkt auf der Strassenachse bzw. in der Zufahrt liegen muss, damit die Netzverfolgung einwandfrei funktioniert. Bei der Digitalisierung der Punktobjekte kann zugleich die Situation betrachtet und abgeklärt werden, welche Zufahrt für den Bewirtschafter überhaupt in Frage kommt.

19. BewParzelle_GEOM

Die Bewirtschaftungsparzelle kann eine bzw. mehrere Eigentumsparzellen oder auch nur eine Teilmenge daraus umfassen. Teile einer Bewirtschaftungsparzelle können beispielsweise als Eigenland bewirtschaftet werden (im Eigentum) und andere Teile in einem Pachtverhältnis. Trotzdem muss die bewirtschaftete Fläche als Ganzes angeschaut werden, da durch die Melioration mit einer parallel durchgeführten Pachtlandarrondierung auch beide Parzellen- bzw. Flächentypen relevant sind.

Eine wirkliche Verbesserung der Bewirtschaftung kann bloss durch die umfassende Betrachtung von Eigentums- und Pachtflächen erreicht werden.

Eine effizientere Bewirtschaftung über die Zusammenlegung von Eigentums- und Pachtflächen ist relevant für den Kostenverteiler. So kann auf einer zusammengelegten Fläche nur ein bedingter oder gar kein Vorteil für den Eigentümer erwachsen, falls die umgelegte Fläche verpachtet wird, während über die Umlegung von Pachtflächen für den Bewirtschafter ein grosser Vorteil entsteht, welcher finanziell abgegolten werden sollte, bisher jedoch nicht wurde.

Die Bodenbedeckung (Flur/Wald) wird angegeben.

Die Bewirtschaftungsparzellen-Objekte werden als Flächen in die DB abgelegt. Eine Bewirtschaftungsparzelle kann gleich einer Parzelle aus der Tabelle „Parzelle" sein, muss aber nicht. Durch die Angabe der „Pachtvertrag_ID" wird eine Parzelle einem Pachtverhältnis zugeschrieben, welches zwischen einem Eigentümer und einem Bewirtschafter besteht. Es ist jedoch auch möglich, dass eine Bewirtschaftungsparzelle keiner „Pachtvertrag_ID" zugeschrieben wird, was bedeutet, dass die Bewirtschaftungsparzelle im Eigenland, also vom Eigentümer bewirtschaftet wird.

20. BewParzelle_Zufahrt_GEOM

Der Entitätstyp „BewParzelle_Zufahrt" enthält pro Bewirtschaftungsparzelle einen Eintrag, über welchen die Zufahrt auf die Parzelle erfolgt. Eine Zufahrt muss für max. eine Bewirtschaftungsparzelle erfolgen. Insofern kann die Zufahrt erst eingetragen werden, wenn die Bewirtschaftungsparzelle existiert. Fällt sie weg, auffällt auch die Zufahrt.

Die Zufahrt zur Bewirtschaftungsparzelle wird über ein digitalisiertes Punktobjekt definiert, welches auf der Strassenachse (Flurwege) liegt und die Lage der Zufahrt auf die Bewirtschaftungsparzelle anzeigt. Pro „BewParzelle_Zufahrt"-Eintrag darf maximal eine Geometrie abgelegt werden, auch wenn mehrere Zufahrten auf die Parzelle möglich wären.

21. Pachtparzelle_GEOM

Die Pachtparzelle ist gleich der Fläche oder Teilmenge der Fläche einer Eigentumsparzelle. Diese wird durch den Eigentümer an einen Betrieb verpachtet. Entsprechend führt der Entitätstyp „PachtParzelle_GEOM" neben dem eigenen Primärschlüssel (Pachtparzelle_geomID) die Primärschlüssel der Entitätstypen „Eigentum" und „Betrieb" als partielle Primärschlüssel.

22. Pachtvertrag

Ein Pachtvertrag repräsentiert die Vereinbarung zwischen einem Betrieb und einem Eigentümer über die Verpachtung bzw. das Pachten einer oder mehreren Pachtparzellen. Entsprechend muss, sobald eine Pachtparzelle in die DB aufgenommen werden soll, ein dazugehörender Pachtvertrag eingetragen werden. Wichtige Merkmale eines Pachtvertrages sind Laufzeit, Startdatum und der vereinbarte Pachtzins. Ein Eintrag in die Tabelle ist erst möglich, wenn sowohl Betrieb, Eigentum und mindestens eine betroffenen Bewirtschaftungsparzellen angegeben werden können. Zudem wird der Ablagepfad zum eigentlichen Vertragsdokument in die DB abgelegt, welches nicht unbedingt Bestandteil der DB werden muss (Ablage im Projektverzeichnis).

Parzelle (Eigentum)

23. Parzelle_GEOM

Der Entitätstyp „Parzelle_GEOM" bildet das Zentrum des Grundlagendatenmodells. Er beinhaltet die Flächen der Eigentums-Parzellen, aufgenommen auf Basis der Amtlichen Vermessung, sowie sie vom Grundbuchamt zu Beginn der Melioration geliefert und zum Schluss der Melioration mit anschliessender Neuvermessung wiederum ans Grundbuchamt gesendet werden müssen. Eine Parzelle kann nur in die Tabelle eingetragen werden, sofern sie einer „Stand_ID", einer „Eigentum_ID" und einer „Gemeinde_ID" zugewiesen ist. Eine Parzelle ist im Eigentum von max. einer Eigentum_ID. Umgekehrt kann eine Eigentum_ID eine oder mehrere Parzellen beinhalten, muss aber nicht. Dies deshalb, weil die Eigentum_ID eines Eigentümers, welcher durch die MM alle seine Parzellen veräussert, gleichwohl in der DB unter derselben ID weitergeführt wird. Eine oder mehrere Parzellen liegen in max. einer Gemeinde. Eine oder mehrere Parzellen haben max. einen Flurnamen, müssen jedoch nicht. Eine oder mehrere Parzellen liegen in max. einem bestimmten Gebiet, wodurch sie eine bestimmte Minderbewertung erfahren, sie müssen jedoch nicht. Eine oder mehrere Parzellen werden auf einem oder mehreren Plänen mit einer bestimmten Plannummer abgebildet, weshalb daraus ein eige-

ner Entitätstyp entsteht. Eine oder mehrere Parzellen liegen in mindestens einem Perimeter bzw. in max. einem Unterperimeter, müssen jedoch nicht. Jede Parzelle hat im Alten Besitzstand eine Grundbuchnummer und eine dazugehörende Grundbuchfläche. Jede Parzelle erhält im laufenden Verfahren eine Zuteilungsnummer, welche in der Spalte „Parzelle_NR" eingetragen wird. Am Schluss des Projektes, nach ausgeführter Parzellarvermessung, erhält jede neue Parzelle die Parzellarvermessungsnummer, mit welcher sie dann durch die Generalanmeldung ins Grundbuch eingetragen wird. Es ist möglich, dass nicht die gesamte Fläche einer Parzelle im Perimeter liegt. Dies insbesondere dort, wo eine an den Perimeter angrenzenden Landwirtschaftsparzelle Flur und Wald beinhaltet, wodurch dann möglicherweise der Wald aus dem Perimeter ausgeschlossen wird. Dies wird in der Spalte „Parzelle_Fläche_imPer" durch die Angabe der Fläche (gerundet auf m^2), welche innerhalb des Perimeters der MM liegt, vermerkt.

Da auch Parzellen aus dem Baugebiet oder nicht in den Perimeter einbezogene Landwirtschafts-Parzellen von Dienstbarkeiten (Recht/Last) betroffen sein können, welche direkte Einflüsse auf Parzellen innerhalb des Perimeters haben, werden diese ebenfalls in die DB miteinbezogen. So kann eine vollständige Referenz der Dienstbarkeit bzw. Anmerkung auf die Parzelle mit entsprechender Geometrie (auch ausserhalb des Perimeters) gewährleistet werden. Die Bodenbedeckung (Flur/Wald) wird angegeben.

Eine oder mehrere Parzellen können Bestandteil einer Strasse sein, müssen jedoch nicht. Eine oder mehrere Parzellen können Bestandteil einer Bahnlinie sein, müssen jedoch nicht. Eine oder mehrere Parzellen können Bestandteil eines geöffneten Baches sein, müssen jedoch nicht.

Gemeinde

24. Gemeinde

Der Entitätstyp „Gemeinde" besitzt pro Eintrag eine Geometrie. Eine Gemeinde besteht also aus maximal einer Gemeindefläche (entlang der Gemeindegrenzen). Möglich sind Gemeinde En- und Exklaven, welche jedoch äusserst selten auftreten und nicht relevant für ein Meliorationsprojekt sind (kaum Bestandteil des Perimeters). Die Gemeinde hat einen expliziten Zeitbezug und steht somit in Relation zum Entittästyp „STAND". Dies deshalb, weil die Möglichkeit besteht, dass während eines Meliorationsprojektes zwei Gemeinden fusionieren. Dies hätte eine Anpassung im Neuen Besitzstand zur Folge. Kann dieser Fall ausgeschlossen werden, ist die Haltung des Entitätstyps „Gemeinde" auch ohne Zeitbezug möglich.

25. Gemeinde_GEOM

Der Entitätstyp „Gemeinde_GEOM" beinhaltet Flächenobjekte. Um ein Objekt in die Tabelle einfügen zu können, muss eine eindeutige Zuweisung zur Tabelle „Gemeinde" vorgenommen werden (schwacher Beziehungstyp). Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass eine Gemeinde nur aus einer, zusammenhängenden Fläche besteht. Da Exklaven vorkommen können, muss potentiell von mehreren, nicht zusammenhängenden Flächen ausgegangen werden.

Flurnamen

26. Flurnamen

Der Entitätstyp „Flurnamen" vergibt einer Parzelle den lokal gebräuchlichen Flurnamen (Eigenname[53]) wie z.B. „Moos". Dieser ist auch im Grundbuch vermerkt. Gemäss suissemelio[54] ist „eine Überarbeitung der Nomenklatur (Orts- und Flurnamen in einer Gemeinde) bei Gesamtmeliorationen die Regel". Derselbe Flurname kann für mehrere Parzellen vergeben werden, während eine Parzelle max. einen Flurnamen annehmen darf, aber nicht muss. Für die Bewirtschaftungsparzellen wird diese Namensvergabe nicht gemacht, da sie als Information für die Bewirtschaftung nur einen geringen Nutzen aufweist (Orientierungshilfe nicht oder nur bedingt notwendig; wenn man weiss, auf welchen Eigentumsparzellen die Bewirtschaftungsparzelle basiert, kann durch einen räumlichen Verschnitt zwischen Bewirtschaftungs- und Eigentumsparzellen unterschieden werden). Über die Projektdauer können neue Gebiete in den Perimeter aufgenommen werden bzw. entlassen werden, was zu einer Ergän-

[53] http://www.duden.de/rechtschreibung/Flurname; letzter Zugriff am 06.05.2014
[54] http://www.suissemelio.ch/files/glossar/212c_suissemelio_Glossar_24febr2011.pdf; letzter Zugriff am 06.05.2014

zung bzw. Verminderung der benötigten Flurnamen führt, weshalb wiederum der FK „Stand_ID“ gesetzt wird.

Ein geometrisches Attribut (z.B. eine Fläche) für ein bestimmtes Flurnamengebiet wird nicht erhoben. Eine diskrete räumliche Abgrenzung der Gebiete, für welche ein gewisser Flurnamen seine Geltung besitzt, ist aufgrund der fehlenden Daten nicht möglich. Am Schluss des Projektes könnte über das Projektgebiet ein Flurnamen-Plan erstellt werden, in dem Parzellen mit gleichem Flurnamen vereinigt werden.

Gebiet

27. Gebiet

Der Entitätstyp „Gebiet“ bezeichnet einen bestimmten, klar abgegrenzten Teil des Perimeters, auf welchem das Landwirtschaftsland z.B. besonders nass ist, was möglicherweise noch zu wenig in die Bonitierung eingeflossen ist. Darauf kann nun über das gesamte ausgeschiedene Gebiet ein Abzug geltend gemacht werden. Der eigentliche Abzugswert wird als Entität geführt.

28. Gebiet_GEOM

Der Entitätstyp „Gebiet_GEOM“ beinhaltet die Flächen-Geometrie des Gebietes. Ohne die Angabe einer Gebiets_ID darf keine Gebiets-Geometrie digitalisiert werden.

29. GebietAbzugArt

Die Domäne „Abzug“ beinhaltet die möglichen Arten, für welche in einem Gebiet ein Abzug vorgenommen werden kann:

1. Abzug Flur
2. Abzug Wald

Plan (Grundbuchplan)

30. Plan_GEOM

Der Entitätstyp „Plan_GEOM“ beinhaltet die Plannummern der Grundbuchpläne, auf welchen die Eigentums-parzellen abgebildet sind. Die Flächenobjekte [Rechteck des Grundbuchplanausschnittes], welche darin gespeichert werden, sind über den gesamten Perimeter verteilt und zeigen an, auf welchen Plänen mit welcher Plannummer die Parzellen zu finden sind. Häufig ist die direkte Angabe der Plangeometrie nicht notwendig, da die Einteilung fix vom GBA übernommen werden kann. Ohne die Angabe einer Plan_ID darf keine Plan-Geometrie digitalisiert werden.

Jede Parzelle die im GB eingetragen wird, besitzt ein Attribut mit der Plannummer des Grundbuchplanes, auf welchem die Parzelle zu finden ist.

31. IstAbgebildetAuf

Die Entitätstyp „IstAbgebildetAuf“ wird aufgrund der N:M-Beziehung gebildet. Dies bedeutet, dass eine oder mehrere Parzellen auf einem oder mehreren Plänen abgebildet sein können. Die Tabelle beinhaltet deshalb neben den Fremschlüsseln „Projekt_ID“ und „Stand_ID“ nur die Plan_ID und die „Parzelle_ID“.

Perimeter

32. Perimeter_MM

Der Perimeter der Modernen Melioration ist der klar abgegrenzte Projektierungsraum. Nur auf darin liegenden Parzellen dürfen kulturtechnische Massnahmen vorgenommen werden. Alle darin enthaltenen Parzellen erhalten zu Beginn des Projektes die Grundbuch-Anmerkung „Güterregulierung“. Eine Parzelle kann Bestandteil des Perimeters sein (nicht zwingend), da auch vom Projekt indirekt betroffene Parzellen aus dem Baugebiet in die DB abgelegt werden sollten (mit entsprechendem Eigentümer, Person, Adresse usw. → Anschrift der Personen zu Informationszwecken).

Ebenfalls möglich ist die Ausscheidung von Unterperimetern. Dies wird beispielsweise in Bereichen nahe dem Baugebiet gemacht, wo die Möglichkeit besteht, dass das Land zu einem späteren Zeitpunkt in die Bauzone eingezont wird und somit massiv an Wert gewinnt. Land eines Eigentümers in einem

Unterperimeter muss auch nach der Landumlegung wieder im Unterperimeter zu liegen kommen. Ein Abtausch mit Land ausserhalb des Unterperimeters ist nicht gestattet. Alle Unterperimeter sind Bestandteil des Projektperimeters. Jede in einen Unterperimeter liegende Parzelle ist somit Bestandteil des Projektperimeters.

33. Perimeter_MM_GEOM

Der Entitätstyp „Perimeter_MM_GEOM" beinhaltet Flächenobjekte [Polygone]. Ein Eintrag in der Tabelle „Perimeter" muss mindestens mit einem Eintrag in der Tabelle „Perimeter_MM_GEOM" in Relation gesetzt werden, kann jedoch auch mit mehreren.

Strasse / Flurwege

34. Strasse

Eine Strasse, ein Flurweg wird in der Datenbank sowohl als Flächenelement als auch als Linienelement abgelegt. Dies deshalb, weil sowohl die Strassenparzelle durch die Amtliche Vermessung vorhanden ist, als auch die Strassenachse als Linie in der DB gespeichert werden muss (Bewirtschaftungsfahrtdistanz anhand Strassennetzwerk (Linien).

Fläche: Eine Eigentumsparzelle kann ein Bestandteil einer Strasse darstellen. Häufig ist nicht die gesamte Strasse, der gesamte Flurweg einer einzigen Parzelle zugewiesen, was bedeutet, dass mehrere Parzellen eine Strasse, einen Flurweg bilden. Somit beinhaltet die Tabelle „Strasse" die Attribute, welche mit der Strassen-Geometrie verknüpft werden, was in diesem Fall nicht mit einer neuen Tabelle „Strasse_GEOM", sondern durch die direkte Zuweisung auf die Tabelle „Parzelle" gelöst werden kann. Somit setzt sich eine Strasse aus einer Reihe von Parzellen mit einer klar zugewiesenen Geometrie zusammen (Parzellen-Geometrie).

Linie: Zusätzlich vergibt die Tabelle „Strasse" den einzelnen Strassen-Abschnitten (Linienelemente) die potentielle Zusammengehörigkeit. Mehrere Strassen-Abschnitte bilden zusammen eine Strasse z.B. mit Name „Dorfstrasse".

35. StrasseAbschnitt_GEOM

Der Entitätstyp „StrasseAbschnitt_GEOM" beinhaltet Linienelemente, welche eine Strasse, einen Flurweg repräsentieren. Die Digitalisierung der Linien erfolgt in der Mitte der Strasse (Strassenachse). Die Repräsentation ermöglicht die Benutzung der Linien in einer Netzwerktopologie (Knoten und Kanten), wodurch dann die Netzverfolgung und die „shorthest path" - Analysen ermöglicht werden. Daneben können sie zur Analyse der Landschaftszerschneidung herbeigezogen werden. Dem Strassenabschnitt können mehrere verschiedene Attribute zugewiesen werden, wie erlaubte Geschwindigkeit, Nutzungsart, Zustand und die Belagsart.

36. StrasseAbschnitt_kmH

Die Domäne „StrasseAbschnitt_Geschwindigkeit" beinhaltet mit folgenden Parameterwerten verschiedene Höchstgeschwindigkeiten, welche auf den diversen Strassen und Flurwegen geboten sind:

1. Schritttempo
2. 20 km/h
3. 30 km/h
4. 50 km/h
5. 60 km/h
6. 70 km/h
7. 80 km/h

Diese Angaben sind wichtig zur Berechnung der Kostendistanzen nach Geschwindigkeit (Annahme dass der Bewirtschafter nicht nur mit Landwirtschaftsfahrzeugen zu den Bewirtschaftungsparzellen gelangen will, sondern auch mit PW / Lastwagen, welche schnellere Geschwindigkeiten fahren können). Als Domäne ist sie keiner zeitlichen Veränderung unterworfen (kein Attribut „Stand_ID").

37. StrasseAbschnitt_Nutzung

Die Domäne „StrasseAbschnitt_Nutzung“ beinhaltet verschiedene Nutzungsarten mit folgenden Parameterwerten:

1. Wanderweg
2. Radweg
3. Sonstiges

Diese Angaben sind wichtig zur Berechnung von Kostendistanzen nach Nutzungs-Konflikten (Annahme, dass bei häufigem Auftreten von Nutzungskonflikten (parallele Nutzungen auf demselben Strassenabschnitt) die Bewirtschaftungsfahrzeit erhöht wird).

38. StrasseAbschnitt_Zustand

Die Domäne „StrasseAbschnitt_Zustand“ beinhaltet verschiedene Zustandsarten mit folgenden Parameterwerten:

1. Neu/sehr gut
2. gut
3. genügend
4. ungenügend
5. wird/wurde abgebrochen

Diese Angaben sind wichtig zur Bewertung der Erschliessung einer Parzelle. Dabei kommt es auf die Qualität der Erschliessungswege an, welche über den Zeitraum des Projektes ändern können (z.B. ein ungenügender Flurweg wird neu gebaut, wodurch sich seine Qualität verbessert, somit auch die Erschliessung der entsprechenden Parzelle und damit der Nutzen für den entsprechenden Bewirtschafter/Eigentümer, was restkostenrelevant ist).

39. StrasseAbschnitt_Belagsart

Die Domäne „StrasseAbschnitt_Belagsart“ beinhaltet verschiedene Belagsarten mit folgenden Parameterwerten:

1. Belag
2. Beton-Spuren
3. Kies/Mergel
4. Rasen

Diese Angaben sind wichtig zur Bewertung der Erschliessung einer Parzelle. Dabei kommt es auf die Belagsart der Erschliessungswege an, welche über den Zeitraum des Projektes ändern können (z.B. ein Kiesweg wird neu als Beton-Spurweg gebaut, wodurch grössere und schwerere Landwirtschaftsmaschinen darauf fahren können, wodurch sich die Erschliessung der davon betroffenen Parzellen und damit der Nutzen für den entsprechenden Bewirtschafter / Eigentümer verbessert, was restkostenrelevant ist).

Bahntrassee

40. Bahn

Ein Bahntrassee wird in der Datenbank sowohl als Flächenelement als auch als Linienelement abgelegt. Dies deshalb, weil dem Trassee grundsätzlich eine eigenständige Parzelle (Eigentum SBB/Regionalbahn) zugewiesen ist, jedoch eine Repräsentation des Trasses durch ein Linienelement benötigt wird, um z.B. die Zerschneidungswirkung des Trassees zu berücksichtigen.

Fläche: Eine Eigentumsparzelle kann ein Bestandteil eines Bahntrassees darstellen. Häufig ist nicht das gesamte Trassee einer einzigen Parzelle zugewiesen, was bedeutet, dass mehrere Parzellen ein Trassee bilden. Somit beinhaltet die Tabelle „Bahn“ die Attribute, welche mit der Bahn-Geometrie verknüpft werden, was in diesem Fall nicht mit einer neuen Tabelle „Bahn_GEOM“, sondern durch die direkte Zuweisung auf die Tabelle „Parzelle“ gelöst werden kann. Somit setzt sich ein Trassee aus einer Reihe von Parzellen mit einer referenzierten Geometrie zusammen (Parzellen-Geometrie).

Linie: Zusätzlich vergibt die Tabelle „Bahn“ den einzelnen Bahn-Abschnitten (Linienelemente) die potentielle Zusammengehörigkeit. Mehrere Bahn-Abschnitte bilden zusammen ein Teil des Liniennetzes z.B. mit Bahn_Name „Rotkreuz-Muri“.

41. BahnAbschnitt_GEOM

Der Entitätstyp „BahnAbschnitt_GEOM“ beinhaltet Linienelemente, welche die Schienenführung repräsentieren. Diese können beispielsweise zur Analyse der Landschaftszerschneidung herangezogen werden.

Bach

42. Bach

Ein Bach, welcher sich im Perimetergebiet befindet, wird in der Datenbank sowohl als Flächenelement als auch als Linienelement abgelegt. Dies deshalb, weil spätestens durch die Neuzuteilung eine eigenständige Bach-Parzelle (Eigentum Kanton) zugewiesen wird, jedoch eine Repräsentation des Baches durch ein Linienelement benötigt wird, um z.B. die Gesamtlänge der Bäche im Perimeter feststellen zu können.

Fläche: Eine Eigentumsparzelle kann ein Bestandteil eines Baches darstellen. Häufig ist nicht der gesamte Bach einer einzigen Parzelle zugewiesen, was bedeutet, dass mehrere Parzellen einen Bach bilden. Somit beinhaltet der Entitätstyp „Bach“ die Attribute, welche mit der Bach-Geometrie verknüpft werden, was in diesem Fall nicht mit einer neuen Tabelle „Bach_GEOM“, sondern durch die direkte Zuweisung auf die Tabelle „Parzelle“ gelöst werden kann. Somit setzt sich ein Trassee aus einer Reihe von Parzellen mit einer referenzierten Geometrie zusammen (Parzellen-Geometrie).

Linie: Zusätzlich vergibt die Tabelle „Bach“ den einzelnen Bach-Abschnitten (Linienelemente) die potentielle Zusammengehörigkeit. Mehrere Bach-Abschnitte bilden zusammen ein Teil des Liniennetzes z.B. mit Bach_Name „Reuss“.

43. BachAbschnitt_GEOM

Der Entitätstyp „BachAbschnitt_GEOM“ beinhaltet Linienelemente, welche den Gewässerlauf repräsentieren. Diese können beispielsweise zur Analyse der Ökobilanz herangezogen werden.

44. BachAbschnitt_Art

Die Domäne „BachAbschnitt_Art“ beinhaltet Bach-Arten mit folgenden Parameterwerten:

1. Eingedolt
2. Geöffnet
3. Renaturiert

Diese Angaben sind wichtig zur Berechnung der Ökobilanz.

Grundbuchinformationen (Dienstbarkeiten [Rechte & Lasten], Anmerkungen)

Dienstbarkeitenbereinigung

Durch die Neuzuteilung können viele Dienstbarkeiten und Anmerkungen gelöscht werden, da die Grundrechtssituation ebenfalls bereinigt wird. Viele Wegrechte beispielsweise fallen weg, da darauf geachtet wird, dass jede einzelne Parzelle eine eigene, direkte Erschliessung erhält. Im Zuge der Neuzuteilung muss laut Gesetz die Bereinigung der Dienstbarkeit parallel erfolgen und zusammen mit der Neuzuteilung öffentlich aufgelegt werden. Dies bedeutet, dass eine effiziente Bereinigung über das System von grosser Bedeutung ist (worauf in dieser Arbeit jedoch nur bedingt eingegangen werden konnte).

45. GBEintrag

Der Entitätstyp „GBA_Eintrag“ beinhaltet Rechte, Lasten und Anmerkungen, welche auf einer Eigentums-Parzelle im Grundbuch eingetragen sind. Darin vermerkt ist jeweils, ob ein Recht/eine Last zu Gunsten oder zu Lasten einer anderen Parzelle vorliegt und welche Parzelle dass davon betroffen ist „Parzelle_ID“. Alle Angaben liegen im Fliesstext vor.

46. GBEintrag_Art

Die Domäne „GBAEintragArt“ beinhaltet Eintragungsarten mit folgenden Parameterwerten:

1. Vormerkung
2. Anmerkung
3. Dienstbarkeit/Grundlast

Diese Angaben werden für den Alten Besitzstand vom Grundbuchamt geliefert und für den Neuen Besitzstand vom GBA erwartet.

Bodenbedeckung (AV)

Die Bodenbedeckungsarten der Amtlichen Vermessung sind von Bedeutung im Projekt einer MM. Die Parzellendaten des Grundbuchamtes, welche zu Beginn des Projektes eingeholt werden, sind meistens in digitaler Form erhältlich. Entsprechend existiert ein Bodenbedeckungsplan mit zugehörigem Register der Bodenbedeckungsarten. Wird nun die Landumlegung vorgenommen, ändern sich für einzelne Parzellen auch deren Bodenbedeckung. Sind im Alten Besitzstand noch häufig Parzellen vorhanden, welche sowohl Wald als auch Flur beinhalten, wird dies durch die Neuzuteilung grundsätzlich behoben. Es entstehen zwei Parzellen mit unterschiedlicher Bodenbedeckung. Diese muss über die Generalanmeldung ins Grundbuch eingetragen werden, weshalb sie im Datenbankmodell beachtet wird. Die Bodenbedeckung wird sowohl für die Eigentumsparzellen als auch für die Bewirtschaftungsparzellen ausgewiesen, da sie im Kostenverteiler und somit für beide Parzellenarten relevant ist. Aufgrund der Ausgangslage im Alten Besitzstand, in welchem eine Parzelle Flur und Wald umfassen kann, ist eine Domänen-Lösung (entweder/oder) nicht möglich. Die N:M-Beziehung muss in einen eigenen Entitätstypen gewandelt werden.

47. ParzBodbed

Der Entitätstyp „ParzBodbed“ muss, wie oben beschrieben, aufgrund der N:M-Beziehung gebildet werden. Er beinhaltet die Bodenbedeckungen der Parzellen.

48. BewParzBodbed

Der Entitätstyp „BewParzBodbed“ muss, wie oben beschrieben, aufgrund der N:M-Beziehung gebildet werden. Er beinhaltet die Bodenbedeckungen der Bewirtschaftungsparzellen, für welche die Differenzierung zwischen Wald und Flur (Acker/Wiese/Weide) im Vordergrund steht. Dies aufgrund der weiteren Verarbeitung im Kostenverteiler.

49. Bodenbedeckung

Der Entitätstyp „Bodenbedeckung“ beinhaltet die einzelnen Bodenbedeckungen, welche den Parzellen und Bewirtschaftungsparzellen zugewiesen werden können. Grundsätzlich kann jeder Parzelle somit eine oder mehrere Bodenbedeckungen zugewiesen werden. Dies ohne direkt eine Geometrie damit verknüpfen zu müssen, falls keine oder nur ungenügende räumliche Daten zur Verfügung stehen. Ansonsten muss die Bodenbedeckung mit einer Geometrie aus dem Entitätstyp „Bodenbedeckung_GEOM“ in Relation gesetzt werden.

50. Bodenbedeckung_GEOM

Der Entitätstyp „Bodenbedeckung_GEOM“ beinhaltet die Geometrien zu den einzelnen Bodenbedeckungen. Es können Flächen-, Linien- und Punk-Elemente abgelegt werden. Flächen-Elemente werden als Polygone in die DB abgelegt und unterliegen deshalb nicht den topologischen Ansprüchen einer Zentroid-Umgrenzungslinien-Fläche.

51. Bodenbedeckung_Art

Die Domäne „Bodenbedeckung_Art" beinhaltet Bodenbedeckungsarten gemäss Amtlicher Vermessung des Kantons Aargau[55] mit folgenden Parameterwerten:

1. Strasse/Weg
2. Trottoir
3. Verkehrsinsel
4. Bahn
5. Flugplatz
6. Wasserbecken
7. Übrige befestigte Flächen
8. Acker/Wiese/Weide (Flur)
9. Reben
10. Übrige Intensivkultur
11. Gartenanalge
12. Hoch- und Flachmoor
13. Stehendes Gewässer
14. Fliessendes Gewässer
15. Schilfgürtel
16. Wald
17. Übrige bestockte Fläche (Hecken)
18. Fels
19. Geröll/Sand
20. Abbau/Deponie

Die Bodenbedeckung ist Bestandteil der vom GBA verlangten Angaben zu den Parzellen des Neuen Besitzstandes. Die Informationen müssen im Rahmen der MM geführt und an die neuen Situationen angepasst werden. Zusätzlich ist die Unterscheidung des landwirtschaftlichen Landes in Flur und Wald relevant für den Kostenverteiler, da grundsätzlich mit zwei Verkehrswerten gerechnet wird.

Bonitierung

Unter der Bonitierung kann grob die Bewertung des Bodens nach Kriterien der Bewirtschaftung verstanden werden (detailliertere Begriffserklärung siehe Glossar).

52. BonitierungAbschnitt_GEOM

Der Entitätstyp „BonitierungAbschnitt_GEOM" beinhaltet die Flächen, welchen ein bestimmter Bonitierungswert (Anzahl Bonitierungspunkte) zugewiesen wird. Die Bonitierung wird mit dem Entitätstyp „Stand" in Relation gesetzt, da über die Projektzeitdauer Korrekturen an der Bonitierung vorgenommen werden, welche dann für den Verschnitt mit der Parzellenebene von Bedeutung werden. Die den Verschnitten zugrundeliegenden Daten sollen gesichert werden.

53. BonitierungAbschnitt_Art

Der Domäne „BonitierungAbschnitt_Art" unterscheidet zwischen den folgenden Parameterwerten:

1. Flur
2. Wald

Diese Angabe wird benötigt, um zu wissen, ob der angegebene Bonitierungswert für eine Flurparzelle oder für eine Waldparzelle ausgegeben wurde.

[55] https://www.ag.ch/media/kanton_aargau/dvi/dokumente_5/arp_1/vermessungsamt_1/4__handbuch_av93_1/10_Detaillierungsgrad.pdf; S. 9-11; letzter Zugriff am 14.07.2014

Kulturlandplan

Im Gegensatz zur Melioration, welche sich anhand eines für das Projekt ausgeschiedenen Perimeters orientiert, der sowohl nur eine Teilmenge des Landwirtschaftsgebietes einer Gemeinde oder Landwirtschaftsgebiete mehrerer Gemeinden einbeziehen kann, orientiert sich der Kulturlandplan an den Gemeindegrenzen. Er wird jeweils für eine Gemeinde erstellt. Die unterschiedlichen Bearbeitungsperimeter gilt es zu berücksichtigen. Es ist möglich, dass sich der Projektperimeter über mehrere Gemeinden erstreckt und deshalb im Rahmen der Melioration für mehrere Gemeinden der KLP revidiert wird. Insofern muss dafür über die Angabe der „KLP_ID" mit Angabe des entsprechenden Gemeinde-Namens die Grundlage in der DB geschaffen werden.

Die 1:N Beziehung zwischen dem Entitätstyp „Stand" und „KLP" lässt erkennen, dass zu einem bestimmten zeitlichen Stand mehrere KLP-Versionen existieren können. Demnach könnten im Rahmen desselben Meliorationsprojektes Kulturlandpläne für mehrere Gemeinden bearbeitet werden.

Aufgrund der Tatsache, dass der KLP im Rahmen einer MM revidiert wird, muss der Bezug zum Entitätstyp „PROJEKT" gewahrt werden.

Flächen-Elemente des Kulturlandplanes werden als Polygone in die DB abgelegt. Für sie gelten geringere topologische Ansprüche als beispielsweise für Parzellen. Dies hängt mit der geringeren Aufnahmequalität der Objekte zusammen. Die Aufnahme von Parzellengrenzen erfolgt im Rahmen der Amtlichen Vermessung und ist damit streng geregelt und standardisiert. Dies trifft für einen grossen Teil der Kulturlandplan-Objekte nicht zu. Die Aufnahme erfolgt häufig durch die Digitalisierung ab einem Luftbild und erfährt damit bereits eine gewisse Qualitätsabweichung im Vergleich zu den AV-Daten. Die KLP-Daten werden vom Kanton häufig im Shape-Format geliefert und können damit, als Polygone erfasst, in die DB abgelegt werden.

Wie die einzelnen Bestandteile des Kulturlandplanes in der Boden- und Nutzungsordnung einer Gemeinde verankert werden können, zeigt die Muster BNO des Kantons Aargau *(Kanton Aargau 2014)*.

54. KLP *(Kulturlandplan)*

Der Entitätstyp „KLP" beinhaltet alle Elemente des Kulturlandplanes. Dies bedeutet, dass alle nachfolgenden Entitätstypen mit dem Entitätstyp „KLP" in einer Beziehung stehen und somit die Identifikations-Nr. mit sich führen müssen. Durch das Attribut „Name" wird ersichtlich, welches Gemeindegebiet (oder Teile davon) der Nutzungsplan Kulturland abdeckt.

55. KLP_Perimeter_GEOM

Der Entitätstyp „KLP_Perimter_GEOM" beinhaltet die Flächen des Kulturlandplan-Perimeters.

Nutzungszone

Der Kulturlandplan definiert über die Nutzungszone die zulässige Nutzung in einem bestimmten, klar abgegrenzten Gebiet. Diese ist für die ökologische Entwicklung im Perimetergebiet nur indirekt von Bedeutung, da sie keinen direkten Schutz für bestimmte, ökologisch wertvolle Elemente darstellt, jedoch aber die landwirtschaftliche oder sonstige wirtschaftliche Nutzung auf ein klar definiertes Gebiet reduziert. Sie sind für die ökologischen Indikatoren nicht von Bedeutung und wird deshalb infolge nicht weiter beachtet. Für die Darstellung des Kulturlandplanes direkt aus der DB ist die Erfassung und Ablage von Nutzungszonen-Objekten jedoch notwendig. Aufgrund der vorkommenden Überlagerungen müssen die unterschiedlichen Zonen in individuellen Tabellen abgelegt werden. Eine Lösung mit einem Entitätstyp „Nutzungszone" und einer Domäne für den Zonentyp funktioniert nicht, da ein Verschnitt der Ebene „Nutzungszone" zu topologischen Problemen führen würde, da sich einzelne Zonen überlagern. Insofern muss immer beachtet werden, ob die in der DB abgelegten Flächen bloss visualisiert, d.h. auf einem Plan dargestellt oder ob mit den entsprechenden Geometrien auch Verschnitt-Berechnungen ausgeführt werden sollen. Dafür ist eine bereinigte Topologie Grundvoraussetzung (keine überlagerten Elemente innerhalb des zu verschneidenden Entitätstyps).

56. KLP_NZ_GEOM

Der Entitätstyp „KLP_NZ_GEOM" beinhaltet die unterschiedlichen Geometrien der Nutzungszonen des Kulturlandplanes mit zugehörigem Namen/Bezeichnung (wenn vorhanden). Dies können Flächen und Punkte sein. In der DB werden dazu zwei Geometrietabellen (für jeden Geometrietyp eine) angelegt.

57. KLP_NZ_Art

Die Domäne „KLP_NZ_Art" beinhaltet die verschiedenen Nutzungszonen-Arten mit folgenden Parameterwerten:

1. Landwirtschaftszone
2. Abbau- und Rekultivierungszone
3. Rebbauzone
4. Spezial-Landwirtschaftszone
5. Baumschulzone
6. Spezialzone
7. Weilerzone
8. Standort für landwirtschaftliche Entwicklung (ESL)

Orientierungsinhalt

Rein orientierenden Charakter weisen die nachfolgenden Elemente auf. Der Kulturlandplan definiert für diese Objekte keine spezifischen Schutzmassnahmen, sie sind nur zur Orientierung auf dem Plan aufgeführt und werden deshalb in die DB abgelegt.

58. KLP_OI_GEOM

Der Entitätstyp „KLP_OI_GEOM" beinhaltet die unterschiedlichen Geometrien des Orientierungsinhaltes des Kulturlandplanes. Dies können Flächen, Linien und Punkte sein. In der DB werden dazu drei Geometrietabellen (für jeden Geometrietyp eine) angelegt.

59. KLP_OI_Art

Die Domäne „KLP_OI_Art" beinhaltet die verschiedenen Orientierungsinhalts-Arten mit folgenden Parameterwerten:

1. Wald
2. Bauzone
3. FFF[56]
4. See
5. Teich
6. Fluss
7. Bach (eingedolt)
8. Bach (ausgedolt)
9. GWSZ 1
10. GWSZ 2
11. GWSZ 3
12. Archäologische Fundstelle
13. Strasse / Weg
14. Wanderweg (Fest- und Hartbelag) [57]
15. Wanderweg (Naturbelag)
16. Radweg
17. IVS (nationale Bedeutung)
18. IVS (regionale Bedeutung)
19. IVS (lokale Bedeutung)
20. Denkmalschutzobjekt
21. Aussichtspunkt
22. Einzelbaum

Naturschutzzone Kulturland

Die Naturschutzzone Kulturland dient dem Schutz ökologisch wertvoller Flächen, auf welchen die landwirtschaftliche Bewirtschaftung in reduzierter bzw. in extensiver Form erlaubt ist.

60. KLP_NZK_GEOM

Der Entitätstyp „KLP_NZK_GEOM" beinhaltet die Flächenobjekte der Naturschutzzone Kulturland des Kulturlandplanes.

[56] Ackerfähiges Kulturland, vorab offene Ackerfläche und Kunstwiesen in Rotation, sowie die ackerfähigen Naturwiesen.
Die Fruchfolgeflächen werden mit Massnahmen der Raumplanung gesichert und mit Blick auf die klimatischen Verhältnisse, die Beschaffenheit des Bodens und die Geländeform bestimmt. Ein Mindestumfang an Fruchtfolgeflächen wird benötigt, damit in Zeiten gestörter Zufuhr die ausreichende Versorgungsbasis des Landes im Sinne der Ernährungsplanung gewährleistet werden kann
(www. http://www.suissemelio.ch/de/service/7127/glossar.html; letzter Zugriff am 02.07.2014)

Abteilung Raumentwicklung Kanton Aargau:

[57] https://www.ag.ch/geoportal/geodatenshop/Datendokumentation.aspx?Datensatzelement=178; letzter Zugriff am 08.07.2014

61. KLP_NZK_Art

Die Domäne „KLP_NZK_Art" beinhaltet die verschiedenen Naturschutzzone Kulturland-Arten mit folgenden Parameterwerten:

1. Magerwiese (1 Schnitt)
2. Magerwiese (2 Schnitt)
3. Extensive Weide
4. Feuchtgebiet/Streuwiese
5. Strassenseitenflächen
6. Vernetzungsflächen/Saumstrukturen

Naturschutzzone Wald

62. KLP_NZW_GEOM

Der Entitätstyp „KLP_NZW_GEOM" beinhaltet die Flächenobjekte der Naturschutzzone Wald des Kulturlandplanes mit zugehörigem Namen/Bezeichnung (wenn vorhanden). Dies können Flächen und Punkte sein. In der DB werden dazu zwei Geometrietabellen (für jeden Geometrietyp eine) angelegt.

63. KLP_NZW_Art

Die Domäne „KLP_NZW_Art" beinhaltet die verschiedenen Naturschutzzone Wald-Arten mit folgenden Parameterwerten:

1. Naturschutzgebiet von kantonaler Bedeutung im Wald
2. Naturwaldreservat
3. Altholzinsel
4. Eichenwaldreservat
5. Spezialreservat

Überlagerte Schutzzone

64. KLP_UESZ_GEOM

Der Entitätstyp „KLP_UESZ_GEOM" beinhaltet die Flächenobjekte der überlagerten Schutzzonen des Kulturlandplanes.

65. KLP_NZW_Art

Die Domäne „KLP_UESZ_Art" beinhaltet die verschiedenen überlagerten Schutzzonen-Arten mit folgenden Parameterwerten:

1. Landschaftsschutzzone
2. Hochstammobstbestand
3. Gewässerraum

Durch Landschaftsschutzzonen kann gemäss Aargauer Bau- und Nutzungsrecht[58] der Bau von landwirtschaftlichen Wohn- und Betriebsbauten verboten werden.

Erläuterungen zum Aargauer Bau- und Nutzungsrecht:

[58] https://www.ag.ch/media/kanton_aargau/bvu/dokumente_2/bauen/baurecht_1/Erlaeuterungen_zum_Bau-und_Nutzungsrecht_des_Kantons_Aargau_BNR_Juni_2012.pdf; letzter Zugriff am 08.07.2014

Schutzobjekte

66. KLP_SCHO_GEOM

Der Entitätstyp „KLP_SCHO_GEOM“ beinhaltet die unterschiedlichen Geometrien der Schutzobjekte des Kulturlandplanes. Dies können Flächen, Linien und Punkte sein. In der DB werden dazu drei Geometrietabellen (für jeden Geometrietyp eine) angelegt.

Einzelne Objekt-Arten können als Flächen und/oder als Linien in die DB abgelegt werden. Hecken beispielsweise werden vom Kanton Aargau[59] (AGIS, Abteilung Raumentwicklung) als Liniendatensatz bereitgestellt. Einzelne Hecken können auch vor Ort aufgenommen und als Flächenobjekte erfasst werden.

67. KLP_ UESZ_Art

Die Domäne „KLP_SCHO_Art“ beinhaltet die verschiedenen Schutzobjekt-Arten mit folgenden Parameterwerten:

1. Hecke
2. Feldgehölz
3. Uferbestockung
4. Tümpel
5. Gestufter Waldrand
6. Trockenmauer
7. Einzelbaum
8. Kleinstruktur
9. Geologisches Objekt
   (z.B. Findlinge und Erratiker60)
10. Kulturobjekt
    (Grenzsteine, Brunnen, Wegkreuze, Ruinen[61])

Abteilung Raumentwicklung Kanton Aargau:

[59] https://www.ag.ch/geoportal/geodatenshop/Datendokumentation.aspx?Datensatzelement=183; letzter Zugriff am 08.07.2014
[60] https://www.ag.ch/geoportal/geodatenshop/Datendokumentation.aspx?Datensatzelement=187; letzter Zugriff am 08.07.2014
[61] https://www.ag.ch/geoportal/geodatenshop/Datendokumentation.aspx?Datensatzelement=185; letzter Zugriff am 07.07.2014

E. Implementierte Tabellen (Physischer Entwurf)

Nr.	*Entitätstyp* / **ORACLE_TABELLE**	Entität	Thema	Objektklasse	Domäne	Einheit	Datentyp	Länge/ Präzision	Relation(en)
1	*Projekt*		x						
	MM_PROJEKT	FID (Projekt_ID)		Attribut			Number	10	
		NAME		Attribut			Varchar2	50	
		BEMERKUNG		Attribut			Varchar2	255	
2	*Stand*		x						
	MM_STAND	FID (Stand_ID)		Attribut			Number	10	
		NAME		Attribut			Varchar2	50	
		BEMERKUNG		Attribut			Varchar2	255	
		ANLEGEDATUM		Attribut			Date		
		ANGELEGT_VON		Attribut			Varchar2	2	
		PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKTF.ID
		TYP		Attribut			Number	10	MM_STANDTYP_TBD.ID
3	**MM_STANDTYP_TBD** *(StandHaupttyp)*				x				
4	*Eigentum*		x						
	MM_EIG	FID (Objekt-ID)		Attribut			Number	10	
		NR (EigentumNr)		Attribut			Varchar2	10	
		NAME		Attribut			Varchar2	50	
		STAND		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
		ART		Attribut			Number	10	ART_TBD.ID
5	**MM_EIGART_TBD**	*EigentumArt*			X				
6	**MM_ISTBET**	FID (IstBeteiligtAn_ID)		Attribut			Number	10	
		EIGENTUM		Attribut			Number	10	MM_EIG.FID
		PERSON		Attribut			Number	10	MM_PERS.FID
	IstBeteiligtAn	STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
		PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
7	*Person*		X						
	MM_PERS	FID (Person_ID)		Attribut			Number	10	
		NACHNAME		Attribut			Varchar2	50	
		VORNAME		Attribut			Varchar2	50	
		JAHRGANG		Attribut			Varchar2	50	
		STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
		PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		VERS		Attribut			Number	10	MM_PERSVERS_TBD.ID
		KREIS		Attribut			Number	10	MM_PERSKREIS_TBD.ID
8	**MM_PERSVERS_TBD**	*PersonVersand*			X				
9	**MM_PERSKREIS_TBD**	*PersonKreisversand*			X				
10	*Vollmacht*	FID (Vollmacht_ID)		Attribut			Number	10	
	MM_VOLLM	UNTERZEICHNUNGDA-TUM		Attribut			Date		
		BEMERKUNG		Attribut			Varchar2	255	
		VERTRAGDOKUMENT		Attribut			Varchar2	255	
		STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND_FID
		PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT_FID
		PERSON		Attribut			Number	10	MM_PERS.FID
		EIGENTUM		Attribut			Number	10	MM_EIG.FID
11	*WohntAn*	FID (WohntAn_ID)		Attribut			Number	10	
	MM_WOHNTAN	ADRESSE		Attribut			Number	10	MM_ADRESSE.FID
		PERSON		Attribut			Number	10	MM_PERS.FID
		STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND_FID
		PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT_FID
12	*Adresse*		x						
	MM_ADRESSE	FID (Adresse_ID)		Attribut			Number	10	
		STRASSE		Attribut			Varchar2	50	
		PLZ		Attribut			Number	4	
		ORT		Attribut			Varchar2	50	
		ADRESSZUSATZ		Attribut			Varchar2	50	
		STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
		PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
13	*NZWunsch*		x						
	MM_NZWUN	FID (NZWunsch_ID)		Attribut			Number	10	
		DATUMEINGANG		Attribut			Date		
		BEZEICHNUNG		Attribut			Varchar2	255	
		EIGENTUM		Attribut			Number	10	MM_EIG.FID
		PERSON		Attribut			Number	10	MM_PERS.FID
		BETRIEB		Attribut			Number	10	MM_BETRIEB.FID
		ART		Attribut			Number	10	MM_NZWUNART_TBD.ID
		STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
		PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
14	**MM_NZWUNART_TBD** *(NZWunschArt)*				x				
15	Arenbeitrag								
16	BesondereVorteile								
17	*Betrieb*		x						
	MM_BETRIEB	FID (Objekt-ID)		Attribut			Number	10	
		NR (BetriebNr)		Attribut			Number	10	
		NAME		Attribut			Varchar2	50	
		PERSON		Attribut			Number	10	MM_PERS.FID
		STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
		PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID

18		**MM_BETRIEB_P***Betrieb_GEOM*	FID (Objekt-ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Punkt					
			ORIENTATION		Attribut		Grad im Uhrzei-gersinn	Number	6	
			Z		Attribut		Meter	Number	20	
			QUALITY		Attribut			Number	10	
			BEMERKUNG		Attribut			Varchar2	255	
			BETRIEB		Attribut			Number	10	MM_BETRIEB.FID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
19		Bewirtschaftungs-Parzelle		x						
		MM_BEWPARZ_C *BewParzelle_GEOM*	FID (Objekt-ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Zentroid					
			ORIENTATION		Attribut		Grad im Uhrzei-gersinn	Number	6	
			AREA		Attribut		Quad-ratmeter	Number	20	
			BODBED		Attribut			Number	10	MM_BODBED_TBD.ID
			BETRIEB		Attribut			Number	10	MM_BETRIEB.FID
			BEMERKUNG		Attribut			Varchar2	255	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_BEWPARZ_L (Kante) *BewParzelle_GEOM*	FID (Objekt-ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polylinie					
			LENGTH		Attribut		Meter	Number	20	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
20		**MM_BEWPARZ_P** *BewParzelle_Zufahrt_GEOM*	FID (Zufahrt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Punkt					
			ORIENTATION		Attribut		Grad im Uhrzei-gersinn	Number	6	
			Z		Attribut		Meter	Number	20	
			QUALITY		Attribut			Number	10	
			BEMERKUNG		Attribut			Varchar2	255	
			BEWPARZ		Attribut			Number	10	MM_BEWPARZ.FID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
21		Pacht			Attribut			Number	10	
		MM_PACHTPARZ_C *PachtParzelle_GEOM*	FID (Objekt-ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Zentroid					
			ORIENTATION		Attribut		Grad im Uhrzei-gersinn	Number	6	
			AREA		Attribut		Quad-ratmeter	Number	20	
			EIGENTUM		Attribut			Number	10	MM_EIG.FID
			BETRIEB		Attribut			Number	10	MM_BETRIEB.FID
			BEMERKUNG		Attribut			Varchar2	255	
			PACHTVNR		Attribut			Number	10	MM_PACHTV.FID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_PACHTPARZ_L (Kante) *PachtParzelle_GEOM*	FID (Objekt-ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polylinie					
			LENGTH		Attribut		Meter	Number	20	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
22		**MM_PACHTV** *Pachtvertrag*	FID (Pachtvertrag_ID)		Attribut			Number	10	
			UNTERZEICHDATUM		Attribut			Date		
			LAUFZEIT		Attribut			Number	2	
			PACHTZINS		Attribut			Number	3	
			BEMERKUNG		Attribut			Varchar2	255	
			DOKUMENT		Attribut			Varchar2	255	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
23		Parzelle		x						
		MM_PARZ_C *Parzelle_GEOM*	FID (Parzelle_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Zentroid					
			ORIENTATION		Attribut		Grad im Uhrzei-gersinn	Number	6	
			AREA		Attribut		Quad-ratmeter	Number	20	
			GEMEINDE		Attribut			Number	10	MM_GEMEINDE.FID
			EIGENTUM		Attribut			Number	10	MM_EIG.FID
			FLURN		Attribut			Number	10	MM_FLURN.FID
			GEBIET		Attribut			Number	10	MM_GEBIET.FID
			PERIM_MM		Attribut			Number	10	MM_PERIM_MM.FID
			BODBED		Attribut			Number	10	MM_BODBED_TBD.ID
			NR		Attribut			Number	10/4	
			GBNR		Attribut			Number	10/4	
			GBFLAECHE		Attribut			Number	10/2	
			PVNR		Attribut			Number	10	
			BEMERKUNG		Attribut			Varchar2	255	
			STR		Attribut			Number	10	MM_STR.FID
			BAHN		Attribut			Number	10	MM_BAHN.FID
			BACH		Attribut			Number	10	MM_BACH.FID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID

		MM_PARZ_L (Kante)	FID (Objekt-ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polylinie					
			LENGTH		Attribut		Meter	Number	20/8	
		Parzelle_GEOM	STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		Gemeinde		x						
			FID (Gemeinde_ID)		attribut			Number	10	
24		**MM_GEMEINDE**	NAMEN		attribut			varchar2	50	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_GEMEINDE_C	FID (Objekt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Zentroid					
			ORIENTATION		Attribut		Grad im Uhrzei-gersinn	Number	6	
		Gemeinde_GEOM	AREA		Attribut		Quad-ratmeter	Number	20	
25			GEMEINDE		attribut			Number	10	MM_GEMEINDE.FID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_GEMEINDE_L (Kante)	FID (Objekt-ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polylinie					
			LENGTH		Attribut		Meter	Number	20	
		Gemeinde_GEOM	STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		Flurnamen		x						
			FID (Flurnamen_ID)							
26		**MM_FLURN**	NAME		Attribut			varchar2	255	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		Gebiet		x						
			FID (Gebiet_ID)		Attribut			Number	10	
			BEZEICHNUNG		Attribut			varchar2	50	
27		**MM_GEBIET**	GEBIETABZ		Attribut			Number	10	MM_GEBIETABZ_TBD.ID
			ABZWERT		Attribut			Number	10	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_GEBIET_C	FID (Objekt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Zentroid					
			ORIENTATION		Attribut		Grad im Uhrzei-gersinn	Number	6	
		Gebiet_GEOM	AREA		Attribut		Quad-ratmeter	Number	20	
28			GEBIET		Attribut			Number	10	MM_GEBIET.FID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_GEBIET_L (Kante)	FID (Objekt-ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polylinie					
			LENGTH		Attribut		Meter	Number	20	
		Gebiet_GEOM	STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
29		**MM_GEBIETABZ_TBD**	*GebietAbzugArt*			x				
		Plan		x						
			FID (Plan_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Zentroid					
		MM_PLAN_C	ORIENTATION		Attribut		Grad im Uhrzei-gersinn	Number	6/3	
		Plan_GEOM	AREA		Attribut		Quad-ratmeter	Number	20/8	
30			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_PLAN_L (Kante)	FID (Objekt-ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polylinie					
			LENGTH		Attribut		Meter	Number	20/8	
		Plan_GEOM	STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_ISTABGAUF	FID (Objekt_ID)		Attribut			Number	10	
			PARZ_C		Attribut			Number	10	MM_PARZ_C.FID
31			PLAN_C		Attribut			Number	10	MM_PLAN_C.FID
		IstAbgebildetAuf	STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		Perimeter		x						
			FID (Perimeter_ID)		Attribut			Number	10	
32		**MM_PERIM_MM**	BEZEICHNUNG		Attribut			Varchar2	50	
		Perimeter_MM	STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		*Perimeter_MM_*	FID (Objekt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Zentroid					
		MM_PERIM_MM_C	ORIENTATION		Attribut		Grad im Uhrzei-gersinn	Number	6	
33		*Perimeter_MM_GEOM*	AREA		Attribut		Quad-ratmeter	Number	20	
			PERIM		Attribut			Number	10	MM_PERIM_MM.FID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID

		MM_PERIM_MM_L (Kante) *Perimeter_MM_GEOM*	FID (Objekt-ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polylinie					
			LENGTH		Attribut		Meter	Number	20	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		Strasse		x						
		MM_STR *Strasse*	FID (Strasse_ID)							
34			NAME		Attribut			Varchar2	50	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_STRAB_L *StrasseAbschnitt_GEOM*	FID (Objekt-ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polylinie					
			LENGTH		Attribut		Meter	Number	20	
			STR		Attribut			Number	10	MM_STR.FID
35			STRAB_KMH		Attribut			Number	10	MM_STRAB_KMH_TBD.ID
			STRAB_NUT		Attribut			Number	10	MM_STRAB_NUT_TBD.ID
			STRAB_ZUS		Attribut			Number	10	MM_STRAB_ZUS_TBD.ID
			STRAB_BEL		Attribut			Number	10	MM_STRAB_BEL_TBD.ID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
36		**MM_STRAB_KMH**	StrasseAbschnitt_kmH			x				
37		**MM_STRAB_NUT**	StrasseAbschnitt_Nutzung			x				
38		**MM_STRAB_ZUS**	StrasseAbschnitt_Zustand			x				
39		**MM_STRAB_BEL**	StrasseAbschnitt_Belagsart			x				
		Bahn		x						
		MM_BAHN *Bahn*	FID (Bahn_ID)		Attribut			Number	10	
40			NAME		Attribut			Varchar2	50	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_BAHNAB_L*BahnAbschnitt_GEOM*	FID (Objekt-ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polylinie					
41			LENGTH		Attribut		Meter	Number	20	
			BAHN		Attribut			Number	10	MM_BAHN.FID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		Bach		x						
		MM_BACH *Bach*	FID (Bach_ID)		Attribut			Number	10	
42			NAME		Attribut			Varchar2	50	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_BACHAB_L *BachAbschnitt_GEOM*	FID (Objekt-ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polylinie					
43			LENGTH		Attribut		Meter	Number	20	
			BACH		Attribut			Number	10	MM_BACH.FID
			ART		Attribut			Number	10	MM_BACHAB_ART_TBD.ID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
44		**MM_BACHAB_ART**	BachAbschnitt_Art			x				
		GB-Eintrag		x						
		MM_GBEINTRAG *GBEintrag*	FID (GB-Eintrag_ID)		Attribut			Number	10	
			PARZ_C		Attribut			Number	10	MM_PARZ_C.FID
45			EINTRAG		Attribut			Varchar2	255	
			ART		Attribut			Number	10	MM_GBEINTRAG_ART_TBD.ID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
46		**MM_GBEINTRAG_ART**	GBEintragArt			x				
		Bodenbedeckung		x						
		MM_PARZBODBED *Besteht aus / Liegt auf*	FID (Objekt_ID)		Attribut			Number	10	
			PARZ		Attribut			Number	10	MM_PARZ_C.FID
47			BODBED		Attribut			Number	10	MM_BODBED.FID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_BEWPARZBODBED *Besteht aus / Liegt auf*	FID (Objekt_ID)		Attribut			Number	10	
			BEWPARZ		Attribut			Number	10	MM_BEWPARZ_C.FID
48			BODBED		Attribut			Number	10	MM_BODBED.FID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_BODBED *Bodenbedeckung*	FID (Bodbed_ID)		Attribut			Number	10	
49			ART		Attribut			Number	10	MM_BODBED_ART_TBD.ID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_BODBED_C *Bodenbedeckung_GEOM*	FID (Objekt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Zentroid					
			ORIENTATION		Attribut		Grad im Uhrzeigersinn	Number	6/3	
			AREA		Attribut		Quadratmeter	Number	20/8	
50			BODBED		Attribut			Number	10	MM_BODBED.FID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_BODBED_L (Kante) *Bodenbedeckung_GEOM*	FID (Objekt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polylinie					
			LENGTH		Attribut		Meter	Number	20/8	
			BODBED		Attribut			Number	10	MM_BODBED.FID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID

		MM_BODBED_LL *Bodenbedeckung_GEOM*	FID (Objekt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polylinie					
			LENGTH		Attribut		Meter	Number	20/8	
			BODBED		Attribut			Number	10	MM_BODBED.FID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_BODBED_P *Bodenbedeckung_GEOM*	FID (Objekt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Punkt					
			ORIENTATION		Attribut		Grad im Uhrzei-gersinn	Number	6/3	
			Z		Attribut		Meter	Number	20/8	
			QUALITY		Attribut			Number	10	
			BODBED		Attribut			Number	10	MM_BODBED.FID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
51		**MM_BODBED_ART**	*Bodenbedeckung_Art*			x				
		Bonitierung		x						
		MM_BONAB_C *BonitierungAbschnitt_GEOM*	FID (Objekt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Zentroid					
			ORIENTATION		Attribut		Grad im Uhrzei-gersinn	Number	6	
			AREA		Attribut		Quad-ratmeter	Number	20	
52			WERT		Attribut			Number	10	
			ART		Attribut			Number	10	MM_BONAB_TBD.ID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_BONAB_L (Kante) *BonitierungAbschnitt_GEOM*	FID (Objekt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polylinie					
			LENGTH		Attribut		Meter	Number	20	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
53		**MM_BONAB_ART**	BonitierungAbschnitt_Art			x				
		Kulturlandplan		x						
		MM_KLP *KLP*	FID (KLP_ID)		Attribut			Number	10	
54			BEMERKUNG		Attribut			Varchar2	255	
			NAME		Attribut			Varchar2	50	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		Perimeter		x						
		MM_PERIM_KLP_C *Perimeter_KLP_GEOM*	FID (Objekt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Zentroid					
			ORIENTATION		Attribut		Grad im Uhrzei-gersinn	Number	6	
			AREA		Attribut		Quad-ratmeter	Number	20	
55			KLP		Attribut			Number	10	MM_KLP.FID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_PERIM_KLP_L (Kante) *Perimeter_KLP_GEOM*	FID (Objekt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polylinie					
			LENGTH		Attribut		Meter	Number	20	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		Nutzungszone		x						
		MM_KLP_NZ_PO *KLP_NZ_GEOM*	FID (Objekt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polygon					
			AREA		Attribut		Quad-ratmeter	Number	20/8	
			KLP		Attribut			Number	10	MM_KLP.FID
			ART		Attribut			Number		MM_KLP_NZ_ART_TBD_ID
			NAME		Attribut			Varchar2	50	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
56		**MM_KLP_NZ_P** *KLP_NZ_GEOM*	FID (Zufahrt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Punkt					
			ORIENTATION		Attribut		Grad im Uhrzei-gersinn	Number	6/3	
			Z		Attribut		Meter	Number	20/8	
			QUALITY		Attribut			Number	10	
			KLP		Attribut			Number	10	MM_KLP.FID
			ART		Attribut			Number		MM_KLP_NZ_ART_TBD_ID
			NAME		Attribut			Varchar2	50	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
57		**MM_KLP_NZ_ART**	KLP_NZArt			x				
		Orientierungsinhalt		x						
		MM_KLP_OI_PO *KLP_OI_GEOM*	FID (Objekt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polygon					
58			AREA		Attribut		Quad-ratmeter	Number	20/8	
			KLP		Attribut			Number	10	MM_KLP.FID
			ART		Attribut			Number		MM_KLP_OI_ART_TBD_ID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID

		MM_KLP_OI_L *KLP_OI_GEOM*	FID (Zufahrt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polylinie					
			LENGTH		Attribut		Meter	Number	20/8	
			KLP		Attribut			Number	10	MM_KLP.FID
			ART		Attribut			Number		MM_KLP_OI_ART_TBD_ID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
58		**MM_KLP_OI_P** *KLP_OI_GEOM*	FID (Zufahrt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Punkt					
			ORIENTATION		Attribut		Grad im Uhrzeigersinn	Number	6/3	
			Z		Attribut		Meter	Number	20/8	
			QUALITY		Attribut			Number	10	
			KLP		Attribut			Number	10	MM_KLP.FID
			ART		Attribut			Number		MM_KLP_OI_ART_TBD_ID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
59		**MM_KLP_OI_ART**	*KLP_OIArt*			x				
		Naturschutzzone Kulturland		x						
60		**MM_KLP_NZK_PO** *KLP_NZK_GEOM*	FID (Objekt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polygon					
			AREA		Attribut		Quadratmeter	Number	20/8	
			KLP		Attribut			Number	10	MM_KLP.FID
			ART		Attribut			Number		MM_KLP_NZK_ART_TBD_ID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
61		**MM_KLP_NZK_ART**	*KLP_NZKArt*			x				
		Naturschutzzone Wald		x						
62		**MM_KLP_NZW_PO** *KLP_NZW_GEOM*	FID (Objekt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polygon					
			AREA		Attribut		Quadratmeter	Number	20/8	
			KLP		Attribut			Number	10	MM_KLP.FID
			ART		Attribut			Number		MM_KLP_NZW_ART_TBD_ID
			NAME		Attribut			Varchar2	50	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_KLP_NZW_P *KLP_NZW_GEOM*	FID (Zufahrt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Punkt					
			ORIENTATION		Attribut		Grad im Uhrzeigersinn	Number	6/3	
			Z		Attribut		Meter	Number	20/8	
			QUALITY		Attribut			Number	10	
			KLP		Attribut			Number	10	MM_KLP.FID
			ART		Attribut			Number		MM_KLP_NZW_ART_TBD_ID
			NAME		Attribut			Varchar2	50	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
63		**MM_KLP_NZW_ART**	*KLP_NZWArt*			x				
		Überlagerte Schutzzone		x						
64		**MM_KLP_UESZ_PO** *KLP_UESZ_GEOM*	FID (Objekt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polygon					
			AREA		Attribut		Quadratmeter	Number	20/8	
			KLP		Attribut			Number	10	MM_KLP.FID
			ART		Attribut			Number		MM_KLP_UESZ_ART_TBD_ID
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
65		**MM_KLP_UESZ_ART**	*KLP_UESZArt*			x				
		Schutzobjekte		x						
66		**MM_KLP_SCHO_PO** *KLP_SCHO_GEOM*	FID (Objekt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polygon					
			AREA		Attribut		Quadratmeter	Number	20/8	
			KLP		Attribut			Number	10	MM_KLP.FID
			ART		Attribut			Number		MM_KLP_SCHO_ART_TBD_ID
			NAME		Attribut			Varchar2	50	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_KLP_SCHO_L *KLP_SCHO_GEOM*	FID (Zufahrt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Polylinie					
			LENGTH		Attribut		Meter	Number	20/8	
			KLP		Attribut			Number	10	MM_KLP.FID
			ART		Attribut			Number		MM_KLP_OI_ART_TBD_ID
			NAME		Attribut			Varchar2	50	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
		MM_KLP_SCHO_P *KLP_SCHO_GEOM*	FID (Zufahrt_ID)		Attribut			Number	10	
			GEOM		Punkt					
			ORIENTATION		Attribut		Grad im Uhrzeigersinn	Number	6/3	
			Z		Attribut		Meter	Number	20/8	
			QUALITY		Attribut			Number	10	
			KLP		Attribut			Number	10	MM_KLP.FID
			ART		Attribut			Number		MM_KLP_SCHO_ART_TBD_ID
			NAME		Attribut			Varchar2	50	
			STAND		Attribut			Number	10	MM_STAND.FID
			PROJEKT		Attribut			Number	10	MM_PROJEKT.FID
67		**MM_KLP_SCHO_ART**	*KLP_SchOArt*			x				

F. SQL- Abfragen

ANr.	Abfragen

Alle Eigentumsparzellen

```
CREATE OR REPLACE VIEW MM_V_TEST_A1 AS
Select count(b.FID) AS PARZ_ANZ, sum(a.EXACT_AREA/10000) AS SUM_AREA_HA, (sum(a.EXACT_AREA/1000))/(count(b.FID)) AS SCHNITT_HA
FROM MM_PARZ_A1_TSUR a, MM_PARZ_C b, MM_PARZ_A1_TCEN c
WHERE a.FID = c.FID_TSUR AND c.FID_CENTROID = b.FID AND b.STAND = 11


CREATE OR REPLACE VIEW MM_V_TEST_A2 AS
Select count(b.FID) AS PARZ_ANZ, sum(a.EXACT_AREA/10000) AS SUM_AREA_HA, (sum(a.EXACT_AREA/1000))/(count(b.FID)) AS SCHNITT_HA
FROM MM_PARZ_A2_TSUR a, MM_PARZ_C b, MM_PARZ_A2_TCEN c
WHERE a.FID = c.FID_TSUR AND c.FID_CENTROID = b.FID AND b.STAND = 12
```

```
SQL> select * from MM_V_TEST_A1

PARZ_ANZ SUM_AREA_HA      SCHNITT_HA
-------- ---------------- ----------------
157      253.781363420401 16.1644180522548
1 Zeilen ausgewählt.


SQL> select * from MM_V_TEST_A2

PARZ_ANZ SUM_AREA_HA      SCHNITT_HA
-------- ---------------- ----------------
153      253.781777681396 16.5870442929017
1 Zeilen ausgewählt.
```

Alle Eigentumsparzellen (exkl. Strassen, Bahn, Bäche)

1, 2

```
CREATE OR REPLACE VIEW MM_V_TEST_A1 AS
Select count(b.FID) AS PARZ_ANZ, sum(a.EXACT_AREA/10000) AS SUM_AREA_HA, (sum(a.EXACT_AREA/1000))/(count(b.FID)) AS SCHNITT_HA
FROM MM_PARZ_A1_TSUR a, MM_PARZ_C b, MM_PARZ_A1_TCEN c
WHERE a.FID = c.FID_TSUR AND c.FID_CENTROID = b.FID AND b.STAND = 11 AND b.STR IS NULL AND b.BAHN IS NULL AND b.BACH IS NULL


CREATE OR REPLACE VIEW MM_V_TEST_A2 AS
Select count(b.FID) AS PARZ_ANZ, sum(a.EXACT_AREA/10000) AS SUM_AREA_HA, (sum(a.EXACT_AREA/1000))/(count(b.FID)) AS SCHNITT_HA
FROM MM_PARZ_A2_TSUR a, MM_PARZ_C b, MM_PARZ_A2_TCEN c
WHERE a.FID = c.FID_TSUR AND c.FID_CENTROID = b.FID AND b.STAND = 12 AND b.STR IS NULL AND b.BAHN IS NULL AND b.BACH IS NULL
```

```
SQL> select * from MM_V_TEST_A1

PARZ_ANZ SUM_AREA_HA      SCHNITT_HA
-------- ---------------- ----------------
131      235.565383302713 17.9820903284514
1 Zeilen ausgewählt.


SQL> select * from MM_V_TEST_A2

PARZ_ANZ SUM_AREA_HA      SCHNITT_HA
-------- ---------------- ----------------
98       232.477037265059 23.7221466596999
1 Zeilen ausgewählt.
```

Veränderung der Eigentumsparzellen [%] (exkl. Strassen, Bahn, Bäche) zwischen Altem und Neuem Besitzstand

```
CREATE OR REPLACE VIEW MM_V_TEST_A AS
Select (100-(b.PARZ_ANZ*100/a.PARZ_ANZ)) AS Abnahme_PARZANZAHL, ((b.SCHNITT_HA*100/a.SCHNITT_HA)-100) AS Zunahme_PARZ_FLAECHE
FROM MM_V_TEST_A1 a, MM_V_TEST_A2 b
```

```
SQL> select * from MM_V_TEST_A

ABNAHME_PARZANZAHL ZUNAHME_PARZ_FLAECHE
------------------ --------------------
25.1908396946565   31.9209626156008
1 Zeilen ausgewählt.
```

3

Am ENR 12 beteiligten Personen (Alter Besitzstand)

```
CREATE OR REPLACE VIEW MM_V_TEST_B AS
Select b.NR, b.NAME AS EIGENTUM, d.VALUE AS EIGENTUM_ART, a.VORNAME, a.NACHNAME
FROM MM_PERS a, MM_EIG b, MM_ISTBET c, MM_EIGART_TBD d
WHERE b.NR=12 AND c.EIGENTUM = b.FID AND c.PERSON = a.FID AND b.ART= d.ID
```

```
SQL> select * from MM_V_TEST_B

NR EIGENTUM                                    EIGENTUM_ART VORNAME   NACHNAME
-- ------------------------------------------- ------------ --------- --------------------
12 Heeb / Huwiler / Staat Aargau / Villiger Miteigentum  Edith     Villiger-Kneubühler
12 Heeb / Huwiler / Staat Aargau / Villiger Miteigentum  Josef     Villiger-Kneubühler
12 Heeb / Huwiler / Staat Aargau / Villiger Miteigentum  Daniel    Heeb
12 Heeb / Huwiler / Staat Aargau / Villiger Miteigentum  Gottfried Huwiler-Meier
12 Heeb / Huwiler / Staat Aargau / Villiger Miteigentum            Staat Aargau
5 Zeilen ausgewählt.
```

4

Parzellen ENR 11 im Alten Besitzstand einzeln aufgeführt[62]:

```
CREATE OR REPLACE VIEW MM_V_TEST_2 AS
Select b.NR AS ENR, b.NAME AS Eigentum, c.VALUE, d.NR AS PNR, h.NAME AS Flurname, g.NAMEN AS GEMEINDE, e.AREA/100 AS Fläche_AR
FROM MM_EIG b , MM_EIGART_TBD c, MM_PARZ_C d , MM_PARZ_A1_TSUR e , MM_PARZ_A1_TCEN f, MM_GEMEINDE g, MM_FLURN h
WHERE d.STAND=11 AND d.EIGENTUM = b.FID AND b.ART = c.ID AND d.FID = f.FID_CENTROID AND f.FID_TSUR = e.FID AND d.GEMEINDE = g.FID AND d.FLURN = h.FID
order by b.NR, d.NR
```

```
SQL> select * from MM_V_TEST_2

ENR EIGENTUM    VALUE          PNR  FLURNAME     GEMEINDE      FLÄCHE_AR
--- ----------- -------------- ---- ------------ ------------- --------------
11  [redacted]  Alleineigentum 2203 Oberreussegg Sins-Reussegg 386.8004838999
11  [redacted]  Alleineigentum 2204 Schwanden    Sins-Reussegg 181.7655234499
11  [redacted]  Alleineigentum 2210 Sinserweid   Sins-Reussegg 203.48354405
11  [redacted]  Alleineigentum 235  Rossweid     Sins-Reussegg 336.0909604551
11  [redacted]  Alleineigentum 252  Moosmättli   Sins-Reussegg 80.8005792051
11  [redacted]  Alleineigentum 253  Moosmättli   Sins-Reussegg 75.230093185
11  [redacted]  Alleineigentum 265  Breitacher   Sins-Reussegg 536.710544545
11  [redacted]  Alleineigentum 274  Allmend      Sins-Reussegg 97.53289704
11  [redacted]  Alleineigentum 292  Rüti         Sins-Reussegg 51.443153565
11  [redacted]  Alleineigentum 313  Stöckmatte   Sins-Reussegg 110.501098665
11  [redacted]  Alleineigentum 346  Schachen     Sins-Reussegg 77.110434695
11  [redacted]  Alleineigentum 353  Schachen     Sins-Reussegg 38.98988443
11  [redacted]  Alleineigentum 367  Reussegg     Sins-Reussegg 153.174727275
13 Zeilen ausgewählt.
```

Parzellen ENR 11 im Alten Besitzstand summiert[62]:

```
CREATE OR REPLACE VIEW MM_V_TEST_2_2 AS
Select b.NR AS ENR, b.NAME AS Eigentum, c.VALUE, count(d.NR) AS Anzahl_PNR,(sum(e.AREA)/10000) AS sumFlaeche
FROM MM_EIG b , MM_EIGART_TBD c, MM_PARZ_C d , MM_PARZ_A1_TSUR e , MM_PARZ_A1_TCEN f
WHERE d.STAND=11 AND d.EIGENTUM = b.FID AND b.ART = c.ID AND d.FID = f.FID_CENTROID AND f.FID_TSUR = e.FID AND b.NR=11
group by b.NR, b.NAME, c.VALUE
```

```
SQL> select * from MM_V_TEST_2_2

ENR EIGENTUM    VALUE          ANZAHL_PNR SUMFLAECHE
--- ----------- -------------- ---------- -------------
11  [redacted]  Alleineigentum 13         23.2963392446
1 Zeilen ausgewählt.
```

5

Veränderung Parzellenanzahl und –fläche ENR. 11

```
CREATE OR REPLACE VIEW MM_V_TEST_5 AS
Select a.ANZAHL_PNR-b.ANZAHL_PNR AS ABNAHME_PARZANZ, b.SUMFLAECHE-a.SUMFLAECHE AS ZUNAHME_PARZFLAECHE_HA
FROM MM_V_TEST_2_2 a, MM_V_TEST_3_2 b
```

```
SQL> select * from MM_V_TEST_5

ABNAHME_PARZANZ ZUNAHME_PARZFLAECHE_HA
--------------- ----------------------
8               1.253264489993
1 Zeilen ausgewählt.
```

[62] [redacted] aus datenschutzrechtlichen Gründen verdeckt

6

Veränderung der Pachtlandfläche von Betrieb Nr. 11 vor und nach der MM[63]

```
CREATE OR REPLACE VIEW MM_V_TEST_6 AS
Select b.NR AS BNR, b.NAME AS Betrieb, a.NACHNAME , a.VORNAME , c.NR AS BewPrz_Nr,
j.AREA/10000 AS Fläche_HA, g.NR AS PNR, f.NR AS ENR, f.NAME AS EIGENTUM
FROM MM_PERS a , MM_BETRIEB b , MM_BEWPARZ_C c, MM_BEWPARZ_A1_TSUR d , MM_BEWPARZ_A1_TCEN  e,
MM_EIG f, MM_PARZ_C g, MM_PARZ_A1_TSUR h, MM_PARZ_A1_TCEN i, MM_VS_PARZ_BP_S1 j
WHERE c.STAND=11 AND c.BETRIEB = b.FID AND c.FID = e.FID_CENTROID AND e.FID_TSUR = d.FID AND
b.PERSON = a.FID AND g.FID = i.FID_CENTROID AND i.FID_TSUR = h.FID AND g.EIGENTUM = f.FID
AND h.FID = j.FID_PRIM AND j.FID_SEC = d.FID AND b.NR <> f.NR
order by b.NR, a.NACHNAME, c.NR

CREATE OR REPLACE VIEW MM_V_TEST_6_2 AS
Select b.NR AS BNR, b.NAME AS Betrieb, a.NACHNAME , a.VORNAME , c.NR AS BewPrz_Nr,
j.AREA/10000 AS Fläche_HA, g.NR AS PNR, f.NR AS ENR, f.NAME AS EIGENTUM
FROM MM_PERS a , MM_BETRIEB b , MM_BEWPARZ_C c, MM_BEWPARZ_A2_TSUR d , MM_BEWPARZ_A2_TCEN  e,
MM_EIG f, MM_PARZ_C g, MM_PARZ_A2_TSUR h, MM_PARZ_A2_TCEN i, MM_VS_PARZ_BP_S2 j
WHERE c.STAND=12 AND c.BETRIEB = b.FID AND c.FID = e.FID_CENTROID AND e.FID_TSUR = d.FID AND
b.PERSON = a.FID AND g.FID = i.FID_CENTROID AND i.FID_TSUR = h.FID AND g.EIGENTUM = f.FID
AND h.FID = j.FID_PRIM AND j.FID_SEC = d.FID AND b.NR <> f.NR
order by b.NR, a.NACHNAME, c.NR
```

```
SQL> select * from MM_V_TEST_6

BNR BETRIEB NACHNAME VORNAME BEWPRZ_NR FLÄCHE_HA      PNR ENR EIGENTUM
--- ------- -------- ------- --------- -------------- --- --- ------------------------
11  [redacted]  10        0.915204513215 345 28  [redacted]
1 Zeilen ausgewählt.

SQL> select * from MM_V_TEST_6_2

BNR BETRIEB NACHNAME VORNAME BEWPRZ_NR FLÄCHE_HA      PNR   ENR EIGENTUM
--- ------- -------- ------- --------- -------------- ----- --- ---------------------------------------------
11  [redacted]  6         1.662481019918 25.14 25  Staat Aargau Abt. Tiefbau, Sektion Landerwerb
1 Zeilen ausgewählt.
```

7

Veränderung der Bewirtschaftungsflächen von Betrieb Nr. 11 vor und nach der MM[63]

```
CREATE OR REPLACE VIEW MM_V_TEST_7_1 AS
Select b.NR AS BNR, b.NAME AS Betrieb, a.NACHNAME , a.VORNAME , count(c.NR) AS ANZ_BewPrz, sum(d.AREA)/10000 AS SUMFläche_HA
FROM MM_PERS a , MM_BETRIEB b , MM_BEWPARZ_C c, MM_BEWPARZ_A1_TSUR d , MM_BEWPARZ_A1_TCEN  e
WHERE c.STAND=11 AND c.BETRIEB = b.FID AND c.FID = e.FID_CENTROID AND e.FID_TSUR = d.FID AND b.PERSON = a.FID
group by b.NR, b.NAME, a.Nachname, a.vorname

CREATE OR REPLACE VIEW MM_V_TEST_7_2 AS
Select b.NR AS BNR, b.NAME AS Betrieb, a.NACHNAME , a.VORNAME , count(c.NR) AS ANZ_BewPrz, sum(d.AREA)/10000 AS SUMFläche_HA
FROM MM_PERS a , MM_BETRIEB b , MM_BEWPARZ_C c, MM_BEWPARZ_A2_TSUR d , MM_BEWPARZ_A2_TCEN  e
WHERE c.STAND=12 AND c.BETRIEB = b.FID AND c.FID = e.FID_CENTROID AND e.FID_TSUR = d.FID AND b.PERSON = a.FID
group by b.NR, b.NAME, a.Nachname, a.vorname
```

```
SQL> select * from MM_V_TEST_7_1

BNR BETRIEB NACHNAME VORNAME ANZ_BEWPRZ SUMFLÄCHE_HA
--- ------- -------- ------- ---------- ---------------
11  [redacted]  10         23.106532771101
1 Zeilen ausgewählt.

SQL> select * from MM_V_TEST_7_2

BNR BETRIEB NACHNAME VORNAME ANZ_BEWPRZ SUMFLÄCHE_HA
--- ------- -------- ------- ---------- ---------------
11  [redacted]  6          26.212087200343
1 Zeilen ausgewählt.
```

63 [redacted] aus datenschutzrechtlichen Gründen verdeckt

11

Fragmentierungsverhältnis[64]

```
CREATE OR REPLACE VIEW MM_V_TEST_12_1 AS
Select b.NR AS BNR, b.NAME AS Betrieb, max(d.AREA)/10000 AS MAXFläche_HA, sum(d.AREA)/10000 AS SUMFläche_HA,
((max(d.AREA)/10000)/(sum(d.AREA)/10000))*100 AS FRAG_Verhältnis
FROM MM_BETRIEB b , MM_BEWPARZ_C c, MM_BEWPARZ_A1_TSUR d , MM_BEWPARZ_A1_TCEN  e
WHERE c.STAND=11 AND c.BETRIEB = b.FID AND c.FID = e.FID_CENTROID AND e.FID_TSUR = d.FID
group by b.NR, b.NAME
```

```
SQL> select * from MM_V_TEST_12_1

BNR BETRIEB MAXFLÄCHE_HA  SUMFLÄCHE_HA    FRAG_VERHÄLTNIS
--- ------- ------------- --------------- ----------------
11 [redacted] 5.36710544545 23.106532771101 23.2276538354667
1 Zeilen ausgewählt.
```

12

Fragmentierungseffekt
AB (MM_V_TEST_13_1-3), analog für NB (MM_V_TEST_13_4-6)

```
CREATE OR REPLACE VIEW MM_V_TEST_13_1 AS
Select c.NR, d.AREA/f.max_flaeche AS gew_flaeche
FROM MM_BETRIEB b , MM_BEWPARZ_C c, MM_BEWPARZ_A1_TSUR d , MM_BEWPARZ_A1_TCEN  e, MM_V_TEST_13_2 f
WHERE c.STAND=11 AND c.BETRIEB = b.FID AND c.FID = e.FID_CENTROID AND e.FID_TSUR = d.FID

CREATE OR REPLACE VIEW MM_V_TEST_13_2 AS
Select max(d.AREA) AS Max_flaeche
FROM MM_BETRIEB b , MM_BEWPARZ_C c, MM_BEWPARZ_A1_TSUR d , MM_BEWPARZ_A1_TCEN  e
WHERE c.STAND=11 AND c.BETRIEB = b.FID AND c.FID = e.FID_CENTROID AND e.FID_TSUR = d.FID

CREATE OR REPLACE VIEW MM_V_TEST_13_3 AS
Select sum(d.AREA/f.max_flaeche) AS sum_gew_flaeche
FROM MM_BETRIEB b , MM_BEWPARZ_C c, MM_BEWPARZ_A1_TSUR d , MM_BEWPARZ_A1_TCEN  e, MM_V_TEST_13_2 f
WHERE c.STAND=11 AND c.BETRIEB = b.FID AND c.FID = e.FID_CENTROID AND e.FID_TSUR = d.FID
```

```
SQL> select * from MM_V_TEST_13_1

NR GEW_FLAECHE
-- ------------------
3  0.0958489712711184
1  0.181723459751819
2  0.290716614338882
4  0.720687319880799
5  1
6  0.626205249498169
10 0.314193353799408
8  0.285395412540022
8  0.0726460190251226
7  0.717796718204032
10 Zeilen ausgewählt.

SQL> select * from MM_V_TEST_13_2

MAX_FLAECHE
-------------
53671.0544545
1 Zeilen ausgewählt.

SQL> select * from MM_V_TEST_13_3

SUM_GEW_FLAECHE
----------------
4.30521311830937
1 Zeilen ausgewählt.
```

```
SQL> select * from MM_V_TEST_13_4

NR GEW_FLAECHE
-- ------------------
3  0.774216451799956
1  1
4  0.375145779766715
5  0.553314034600911
2  0.101772083589096
6  0.189915448836781
6 Zeilen ausgewählt.

SQL> select * from MM_V_TEST_13_5

MAX_FLAECHE
--------------
87538.08475996
1 Zeilen ausgewählt.

SQL> select * from MM_V_TEST_13_6

SUM_GEW_FLAECHE
----------------
2.99436379859346
1 Zeilen ausgewählt.
```

[64] [redacted] aus datenschutzrechtlichen Gründen verdeckt

G. Evaluation der Nutzungsqualität

a. Fragebogen

Masterarbeit September 2014

Qualitative Evaluation der Indikatoren zur landwirtschaftlichen und ökologischen Wirkungsanalyse einer Modernen Melioration (MM) auf Basis von Projektdaten (implementiert in ein Zeit-räumliches Datenbanksystem)

TEILNEHMER-NR. __

Personalien:

Vorname: ..... Name: .....

Berufliche Tätigkeit: .....

.....

.....

Bezug zu MM:
- □ involviert durch Beruf: .....
  Berufserfahrung: ..... Jahre
- □ involviert als Genossenschaftsmitglied einer Bodenverbesserungsgenossenschaft (BVG)
  Projektname: .....
- □ involviert durch Sitz in einer Ausführungskommission (AK)
- □ involviert durch Wohnort in einer Gemeinde mit aktuellem Meliorationsprojekt

Wie bewerten Sie Ihre Priorisierung im Nutzenkonflikt zwischen Ökologie und landwirtschaftlicher Bewirtschaftung?

□	□	□	□	□
klar landwirtschaftlich	eher landwirtschaftlich	neutral / unentschlossen	eher ökologisch	klar ökologisch

Bemerkung:

.....

.....

Wie beurteilen Sie die Aussagekraft aktuell verwendeter Indikatoren bzw. Kennzahlen zur Wirkungsanalyse von MM?

□	□	□	□	□
sehr gering	gering	neutral / unentschlossen	stark	sehr stark

Bemerkung:

.....

.....

28.07.2014

Masterarbeit September 2014

Folgend sollen Fragen zur qualitativen Evaluation von Indikatoren beantwortet werden, welche die ökologische und landwirtschaftliche Wirkung einer Modernen Melioration basierend auf Projektdaten, welche in einem zeit-räumlichen Datenbanksystem abgelegt werden können, beschreiben sollen.

1. Welches sind die wichtigsten Massnahmen im Einflussbereich der Modernen Melioration zur Generierung einer effizienten landwirtschaftlichen Bewirtschaftung?

1.1.
1.2.
1.3.
1.4.
1.5.

28.07.2014

Masterarbeit September 2014

Folgend sollen die in der Arbeit verwendeten Indikatoren zur Messung der ökonomischen Wirkung einer Modernen Melioration evaluiert werden. In der Analyse werden stets IST-Zustand „Alter Besitzstand" und SOLL-Zustand „Neuer Besitzstand" miteinander verglichen.

2. Effiziente Bewirtschaftung

2.1. Anzahl Parzellen pro Eigentümer bzw. Betrieb

Vergleich der Anzahl Eigentums-Parzellen pro Eigentümer bzw. Bewirtschaftungsparzellen pro Betrieb innerhalb des Perimeters vor und nach dem Projekt. Je stärker sich die zu bewirtschaftende Fläche auf wenige Parzellen vereint, desto effizienter die Bewirtschaftung.
(Eine Bewirtschaftungsparzelle kann gleich einer ganzen, mehreren oder einem Bruchteil einer Eigentums-Parzelle sein.)

Wie **sinnvoll** finden Sie diesen Indikator zur Messung der Wirkung einer MM auf die landwirtschaftliche Produktion?

☐	☐	☐	☐	☐
überhaupt nicht sinnvoll	nicht sinnvoll	neutral / unentschlossen	sinnvoll	sehr sinnvoll

Wie **repräsentativ** finden Sie diesen Indikator zur Messung der Wirkung einer MM auf die landwirtschaftliche Produktion?

☐	☐	☐	☐	☐
überhaupt nicht repräsentativ	nicht repräsentativ	neutral / unentschlossen	repräsentativ	äusserst repräsentativ

2.2. Parzellenfläche pro Eigentümer bzw. Betrieb

Vergleich der Fläche der Eigentums-Parzellen pro Eigentümer bzw. Bewirtschaftungsparzellen pro Betrieb innerhalb des Perimeters vor und nach dem Projekt.
Je grösser die Parzellenfläche desto effizienter die Bewirtschaftung.

Wie **sinnvoll** finden Sie diesen Indikator zur Messung der Wirkung einer MM auf die landwirtschaftliche Produktion?

☐	☐	☐	☐	☐
überhaupt nicht sinnvoll	nicht sinnvoll	neutral / unentschlossen	sinnvoll	sehr sinnvoll

Wie **repräsentativ** finden Sie diesen Indikator zur Messung der Wirkung einer MM auf die landwirtschaftliche Produktion?

☐	☐	☐	☐	☐
überhaupt nicht repräsentativ	nicht repräsentativ	neutral / unentschlossen	repräsentativ	äusserst repräsentativ

2.3. Erschliessung

Vergleich der Parzellenerschliessung vor und nach dem Projekt.
Untersucht wird die Qualität der Erschliessungswege (Belag und Zustand), als auch die Art der Erschliessung (parallel oder orthogonal zur Bewirtschaftungsrichtung). *Eine optimale Erschliessung erfolgt über die beiden senkrecht in Bewirtschaftungsrichtung stehenden Seiten der Parzelle.*
Je besser Belag und Zustand der Erschliessungswege, desto effizienter die Bewirtschaftung.

Wie **sinnvoll** finden Sie diesen Indikator zur Messung der Wirkung einer MM auf die landwirtschaftliche Produktion?

☐	☐	☐	☐	☐
überhaupt nicht sinnvoll	nicht sinnvoll	neutral / unentschlossen	sinnvoll	sehr sinnvoll

Wie **repräsentativ** finden Sie diesen Indikator zur Messung der Wirkung einer MM auf die landwirtschaftliche Produktion?

☐	☐	☐	☐	☐
überhaupt nicht repräsentativ	nicht repräsentativ	neutral / unentschlossen	repräsentativ	äusserst repräsentativ

Bemerkungen / Fehlt etwas?

.....

.....

28.07.2014

Masterarbeit September 2014

2.4. Parzellenform

Vergleich der Form der Bewirtschaftungs-Parzellen vor und nach dem Projekt.

2.4.1. Seitenlängen

Genügend lange Parzellen in Bewirtschaftungsrichtung (min. 300m)
Genügend breite Parzellen (orthogonal zur Bewirtschaftungsrichtung (min. 100m)
Je grösser die Anzahl Bewirtschaftungsparzellen, welche genannte Eigenschaften haben, desto effizienter die Bewirtschaftung.

Wie **sinnvoll** finden Sie diesen Indikator zur Messung der Wirkung einer MM auf die landwirtschaftliche Produktion?

☐ überhaupt nicht sinnvoll	☐ nicht sinnvoll	☐ neutral / unentschlossen	☐ sinnvoll	☐ sehr sinnvoll

Wie **repräsentativ** finden Sie diesen Indikator zur Messung der Wirkung einer MM auf die landwirtschaftliche Produktion?

☐ überhaupt nicht repräsentativ	☐ nicht repräsentativ	☐ neutral / unentschlossen	☐ repräsentativ	☐ äusserst repräsentativ

2.4.2. Innenwinkel

Anzahl spitze *(<90°)* und erhabene Winkel *(>180°)* innerhalb der Parzellen.
Je weniger spitze und erhabene Winkel innerhalb einer Bewirtschaftungsparzelle, desto besser für die Bewirtschaftung.

Wie **sinnvoll** finden Sie diesen Indikator zur Messung der Wirkung einer MM auf die landwirtschaftliche Produktion?

☐ überhaupt nicht sinnvoll	☐ nicht sinnvoll	☐ neutral / unentschlossen	☐ sinnvoll	☐ sehr sinnvoll

Wie **repräsentativ** finden Sie diesen Indikator zur Messung der Wirkung einer MM auf die landwirtschaftliche Produktion?

☐ überhaupt nicht repräsentativ	☐ nicht repräsentativ	☐ neutral / unentschlossen	☐ repräsentativ	☐ äusserst repräsentativ

2.4.3. Grenzpunkte

Anzahl Grenzpunkte des Parzellen-Polygons.

Je näher die Anzahl Polygon-Grenzpunkte an 4, desto effizienter die Bewirtschaftung.
(Annahme: Rechteckige Parzellen lassen sich am effizientesten bewirtschaften).

Wie **sinnvoll** finden Sie diesen Indikator zur Messung der Wirkung einer MM auf die landwirtschaftliche Produktion?

☐ überhaupt nicht sinnvoll	☐ nicht sinnvoll	☐ neutral / unentschlossen	☐ sinnvoll	☐ sehr sinnvoll

Wie **repräsentativ** finden Sie diesen Indikator zur Messung der Wirkung einer MM auf die landwirtschaftliche Produktion?

☐ überhaupt nicht repräsentativ	☐ nicht repräsentativ	☐ neutral / unentschlossen	☐ repräsentativ	☐ äusserst repräsentativ

Bemerkungen / Fehlt etwas?

.....

.....

.....

28.07.2014

Masterarbeit September 2014

2.5. Arrondierung

Vergleich der Arrondierung der Eigentums- bzw. Bewirtschaftungsparzellen vor und nach dem Projekt. *(Annahme: Umso stärker die Parzellen arrondiert sind, desto effizienter die Bewirtschaftung.)*

2.5.1. Fragmentierungsverhältnis *(Arrondierungsverhältnis[1])*

Das Fragmentierungsverhältnis wird auf den Eigentums- und Bewirtschaftungsparzellen wie folgt berechnet:

$$\frac{\text{Gesamtparzellenfläche} - \text{Grösste Parzellenfläche}}{\text{Gesamtparzellenfläche}}$$

(Annahme: Je kleiner der Flächenanteil der grössten Parzelle eines Eigentümers bzw. Betriebes, desto grösser das Fragmentierungsverhältnis und somit schlechter die Arrondierung)

Wie **sinnvoll** finden Sie diesen Indikator zur Messung der Wirkung einer MM auf die landwirtschaftliche Produktion?

☐ überhaupt nicht sinnvoll	☐ nicht sinnvoll	☐ neutral / unentschlossen	☐ sinnvoll	☐ sehr sinnvoll

Wie **repräsentativ** finden Sie diesen Indikator zur Messung der Wirkung einer MM auf die landwirtschaftliche Produktion?

☐ überhaupt nicht repräsentativ	☐ nicht repräsentativ	☐ neutral / unentschlossen	☐ repräsentativ	☐ äusserst repräsentativ

2.5.2. Arrondierungseffekt[1]

Der Arrondierungseffekt vergleicht die Anzahl Bewirtschaftungs-Parzellen im Neuen Besitzstand mit der Anzahl Parzellen im Alten Besitzstand. Die Anzahl wird anhand des Flächenverhältnisses ausgegeben. *(Die grösste Bewirtschaftungsparzelle gilt als 1, die restlichen werden proportional zu ihrer Grösse angegeben)*

(Annahme: Je stärker der Effekt (Verringerung der Anzahl Parzellen), desto effizienter die Bewirtschaftung)

Wie **sinnvoll** finden Sie diesen Indikator zur Messung der Wirkung einer MM auf die landwirtschaftliche Produktion?

☐ überhaupt nicht sinnvoll	☐ nicht sinnvoll	☐ neutral / unentschlossen	☐ sinnvoll	☐ sehr sinnvoll

Wie **repräsentativ** finden Sie diesen Indikator zur Messung der Wirkung einer MM auf die landwirtschaftliche Produktion?

☐ überhaupt nicht repräsentativ	☐ nicht repräsentativ	☐ neutral / unentschlossen	☐ repräsentativ	☐ äusserst repräsentativ

Bemerkungen / Fehlt etwas?

.....

.....

[1] Abgeänderte Grundlagen von A+W AG

28.07.2014

Masterarbeit September 2014

2.6. Fahrtdistanz

Die Fahrtdistanz wird berechnet zwischen dem Bewirtschaftungsstandort und der Zufahrt zu den Bewirtschaftungsparzellen in Meter.

Wie **sinnvoll** finden Sie diesen Indikator zur Messung der Wirkung einer MM auf die landwirtschaftliche Produktion?

☐	☐	☐	☐	☐
überhaupt nicht sinnvoll	nicht sinnvoll	neutral / unentschlossen	sinnvoll	sehr sinnvoll

Wie **repräsentativ** finden Sie diesen Indikator zur Messung der Wirkung einer MM auf die landwirtschaftliche Produktion?

☐	☐	☐	☐	☐
überhaupt nicht repräsentativ	nicht repräsentativ	neutral / unentschlossen	repräsentativ	äusserst repräsentativ

Bemerkungen / Fehlt etwas?

.....

.....

Indikatoren zur Messung der ökologischen Wirkung einer Modernen Melioration

3. Welche direkten Projektauswirkungen auf die Ökologie erwarten Sie?

(Bsp. geringerer CO_2 Ausstoss der landwirtsch. Maschinen aufgrund verkürzter Bewirtschaftungsfahrtdistanzen)

3.1.
3.2.
3.3.
3.4.
3.5.

4. Wie sollten die von Ihnen in Frage Nr. 5 genannten Wirkungen gemessen bzw. erhoben werden?

*(Bsp. Ø CO_2-Ausstoss pro gefahrener km * total gefahrene km (in t))*

4.1.
4.2.
4.3.
4.4.
4.5.

28.07.2014

Masterarbeit September 2014

Folgend sollen die den Indikatoren zur Messung der ökologischen Wirkung zugrundeliegenden Konzeptionen evaluiert werden.

5. **Die Indikatoren zur Messung der ökologischen Wirkung einer MM orientieren sich an der Direktzahlungsverordnung des Bundes und zielen entsprechend darauf ab, Aussagen zur Landschaftsqualität, Biodiversität und Vernetzung zu liefern.**
(Annahme: Der Bund schafft durch die DZV finanzielle Anreize, in welcher Form und auf welche Art und Weise landwirtschaftliche Bewirtschaftung betrieben werden soll. Das Anreizsystem ist das Resultat ökologischer Zielvorgaben und Wertvorstellungen und soll somit zu einer ökologischen Bewirtschaftung (d.h. im Sinne der Ökologie) beitragen.)

Wie **sinnvoll** finden Sie die Orientierung an der DZV für die Wahl der Indikatoren zur Analyse der ökologischen Wirkung einer MM?

☐ überhaupt nicht sinnvoll	☐ nicht sinnvoll	☐ neutral / unentschlossen	☐ sinnvoll	☐ sehr sinnvoll

Bemerkungen

.....

.....

6. **In die Wirkungsanalyse werden nur Objekte einbezogen, welche durch den Kulturlandplan (KLP) geschützt werden.**
(Annahme: Da die direkte Wirkung der Melioration gemessen werden soll, dürfen auch nur ökologische Objekte in die Analyse einbezogen werden, welche im Einflussbereich der Melioration liegen, was bei KLP-Objekten bei einer KLP-Revision der Fall ist. Durch den revidierten KLP werden ökologische Massnahmen grundeigentümerverbindlich und parzellenscharf als Schutzzonen oder Schutzobjekte definiert. Die potentielle Nutzung ist in der Bau- und Nutzungsordnung (BNO) der Gemeinde verbindlich festgehalten)

Wie **sinnvoll** finden Sie die Reduktion des Untersuchungsinhaltes auf KLP-Objekte um die ökologische Wirkung zu analysieren?

☐ überhaupt nicht sinnvoll	☐ nicht sinnvoll	☐ neutral / unentschlossen	☐ sinnvoll	☐ sehr sinnvoll

Bemerkungen

.....

.....

28.07.2014

Masterarbeit September 2014

Folgend sollen die in der Arbeit verwendeten Indikatoren zur Messung der Wirkung einer Modernen Melioration auf die Ökologie evaluiert werden. Es wird darauf geachtet, dass keine Wirkung doppelt, heisst von verschiedenen Indikatoren gemessen werden.

7. Ökologie

7.1. Landschaftsqualität *(nur ökologisch relevante Kriterien)*

Die Wirkung der MM auf die Landschaftsqualität wird anhand folgender Kriterien untersucht:

- LABES[2]-Teilindikatoren:

LABES Ind. Nr.	Bezeichnung	Einheit	Gewicht (1-10)
1	**Veränderung der Waldfläche**	**[m²]**	
1a	Veränderung der Waldrandlängen[3] öffentlich rechtlich (KLP) geschützte Waldränder	[m]	
2	**Veränderung der Landwirtschaftsfläche** Fläche Landwirtschaftszone	[m²]	
2a	**Nutzungsvielfalt der Landwirtschaftsflächen** Ø Nutzungsanzahl der landwirtschaftlichen Fläche im Perimeter		
4	**Flächenverbrauch für Infrastrukturen**	**[m²]**	
8	**Gebäudebestand ausserhalb der Bauzonen**	**Anz.**	
9 / 9a	Landschaftszerschneidung[4] Laufmeter Verkehrswege (Bahn / Strassen bzw. Wege)	[m]	
11	Ökomorphologie der Gewässer[2] Laufmeter ausgedolter bzw. renaturierter Bäche	[m]	
16	Ökologische Ausgleichsflächen[2] (neu Biodiversitätsförderfläche BFF) Öffentlich rechtlich geschützte (KLP) Biodiversitätsförderfläche	[m²]	
17b	Extensiv genutzte Waldflächen	[m²]	
19	**Entwicklung ökologisch wertvoller Landschaftselemente**	**Anz. / [m] / [m²]**	

Wie **sinnvoll** finden Sie diesen Indikator zur Messung der ökologischen Wirkung einer MM?

überhaupt nicht sinnvoll	nicht sinnvoll	neutral / unentschlossen	sinnvoll	sehr sinnvoll

Wie **repräsentativ** finden Sie diesen Indikator zur Messung der ökologischen Wirkung einer MM?

überhaupt nicht repräsentativ	nicht repräsentativ	neutral / unentschlossen	repräsentativ	äusserst repräsentativ

Bemerkungen / Fehlt etwas?

.....

.....

[2] Landschaftsbeobachtung Schweiz, BAFU
[3] ist Bestandteil von Indikator Biodiversität
[4] ist Bestandteil von Indikator Vernetzung

28.07.2014

Masterarbeit September 2014

7.2. Biodiversität

Die Wirkung der MM auf die Biodiversität wird anhand folgender Kriterien untersucht:

- BDM[5] – Teilkriterien:

LABES Ind. Nr.	BDM Ind. Nr.	Bezeichnung	Einheit	Gewicht (1-10)
	E4	**Länge linearer Landschaftselemente** Veränderung der Länge von: • Hecken • Waldrändern	[km]	
11		**Ökomorphologie der Gewässer** Laufmeter ausgedolter bzw. renaturierter Bäche	[m]	
	E15	**Landschaftszerschneidung**		
	Z10	**Fläche der wertvollen Biotope von nationaler Bedeutung** Erweitert durch Biotope von regionaler und lokaler Bedeutung	[m^2]	
	M1	**Fläche der Schutzgebiete von nationaler Bedeutung** Erweitert durch Schutzgebiete von kantonaler Bedeutung	[m^2]	
	E4 / M4	**Ökologische Ausgleichsfläche** Öffentlich-rechtlich (durch KLP) geschützte ökologische Ausgleichsfläche	**Anz. / [m] / [m^2]**	

Wie **sinnvoll** finden Sie diesen Indikator zur Messung der ökologischen Wirkung einer MM?

überhaupt nicht sinnvoll	nicht sinnvoll	neutral / unentschlossen	sinnvoll	sehr sinnvoll

Wie **repräsentativ** finden Sie diesen Indikator zur Messung der ökologischen Wirkung einer MM?

überhaupt nicht repräsentativ	nicht repräsentativ	neutral / unentschlossen	repräsentativ	äusserst repräsentativ

Bemerkungen / Fehlt etwas

.....

.....

[5] Biodiversitäts-Monitoring der Schweiz, BAFU

28.07.2014

Masterarbeit September 2014

7.3. Vernetzung der Habitate

Der Austausch zwischen den Habitaten ist ökologisch wichtig für den Genaustausch und damit für das Fortbestehen einer Tierart. Die Vernetzung der Habitate wird einerseits über die Berechnung von Kostendistanzen zur Überwindung einer bestimmten Strecke und andererseits über den Bestand an landschaftszerschneidenden Objekten gemessen.

7.3.1. Kostendistanzen

Gewicht (1-10)

Kostendistanzen zeigen vereinfacht auf, wie hoch die Kosten (das Risiko eine Strecke nicht zu überwinden) einer bestimmten Tierart sind, sich zwischen zwei Habitaten zu bewegen.

(Annahme: Eine Verringerung der Kosten führt zur grösseren Überwindungswahrscheinlichkeit und entsprechend zu einem potentiell verbesserten Austausch zwischen den Habitaten.)

Wie **sinnvoll** finden Sie diesen Indikator zur Messung der ökologischen Wirkung einer MM?

überhaupt nicht sinnvoll	nicht sinnvoll	neutral / unentschlossen	sinnvoll	sehr sinnvoll

Wie **repräsentativ** finden Sie diesen Indikator zur Messung der ökologischen Wirkung einer MM?

überhaupt nicht repräsentativ	nicht repräsentativ	neutral / unentschlossen	repräsentativ	äusserst repräsentativ

7.3.2. Bestand landschaftszerschneidender Objekte *(z.T. LABES Ind. Nr. 9 / 9a)*

Gewicht (1-10)

Vergleich des Objektbestandes mit landschaftszerschneidender Wirkung[6] und der Stärke ihrer Überwindbarkeit.

(Es wird eine Klassierung der Objekte nach dem Grad ihrer Zerschneidungswirkung vorgenommen. Dadurch können Objekte, deren Überwindbarkeit verbessert wurden, neu klassiert werden.)

Wie **sinnvoll** finden Sie diesen Indikator zur Messung der ökologischen Wirkung einer MM?

überhaupt nicht sinnvoll	nicht sinnvoll	neutral / unentschlossen	sinnvoll	sehr sinnvoll

Wie **repräsentativ** finden Sie diesen Indikator zur Messung der ökologischen Wirkung einer MM?

überhaupt nicht repräsentativ	nicht repräsentativ	neutral / unentschlossen	repräsentativ	äusserst repräsentativ

7.3.3. Landschaftszerschneidung *(BDM[7] Indikator E15:)*

Gewicht (1-10)

Vergleich der effektiven Maschenweite: $M_{eff} = 1/A_{total} (A_1^2+A_2^2+A_3^2+A_4^2+ \dots +A_n^2)$

Als Barrieren gelten die landschaftszerschneidenden Objekte aus 7.3.2.

(Annahme: Je kleiner die effektive Maschenweite, desto stärker die Landschaftszerschneidung und dadurch schlechter die Vernetzung)

Wie **sinnvoll** finden Sie diesen Indikator zur Messung der ökologischen Wirkung einer MM?

überhaupt nicht sinnvoll	nicht sinnvoll	neutral / unentschlossen	sinnvoll	sehr sinnvoll

Wie **repräsentativ** finden Sie diesen Indikator zur Messung der ökologischen Wirkung einer MM?

überhaupt nicht repräsentativ	niicht repräsentativ	neutral / unentschlossen	repräsentativ	äusserst repräsentativ

Bemerkungen / Fehlt etwas

.....

.....

[6] Bsp. Verkehrswege wie Strassen, Wege, Bahnlinien
[7] Biodiversitäts-Monitoring Schweiz, BAFU

28.07.2014

b. Strukturiertes Leitfadeninterview

Masterarbeit September 2014

Strukturiertes Leitfadeninterview **Total ca. 45 min**

Informationen an die InterviewpartnerInnen (mündliche Mitteilung): *(2-3 min)*

Folgend sollen die der landwirtschaftlichen und ökologischen Wirkungsanalyse einer Modernen Melioration (MM) zugrundeliegenden Indikatoren diskutiert werden. Die Diskussion erfolgt anhand der Präsentation **zweier Resultatberichte aus der DB** (in einer Form wie sie potenziell erstellt werden können).

Die ökonomischen Indikatoren werden im Restkostenverteiler als Kriterien für die Verteilung der Restkosten unter den Grundeigentümern und vermutlich in Zukunft auch unter den Bewirtschaftern verwendet *(persönliche Annahme).*
Die Restkosten belaufen sich auf die Gesamtkosten abzüglich der subventionsberechtigten Kosten, welche von Bund, Kanton und Gemeinde getragen werden.

Die ökologischen Indikatoren werden zur Ausgabe einer Ökobilanz über das Perimetergebiet verwendet und entsprechend ausgegeben. *Die Bilanzierung der ökologischen Wirkung durch die Moderne Melioration ist eine Voraussetzung zur Geltendmachung der subventionsberechtigten Kosten bei Bund und Kanton und Bestandteil des Pflichtenheftes zur Ausführung der MM.*

Restkostenverteiler ***(15-20 min)***

- Vorlage und Diskussion des Restkostenverteiler-Prototypen *(5-10 min)*
  - Benutzerfreundlichkeit
    - Übersichtlichkeit
    - Verständlichkeit der verwendeten Kriterien
  - Praxistauglichkeit
    - Entspricht den Anforderungen (Amtliche Stellen, Genossenschafter, Planer usw.)
- Diskussion der finanziellen Belastung von Bewirtschaftungsparzellen entgegen der aktuellen gesetzlichen Grundlage *(5-10 min)*

> *„Angesichts der Tatsache, dass durch den fortschreitenden Strukturwandel in der schweizerischen Landwirtschaft ein durchschnittlicher Pachtlandanteil von 45% pro Betrieb erreicht, und zu erwarten ist, dass dieser Anteil sogar noch zunimmt (47% im Jahr 2010 gemäss BFS (2013:10)), muss bei künftigen Gesamtmeliorationen der Pachtlandarrondierung ein besonderes Augenmerk zuteilwerden. Insbesondere muss versucht werden, diese Flächen in Bezug auf **Form** und **Erschliessung** mit der gleichen Sorgfalt wie Eigenlandparzellen zu behandeln."*
>
> *Haug et al. (2001:VIII)*

Ökobilanz ***(15-20 min)***

- Vorlage und Diskussion des Ökobilanz-Prototypen *(5-10 min)*
  - Benutzerfreundlichkeit
    - Übersichtlichkeit
    - Verständlichkeit der verwendeten Kriterien
  - Praxistauglichkeit
    - Entspricht den Anforderungen (Amtliche Stellen, Genossenschafter, Planer usw.)
- Wie beurteilen Sie den Nutzen aus der Bilanzierung der ökologischen Wirkung basierend auf den im Fragebogen vorgestellten Kriterien? *(5-10 min)*
- Sehen Sie Alternativen in der Messung und Bilanzierung der ökologischen Wirkung?

23.07.2014

c. Teilnehmerinformation und Einwilligungsformular

Masterarbeit September 2014

Universität Zürich –**Teilnehmerinformation und Einwilligungsformular**

Qualitative Evaluation der Indikatoren zur ökonomischen und ökologischen Wirkungsanalyse einer Modernen Melioration

TEILNEHMER-NR. __

Sie sind eingeladen, zu Fragen der ökonomischen und ökologischen Wirkungsanalyse einer Modernen Melioration (MM) auf Basis von Indikatoren Stellung zu nehmen. Ziel ist die qualitative Evaluation dieser Indikatoren.

Ablauf der Studie

Falls Sie sich entscheiden, an der Studie teilzunehmen, werden Sie zuerst gebeten, Ihre Personalien anzugeben. Im Anschluss daran werden Sie von Hand einen Fragebogen ausfüllen, welcher sich je nach Frage auf ökonomische und ökologische Indikatoren zur Messung der Wirkung einer MM bezieht. Danach werden einzelne Fragen vertieft in einem strukturierten Leitfadeninterview erörtert.

Die gesamte Befragung dauert ca. 1.5 - 2 Stunden.

Vertraulichkeit der Daten

Jegliche Information, die während der Studie in Verbindung mit Ihnen gebracht werden kann, wird nur mit Ihrer ausdrücklichen Erlaubnis an Dritte weitergegeben. Mit Ihrer Unterschrift erlauben Sie mir, die Ergebnisse der Studie dem Geographischen Institut als Bestandteil meiner Masterarbeit einzureichen. Dabei können ggf. einzelne Ihrer Stellungnahmen unter Ihrem Namen veröffentlicht werden. Grundsätzlich werden die Antworten der Interview-Teilnehmer anonym zusammengefasst.

Abfindung

Es wird keine Entschädigung für die Teilnahme an der Studie geboten. Auch Kosten, die Ihnen für die Teilnahme an der Studie entstehen, werden nicht erstattet.

Bekanntgabe der Ergebnisse

Wenn Sie über die Ergebnisse der Studie, wie auch über die Masterarbeit selbst auf dem Laufenden gehalten werden möchten, bitten wir Sie dies anzugeben. Eine Kopie der Publikation wird Ihnen daraufhin zugestellt.

Einwilligung

Entscheiden Sie sich dafür, an der Studie teilzunehmen, steht es Ihnen jederzeit frei, die Teilnahme ohne Begründung abzubrechen.

Sollten Sie Fragen haben, zögern Sie nicht mich zu kontaktieren:

(076 390 11 61 / retoribolla@gmx.ch).

24.07.2014

Masterarbeit September 2014

Universität Zürich – **Teilnehmerinformation und Einwilligungsformular**

Qualitative Evaluation der Indikatoren zur ökonomischen und ökologischen Wirkungsanalyse einer Modernen Melioration

TEILNEHMER-NR. __

Mit Ihrer Unterschrift bestätigen Sie, oben stehende Informationen gelesen und verstanden zu haben und willigen ein, unter den dort beschriebenen Bedingungen an der Studie teilzunehmen.

Ort, Datum Unterschrift des Teilnehmers

Ort, Datum Unterschrift des Experimentleiters

24.07.2014

Masterarbeit September 2014

Universität Zürich – **Teilnehmerinformation und Einwilligungsformular**

Qualitative Evaluation der Indikatoren zur ökonomischen und ökologischen Wirkungsanalyse einer Modernen Melioration

TEILNEHMER-NR. ___

WIDERRUF DER EINWILLIGUNG

Hiermit möchte ich meine Einwilligung, an der oben beschriebenen Studie teilzunehmen, widerrufen.

Ort, Datum Unterschrift

Der Widerruf kann jeder Zeit und ohne Angaben von Gründen beantragt werden.

Den Widerruf der Einwilligung bitte an Reto Ribolla, Grabenmattenstr. 5, 5608 Stetten senden.

24.07.2014

H. Persönliche Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und die den verwendeten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Reto Ribolla

Stetten, 30. September 2014