



Evaluation der Usability eines Geografischen Informationssystems für Landwirtinnen und Landwirte

GEO 511 Master's Thesis

Author: Sina Spirig, 19-746-213

Supervised by: Prof. Dr. Sara Irina Fabrikant

Faculty representative: Prof. Dr. Sara Irina Fabrikant

24.04.2026

Zusammenfassung

Die Erfassung der Flächen von landwirtschaftlichen Betrieben erfolgt über das geografische Informationssystem (GIS) im LAWIS plus und ist damit ein zentraler Bestandteil der Schweizer Agrarpolitik. Da die Akzeptanz des GIS massgeblich von seiner Bedienbarkeit abhängt, untersuchte die vorliegende Arbeit die Usability des Systems für die Zielgruppe der Landwirtinnen und Landwirte. Konkret waren die Ziele, die Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit der Landwirtinnen und Landwirte beim Arbeiten im GIS zu evaluieren und folglich spezifische Verbesserungsvorschläge zu identifizieren.

Methodisch wurde ein formativer Usability-Test mit sechs Landwirtinnen und Landwirten sowie einer Entwicklerin als Expertin des GIS erhoben. Die Datenerhebung erfolgte mittels Fragebögen, lautem Denken und Blickerfassungsaufnahmen. Durch den Einbezug der Entwicklerin konnte die Nutzung der Landwirtinnen und Landwirte der Nutzung der Entwicklerin gegenübergestellt werden und die subjektive Einschätzung verglichen werden. Ein ergänzendes Expertinneninterview diente dazu, die Ursachen der beobachteten Diskrepanzen zu ergründen und ein vertieftes Verständnis der Resultate zu gewinnen.

Das GIS enthält verschiedene Ebenen. Die Ergebnisse identifizierten diese Ebenenstruktur als das kritischste Usability-Problem. Beim Wechsel der Ebene fiel die höchste Fehlerquote aus und in der Effizienz hat sich gezeigt, dass diese Struktur das Arbeiten im System verlangsamt. Die Blickpfade zeigten ein unstrukturiertes Vorgehen bei der betroffenen Aufgabe. Die Auswertung der Blickpfade verdeutlichte zudem, dass die Landwirtinnen und Landwirte oft an der Interpretation von Symbolen scheiterten oder die Werkzeugleiste sequenziell von oben nach unten durchsuchten, während die Expertin zielgerichtet vorging. In der subjektiven Beurteilung mittels System Usability Scale (SUS) erzielte das System bei den Landwirtinnen und Landwirten einen niedrigen Wert. Die Entwicklerin bewertete die initiale Usability ebenfalls kritisch. Sie argumentierte jedoch, dass das System grosses Nutzungspotenzial durch die Vielzahl an Funktionen hat.

Aus den Usability-Tests leiteten sich verschiedene Verbesserungsvorschläge ab. Konkret könnte der Ebenenwechsel durch eine Schaltfläche erfolgen und die Kulturauswahl ohne Werkzeugaktivierung vereinfacht werden.

Daraus lässt sich schliessen, dass das GIS in LAWIS plus zwar viele Funktionen und Möglichkeiten bietet, diese jedoch die Usability bei der anfänglichen Nutzung einschränkt.

Schlagwörter: Landwirtschaft, Agrarsystem, Usability, Blickerfassung, nutzerzentrierte Entwicklung

Abstract

The recording of agricultural land via the Geographic Information System (GIS) in LAWIS plus is a central component of Swiss agricultural policy. As the acceptance of the GIS depends largely on its ease of use, this study examined the system's usability for the target group of farmers. Specifically, the objectives were to evaluate the effectiveness, efficiency and satisfaction of farmers when working with the GIS, and consequently to identify specific suggestions for improvement.

The methodology involved a formative usability test conducted with six farmers and one developer (expert) of the GIS in LAWIS plus. Data was collected using eye-tracking, thinking-aloud and questionnaires. By involving the developer, it was possible to compare the farmers' usage with that of the developer and to contrast their subjective assessments. To gain a deeper understanding of the results, the data was supplemented with the developer's responses from the expert interview.

The GIS contains various layers. The results identified this layer structure as the most critical usability issue. The highest error rate occurred when switching between layers, and in terms of efficiency, it became apparent that this structure slows down work within the system. The eye-tracking data revealed an unstructured scan path for this task. The analysis of the eye-tracking data also highlighted that the farmers often struggled to interpret symbols or scanned the toolbar sequentially from top to bottom, whereas the expert proceeded in a targeted manner. In the subjective assessment using the System Usability Scale (SUS), the system scored low among farmers. The developer also took a critical view of the initial usability. However, she argued that the system has great potential due to its wide range of functions.

Various suggestions for improvement were derived from the usability tests. Specifically, switching between layers could be done via a button, and selecting a feature could be made easier without having to activate a tool.

It can therefore be concluded that, whilst the GIS in LAWIS plus offers many functions and possibilities, these limit its usability when first used.

Keywords: Agriculture, agricultural systems, usability, eye-tracking, user-centered design

Danksagung

Ich möchte mich bei allen beteiligten Personen bedanken, die zu dieser Arbeit beigetragen haben:

Danke an meine Betreuerin Prof. Dr. Sara Irina Fabrikant, für ihre Zeit, bei Fragen Themen zu diskutieren, für ihre wertvollen Inputs durch ihre Expertise und allgemein die unkomplizierte Zusammenarbeit.

Weiter möchte ich mich bei Werner Scherrer und Albert Fässler vom Landwirtschaftsamt des Kantons St. Gallen bedanken. Sie haben die Idee der Masterarbeit unterstützt und halfen mir bei der Rekrutierung der teilnehmenden Landwirtinnen und Landwirten.

Ein herzliches Dankeschön an Karin Berweger, die mich von Seiten der SOFTEC AG unterstützt hat und wohlwollend beim Interview und beim Usability-Test teilnahm.

Danke an alle Landwirtinnen und Landwirte, die bei dieser Studie dabei waren und zu einem grossen Teil dieser Arbeit beitrugen.

Meinen Eltern und meinen Brüdern möchte ich für ihr Mitfiebern danken, fürs Ermutigen und fürs Korrekturlesen dieser Arbeit.

Ein grosser Dank an meine Freundinnen Ariane, Sarah und Oliva, welche mich mit mehr oder weniger wissenschaftlichen Gesprächen durchs Studium begleitet haben und diese Arbeit gelesen und wertvolle Inputs gegeben haben.

Inhalt

Zusammenfassung	I
Abstract	II
Danksagung	III
Abbildungen	VI
Tabellen	VIII
1. Einleitung	1
1.1. Motivation	1
1.2. Forschungslücke	3
1.3. Ziele	4
1.4. Forschungsfragen	4
2. Kontext und Forschungsstand	5
2.1. Grundlagen der landwirtschaftlichen Direktzahlungen	5
2.2. Nutzerzentrierte Entwicklung	6
2.3. Mentale Modelle	10
3. Methoden	11
3.1. Teilnehmende	11
3.2. Material	12
3.3. Datenerhebung	17
3.4. Datenauswertung	19
4. Resultate	24
4.1. Fragebogen vor Studienbeginn	24
4.2. Usability-Evaluation aus Sicht der Landwirtinnen und Landwirte	26
4.3. Erwartete vs. tatsächliche Usability des Systems	45
5. Diskussion	51
5.1. Beantwortung der Forschungsfragen	51
5.2. Einordnung in den Forschungskontext	61
5.3. Herausforderungen und Limitationen	62
6. Ausblick und Fazit	65
Literatur	I
Anhang	V
A. Einverständniserklärung Usability-Test	V
B. Checkliste Usability-Test	VII
C. Fragebogen vor Studienbeginn	VIII
D. Aufgaben des Usability-Tests	XVI
E. Fragebogen nach Studienende	XVII
F. Interviewleitfaden	XXIII

G.	Areas of Interest	XXIV
H.	R Code Datenanalyse	XXV
	Persönliche Erklärung	XXVI

Abbildungen

Abbildung 1: Bildschirmausschnitt des neuen Geografischen Informationssystems für Landwirtinnen und Landwirte	6
Abbildung 2: Verhältnis zwischen Nutzen und Kosten pro Usability-Test eines Systems (nach Nielsen & Landauer, 1993, eigene Übersetzung)	7
Abbildung 3: Die drei Elemente des Benutzeroberflächen Erfolgs in einem Kreislauf (Roth et al., 2015, eigene Übersetzung)	8
Abbildung 4: Comic zur Veranschaulichung der Auswirkungen verschiedener mentaler Modelle (Hourigan, o. J.)	10
Abbildung 5: Erste Ansicht beim Öffnen des GIS, die Nummern entsprechen den vorgesehenen Werkzeugen der Aufgaben des Usability Tests	12
Abbildung 6: Apparatur des Usability-Tests (eigene Abbildung)	14
Abbildung 7: Visualisierung eines Blickpfads auf der Benutzeroberfläche von LAWIS plus. Die Kreise sind die Fixationen, während die Pfeile die Sakkaden darstellen. Die Zahlen geben die Fixationsdauer in Millisekunden an (nach Klein & Ettinger, 2019, Darstellung erstellt mit Gemini 3 Flash Image).	16
Abbildung 8: Interpretationsschlüssel für den System-Usability-Wert (nach Sauro, 2018, eigene Übersetzung)	21
Abbildung 9: Häufigkeit der Verwendung eines Laptops oder Desktops der Teilnehmenden	25
Abbildung 10: Gerät für den Zugriff auf AgriGIS der Teilnehmenden	25
Abbildung 11: Häufigkeit der Verwendung von AgriGIS der Teilnehmenden	25
Abbildung 12: Verwendete Webkarten der Teilnehmenden	25
Abbildung 13: Die Abbildung stellt die Bearbeitungszeit für alle Aufgaben und die Fehler pro teilnehmende Person dar. Als Fehler wird in diesem Fall eine ungelöste Aufgabe bezeichnet.	27
Abbildung 14: Die verwendete Zeit der Landwirtinnen und Landwirte pro Aufgabe als Boxplots dargestellt im Vergleich zur verwendeten Zeit der Entwicklerin	31
Abbildung 15: Die verwendete Zeit der Landwirtinnen und Landwirte, um ein Werkzeug zum Lösen der Aufgabe zu finden (anzuklicken) als Boxplots dargestellt im Vergleich zur verwendeten Zeit der Entwicklerin	32
Abbildung 16: Die verwendete Zeit der Landwirtinnen und Landwirte, um ein Werkzeug auszuführen als Boxplots dargestellt im Vergleich zur verwendeten Zeit der Entwicklerin	33
Abbildung 17: Zeitanteile der verschiedenen Nutzungsphasen pro Werkzeug	34
Abbildung 18: Anteil der einzelnen Aufgaben an der gesamten Bearbeitungszeit pro Person. Es werden nur die Aufgaben dargestellt, welche gelöst werden konnten.	35
Abbildung 19: Anteil der einzelnen Aufgaben an der gesamten Bearbeitungszeit pro Person (E01: Entwicklerin, P0x: Landwirtinnen und Landwirte). Ungelöste Aufgaben wurden mit der Maximaldauer von 5 min gewertet, was dem vorgegebenen Zeitlimit pro Aufgab	35
Abbildung 20: Verteilung der SUS-Werte der Teilnehmenden (eigene Darstellung erstellt mit sus.tools)	36

Abbildung 21: Beitrag der einzelnen Aussagen des Fragebogens am SUS-Wert (eigene Darstellung erstellt mit sus.tools)	36
Abbildung 22: Heatmap der sechs teilnehmenden Landwirtinnen und Landwirte während den ersten 3 min Explorationsphase ohne spezifische Aufgabe	37
Abbildung 23: Optimaler Blickpfad beim Wechsel zwischen den Ebenen Bewirtschaftungseinheit und Kultur (Aufgabe 1)	39
Abbildung 24: Blickpfade der sechs Teilnehmenden beim Wechsel zwischen den Ebenen Bewirtschaftungseinheit und Kultur (Aufgabe 1)	39
Abbildung 25: Optimaler Blickpfad bei der Suche einer Parzelle (Aufgabe 3)	40
Abbildung 26: Blickpfad der sechs teilnehmenden Landwirtinnen und Landwirte bei der Suche einer Parzelle (Aufgabe 3)	41
Abbildung 27: Das Fenster, welches einem ermöglicht die Hintergrundkarten anzupassen. Mit der Maus oder mittels Schieberegler kann für weitere Hintergrundkarten nach unten gescrollt werden	42
Abbildung 28: Exemplarische Fixationsfolge bei der Suche nach dem Werkzeug «Suchen». Die Blickbewegung verläuft innerhalb der Werkzeuggestreife primär vertikal von oben nach unten.	43
Abbildung 29: Vorgehen (1. Suchbegriff eingeben, 2. Schaltfläche «Grundbuchparzelle» anklicken), um eine Grundbuchparzelle zu suchen	44
Abbildung 30: Der «Usability-Würfel» stellt die Usability Einschätzung des LAWIS plus gemäss der Entwicklerin dar.....	46
Abbildung 31: Antworten aus dem Fragebogen nach der Studie bezüglich Verständlichkeit der Werkzeuge und der Ebenen.....	50
Abbildung 32: Areas of Interest in der Ebene Bewirtschaftungseinheit.....	XXIV
Abbildung 33: Areas of Interest in der Ebene Kultur	XXIV

Tabellen

Tabelle 1: Anzahl Nennungen pro Erwartung ans GIS in LAWIS plus.....	26
Tabelle 2: Fehlerquote pro Aufgabe. «Fehlerquote Zeit» bezieht sich auf Aufgaben, die während den 5 min nicht gelöst werden konnten. «Fehlerquote Werkzeug» bezieht sich auf Aufgaben, die mit dem falschen Werkzeug oder nicht gelöst wurden.	28
Tabelle 3: Aufgaben, die während der vorgegebenen Zeit nicht gelöst werden konnten, aufgeschlüsselt nach Werkzeug fixiert, Werkzeug fixiert aber nicht angeklickt, Werkzeug fixiert und angeklickt, aber nicht korrekt ausgeführt	29
Tabelle 4: Einschätzung der Usability aus Sicht der Landwirtinnen und Landwirten vs. der Entwicklerin. Die Entwicklerin hat sich dabei in die Rolle einer Landwirtin oder eines Landwirtes versetzt.	49
Tabelle 5: Verbesserungsvorschläge für das GIS des LAWIS plus aufgeteilt nach Funktionalität und Visualisierung	58
Tabelle 6: Aufgaben des Usability-Tests und die vorgesehenen Werkzeuge.....	XVI

1. Einleitung

Die Kombination von Geoinformationssystemen (GIS) und Landwirtschaft gewinnt zunehmend an Bedeutung. Nebst dem Einsatz von GIS in verschiedenen Stufen der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette, ist GIS zentral beim Vollzug der Direktzahlungen in der Schweiz. Flächendaten sind essenzieller Bestandteil der Berechnungen von Direktzahlungen pro Betrieb. Für die Erfassung der Flächendaten werden Landwirtinnen und Landwirte aufgefordert, ihre bewirtschafteten Flächen in einem GIS zu erfassen.

Mit der Einführung eines neuen interkantonalen Agrarsystems (LAWIS plus) im Jahr 2026 werden das bisher verwendete System und das dazugehörige GIS abgelöst, was für die betroffenen Landwirtinnen und Landwirte eine Umstellung bedeutet (Beltrami, 2024). Bei der Entwicklung der neuen Lösung wurde bis anhin noch keine Usability-Evaluation basierend auf Endnutzerinnen und Endnutzern durchgeführt.

Die Usability eines Systems beschreibt, wie effizient, effektiv und zufriedenstellend im System gearbeitet werden kann. Ein nutzerzentrierter Entwicklungsansatz (Eng: User-Centered Design) stellt sicher, dass Endnutzerinnen und Endnutzer, Funktionalität und Usability systematisch evaluiert und in den Prozess integriert werden. Das Verständnis für die Zielgruppe ist das Fundament für ein System, welches durch die Endnutzerinnen und Endnutzer akzeptiert, sowie effektiv und effizient genutzt wird (Nivala et al., 2008). Da sich jedoch sowohl die Nutzergruppe der Landwirtinnen und Landwirte als auch der spezifische Verwendungskontext des GIS im LAWIS plus grundlegend von herkömmlichen Anwendungen wie Google Maps unterscheiden, lassen sich bestehende Erkenntnisse zu Webkarten nicht ohne Weiteres übertragen (Unrau & Kray, 2019; Zhang & Cheng, 2022).

Vor diesem Hintergrund untersucht die vorliegende empirische Arbeit die Usability des GIS des neuen Agrarsystems aus Sicht der Landwirtinnen und Landwirte. Ziel ist es, zentrale Herausforderungen in der Nutzung zu identifizieren und Verbesserungspotenziale aufzuzeigen. Zusätzlich wird verglichen, wie die Entwicklerin die Bedienung geplant hat und wie die Landwirtinnen und Landwirte sie in der Praxis tatsächlich erleben. Folglich werden die Verwendung und die Usability-Evaluation des Systems aus zwei verschiedenen Perspektiven (Landwirtinnen und Landwirte vs. Entwicklerin) erfasst und einander gegenübergestellt.

1.1. Motivation

GIS sind heute in vielen Bereichen des Alltags präsent. Für die breite Bevölkerung führt kein Weg an Karten vorbei. Wegbeschreibungen oder Informationen werden oft durch Karten vermittelt. Dennoch wird die Arbeit mit GIS oft nicht mit den Kernkompetenzen einer Landwirtin oder eines Landwirts assoziiert. Da das primäre Tätigkeitsfeld von Landwirtinnen und Landwirten in der Bewirtschaftung

von Flächen und der Tierhaltung liegt, werden administrative Aufgaben am Computer häufig als zeitintensiver Zusatzaufwand wahrgenommen.

In diesem Kontext ist eine hohe Usability des neuen GIS im LAWIS plus entscheidend für die Systemakzeptanz der Landwirtinnen und Landwirte. Der erste Eindruck ist zentral, denn wie Nivala et al. (2008, S. 137) schreiben:

“A map that frustrates the user from the very beginning may cause very negative feelings towards it.”

Das System ist die Basis für die Berechnung der Direktzahlungen. Obwohl es jede Landwirtin und jeden Landwirt der Schweiz betrifft, wurden bis jetzt nur Tests mit Mitarbeitenden der kantonalen Verwaltung durchgeführt. Die kantonale Verwaltung spielt bei der Einführung von LAWIS plus eine Rolle als Vollzugs- und Unterstützungsinstanz. Die Personen, die das System jedoch bedienen können müssen, sind die Landwirtinnen und Landwirte. Es stellt sich also die Frage, ob das System auch für die Landwirtinnen und Landwirte benutzerfreundlich gestaltet wurde (Zhang & Cheng, 2022).

Um dieser Frage nachzugehen, muss zuerst die Nutzergruppe verstanden werden. Voraussetzung hierfür ist eine detaillierte Analyse dieser Nutzergruppe, insbesondere im Hinblick auf deren GIS-Affinität sowie die spezifischen Charakteristiken, die ihr Nutzungsverhalten prägen.

Entwicklerinnen und Entwickler eines GIS versetzen sich bei der Gestaltung in die Endnutzerin und den Endnutzer. Es können jedoch die Bedürfnisse der Endnutzerin und des Endnutzers nicht ganzheitlich abgeschätzt werden, wenn man diese nicht miteinbezieht. Die Arbeit untersucht, inwiefern auf die Bedürfnisse der Landwirtinnen und Landwirte eingegangen werden konnte, für die das GIS im LAWIS plus entwickelt wurde.

Um ein Bild der Usability des GIS für die Landwirtinnen und Landwirte zu gewinnen, können verschiedene Methoden eingesetzt werden. Nebst den klassischen Methoden der Usability-Evaluation (Fehlerquote und Bearbeitungszeit), bietet insbesondere das Einbeziehen der Blickerfassung (Eng: Eye Tracking) einen Mehrwert. Dabei werden klassische Usability-Daten durch eine weitere Dimension ergänzt: Blickerfassungsdaten schlüsseln auf, welche Bereiche eines Systems kognitive Ressourcen der Nutzerin oder des Nutzers abverlangt.

Das Thema ist relevant, da es am Puls der aktuellen Veränderung in der Agrarpolitik ist. Das System ist die Basis zur Berechnung der Direktzahlungen für Landwirtinnen und Landwirte und deshalb ein zentrales Werkzeug im Vollzug der landwirtschaftsrelevanten Gesetzgebung. Ausserdem gibt es noch wenig Forschung zur Webkartenverwendung von Landwirtinnen und Landwirten. Dies wird im nächsten Kapitel beschrieben.

1.2. Forschungslücke

Usability-Evaluationen sind weit verbreitet. Meistens werden jedoch allgemein öffentliche Karten wie zum Beispiel Google Maps evaluiert. Die Testpersonen können dabei beliebige Personen sein (Unrau & Kray, 2019). Haklay und Zafiri (2008) nennen solche Nutzerinnen und Nutzer «zufällige Geografinnen und Geografen». Das in dieser Arbeit untersuchte GIS der Agrarapplikation ist jedoch an eine spezifische Nutzergruppe gerichtet: Die Nutzergruppe der Landwirtinnen und Landwirte, die gezwungenermassen GIS verwenden müssen, um schlussendlich Direktzahlungen zu erhalten. Man könnte entsprechend statt von zufälligen Geografinnen und Geografen eher von gezwungenen Landwirtinnen und Landwirten sprechen.

Eine Karte lediglich durch den Vergleich mit anderen Karten wie Google Maps und Studien zu evaluieren, ist ein Ansatz, doch wie Horbiński (2019, S. 188, eigene Übersetzung) schreibt, stellt die Analyse von Augenbewegungen, eine der besten und zuverlässigsten Methoden zur Messung der Effektivität und Nützlichkeit eines kartografischen Produkts dar. Dies ist unter anderem der Heterogenität der Endnutzerinnen und Endnutzer verschiedener Webkarten geschuldet.

Das System wurde während der letzten Iterationen nur durch Mitarbeitende der kantonalen Verwaltung getestet. Es fehlt also die Evaluation mit den eigentlichen Endnutzerinnen und Endnutzern.

Während einer nutzerzentrierten Entwicklung werden die Endnutzerin und der Endnutzer in den Vordergrund gestellt. Es gibt jedoch bis anhin noch kaum Forschung zur Nutzergruppe der Landwirtinnen und Landwirte und deren Verhalten mit interaktiven Karten. Es muss dadurch in einem ersten Schritt die Charakteristik dieser Nutzergruppe evaluiert werden.

Auf Basis dieser Kenntnisse lässt sich in einem weiteren Schritt analysieren, wie die Usability des GIS für diese spezifische Zielgruppe ausgestaltet ist. Traditionell werden bei der Evaluation der Usability die Bearbeitungszeit und die Erfolgsrate beim Lösen einer Aufgabe gemessen. Blickerfassungsdaten können diese Informationen ergänzen. Mittels einer Blickerfassungs-Software kann aufgezeichnet werden, wo die Blicke einer Person während eines Usability-Tests hinwandern. Dies gibt Erkenntnisse darüber, wie ein dargestellter Stimulus die visuelle Aufmerksamkeit verändert (Minibayeva, 2006). Es kann dadurch herausgefunden werden, wie viel kognitive Arbeit eine Darstellung erfordert und welche Elemente diese kognitiven Ressourcen abverlangen (Çöltekin et al., 2009; Novák et al., 2024). Die Interaktion zwischen Landwirtinnen und Landwirten und einem GIS wurde bis anhin noch kaum erforscht. Es ist also noch unklar, welche Benutzeroberflächenelemente die kognitiven Ressourcen dieser Zielgruppe beanspruchen.

1.3. Ziele

Das Ziel der Usability-Studie ist die Evaluation der Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit der Nutzerinnen und Nutzer beim Verwenden des GIS im Agrarsystem LAWIS plus. Wesentlich ist dabei, die spezifische Nutzergruppe zu verstehen und zu analysieren, wie sie sich von Nutzerinnen und Nutzer von klassischen Web-Applikationen unterscheidet.

Eine Entwicklerin wird aus mehreren Gründen in die Studie miteinbezogen. Einerseits um herauszufinden, wie sich ihr Verhalten im GIS von den Nutzerinnen und Nutzer unterscheidet, und andererseits, um ihre Bewertung des GIS mit den Nutzerinnen und Nutzer zu vergleichen. Ein Interview mit der Entwicklerin soll die Entwicklung ergründen und so dabei helfen, die Usability-Ergebnisse des GIS zu interpretieren. Nebst den klassischen Evaluationsmethoden der Usability sollen Blickerfassungsdaten einen Mehrwert für die qualitative Evaluation bieten. Die Zusammenführung dieser Daten dient ausserdem dazu, Bereiche mit Verbesserungspotenzial innerhalb des Systems zu identifizieren.

1.4. Forschungsfragen

Um die oben erwähnten Ziele zu beantworten, wird folgenden Forschungsfragen (FF) nachgegangen:

- FF1: Wie effizient, effektiv und zufriedenstellend ist die Nutzung des GIS im neuen interkantonalen Agrarsystem für Landwirtinnen und Landwirte?
- FF2: Welche Bereiche des GIS weisen das grösste Verbesserungspotenzial hinsichtlich Usability auf?
- FF3: Welche Unterschiede in der Nutzung bestehen zwischen den Landwirtinnen und Landwirten und der Entwicklerin?
- FF4: Wie schätzt die Entwicklerin die Usability des Systems für Landwirtinnen und Landwirte ein und wie unterscheidet sich diese Einschätzung von den tatsächlichen Erfahrungen der Landwirtinnen und Landwirte?

2. Kontext und Forschungsstand

Dieses Kapitel bildet das kontextuelle und theoretische Fundament für die vorliegende Untersuchung. Hierzu wird einerseits auf die agrarpolitischen Rahmenbedingungen eingegangen, welche den Kontext des untersuchten Systems LAWIS plus definieren. Andererseits wird die nutzerzentrierte Entwicklung als Basis der Usability-Evaluation erläutert, die den Kern dieser Arbeit bildet. In diesem Zusammenhang wird zudem auf die Bedeutung mentaler Modelle im Kontext von GIS-Anwendungen eingegangen.

2.1. Grundlagen der landwirtschaftlichen Direktzahlungen

In der Schweiz erhalten Landwirtinnen und Landwirte Direktzahlungen. Damit ergänzt der Bund das Einkommen der landwirtschaftlichen Betriebe. Die Grösse und Art der Nutzung der bewirtschafteten Flächen sind relevant für die Berechnung der Direktzahlungen pro Betrieb. Jährlich werden anfangs des Jahres während der Strukturdatenerhebung die Flächen von den Landwirtinnen und Landwirten in einem GIS erfasst (Bundesamt für Landwirtschaft, 2025). Dieses wurde speziell für die Landwirtinnen und Landwirte entwickelt.

2.1.1. Stand der Digitalisierung in der Landwirtschaft

Die Digitalisierung prägt zunehmend auch die Landwirtschaft. Seit den 1990er Jahren steht beim Bundesamt für Landwirtschaft der Schweiz die Technologieentwicklung im Fokus. Bis Ende 2019 mussten alle Flächenangaben zu den Nutzungen georeferenziert und kartografisch erfasst werden (Beltrami, 2018).

Für den Vollzug der landwirtschaftsrelevanten Gesetzgebung und somit auch für die Erfassung der landwirtschaftlichen Nutzflächen wurde bis dato die Fachapplikation Agricola verwendet. Hier werden relevante Informationen für die Berechnung der Direktzahlungen pro Betrieb erfasst. Der Vertrag dieser Applikation ist ausgelaufen, weshalb im April 2023 ein Projekt gestartet wurde, mit dem Ziel, bis 2026 das aktuelle System mit einer neuen IT-Lösung zu ersetzen (Abbildung 1). In der neuen Applikation wurden Effizienzverbesserungen angestrebt (Beltrami, 2024).

Hier setzt diese Masterarbeit an. Das neue GIS, welches der Flächenerfassung der Landwirtinnen und Landwirte dient, wird auf seine Usability getestet.

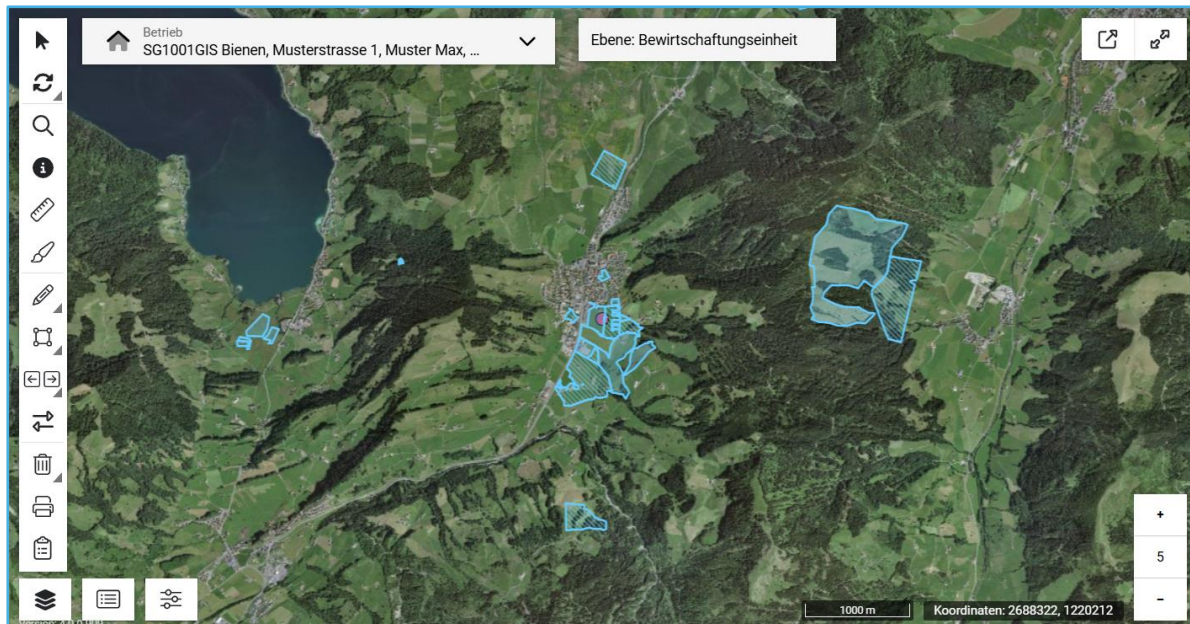


Abbildung 1: Bildschirmausschnitt des neuen Geografischen Informationssystems für Landwirtinnen und Landwirte

Zur Nutzung von Karten durch Landwirtinnen und Landwirte ist wenig bekannt. Aus der Literatur weiss man jedoch, dass Landwirtinnen und Landwirte auf die Einführung verschiedener Technologien zum Teil mit Widerstand reagieren (Markovits, 2024). Die Bildung und Beratung sind entscheidend für die Akzeptanz von Technologien. Ausserdem beeinflussen Technikaffinität, Risikoeinschätzung oder Betriebsgrössen, die Nutzung digitaler Technologien (Schleicher & Gandorfer, 2018; El Benni et al., 2026). Im Rahmen der Usability-Evaluation des GIS für Landwirtinnen und Landwirte müssen also die Kompetenzen der Nutzerinnen und Nutzer miteinbezogen werden.

2.2. Nutzerzentrierte Entwicklung

Setzt man die Endnutzerin und den Endnutzer bei der Entwicklung eines Produktes in den Mittelpunkt, spricht man von einer nutzerzentrierten Entwicklung. Dabei werden die Endnutzerin und der Endnutzer bereits früh im Entwicklungsprozess aktiv miteinbezogen. Bei der Konzeptualisierung und Implementation einer Benutzeroberfläche wird auf die schrittweise, iterative Optimierung der Benutzerfreundlichkeit und Zweckmässigkeit der Benutzeroberfläche Wert gelegt. Gründe für die Abweichung von der nutzerzentrierten Entwicklung, sind unter anderem der mangelnde Zugang zu Zielgruppen, Zeit- und Budgetbeschränkungen, die Gefahr des Verlangens nach Funktionen (Eng: feature creep) durch die Endnutzerinnen und Endnutzer sowie die verbreitete Annahme von Entwicklerinnen und Entwicklern, sie wüssten selbst am besten, was die Nutzerinnen und Nutzer benötigen. Allerdings führt die nutzerzentrierte Entwicklung häufig zu einer effizienteren Ressourcennutzung, da grundlegende Änderungen an einer interaktiven Karte nach der Veröffentlichung deutlich kostspieliger sind als in den frühen Phasen der Konzeptentwicklung und der Prototypenerstellung (Roth et al., 2015). Früh Tests mit den Endnutzerinnen und Endnutzern durchzuführen, detaillierte Informationen über positive oder negative Aspekte des Systems zu erlangen

und Designentscheidungen zu überprüfen sind die Ziele der formativen Evaluation, welcher in der vorliegenden Arbeit nachgegangen wird (Stoof et al., 2007).

Nielsen und Landauer (1993) haben den Mehrwert von Usability-Tests analysiert. Sie haben von 13 verschiedenen Softwares die Extrakosten pro Usability-Test mit dem wirtschaftlichen Mehrwert verglichen. Grundlegend für die Mehrwertberechnung war die Anzahl an gefundenen Problemen der Benutzeroberfläche pro Nutzerin oder Nutzer. Sie haben herausgefunden, dass der Mehrwert an zusätzlichem Usability-Test bis fünf Tests zunimmt und danach wieder abnehmend ist. Das maximale Kosten-Nutzen-Verhältnis von 46 zu 1 erhält man mit fünf Tests (Abbildung 2). Eine weitere Auswertung von Landauer (1993) hat gezeigt, dass man bei einem durchschnittlich komplizierten System 80 % der Usability-Probleme bei fünf durchgeführten Usability-Tests findet. Aus diesen beiden Gründen war die minimale Anzahl angestrebter Usability-Tests in dieser Arbeit fünf.

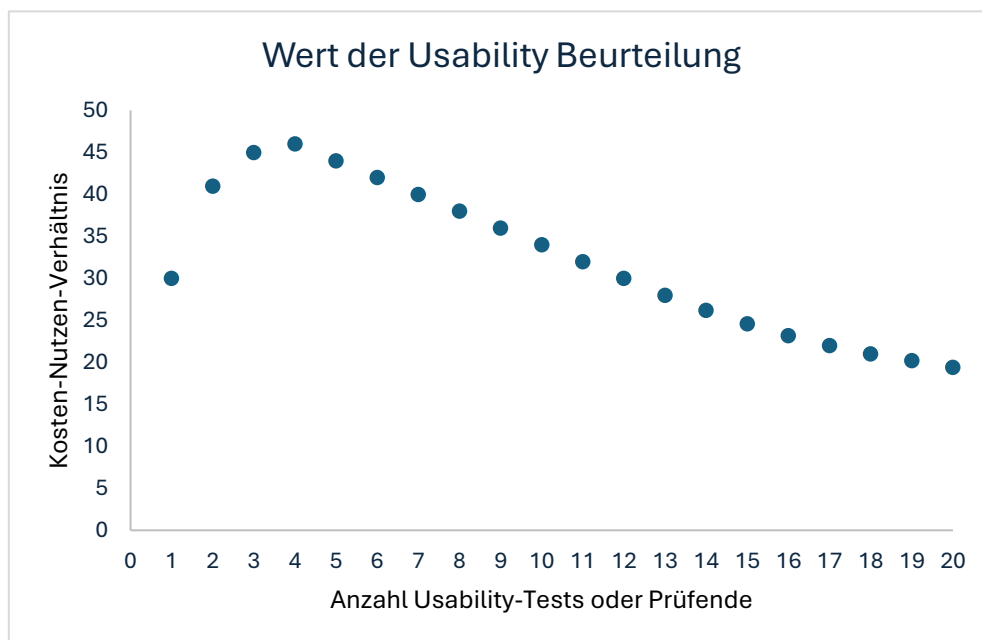


Abbildung 2: Verhältnis zwischen Nutzen und Kosten pro Usability-Test eines Systems (nach Nielsen & Landauer, 1993, eigene Übersetzung)

Verfolgt man keine nutzerzentrierte Entwicklung, führt dies nicht nur zu kostspieligen und aufwändigen Nachbearbeitungen, sondern kurzfristig auch zu Karten, die schwer verständlich und lernbar sind oder die unnötige, unnütze Funktionen beinhalten. Für die Nutzerin und den Nutzer bedeutet dies ineffektive und frustrierende Interaktionen mit der Karte. Durch die nutzerzentrierte Entwicklung kann dies umgangen werden, indem auf folgende drei U's fokussiert wird: Nutzerin und Nutzer (Eng: User), Nützlichkeit (Eng: Utility) und Usability. Werden diese drei U's erfolgreich umgesetzt, spricht man von Benutzeroberflächen-Erfolg (Abbildung 3).

Als Erstes sollte die Zielnutzergruppe definiert werden, für die die interaktive Karte konzipiert ist. Dabei ist zu beachten, dass Stakeholder und Fachexpertinnen und Fachexperten nicht notwendigerweise die eigentlichen Zielnutzerinnen und Zielnutzer sind. Ist dann die Zielgruppe definiert, kann man die funktionalen Anforderungen bestimmen. Diese werden dann als funktionale Ausgangslage (Eng: Utility Baseline) bezeichnet. Werden die Funktionalitäten erfüllt, kann man mit der Usability darauf aufbauen. Es muss also zuerst verstanden werden, was die Nutzerin oder der Nutzer wirklich braucht (Nützlichkeit), bevor sich darauf konzentriert werden kann, dass das System leicht zu bedienen ist (Usability) (Abrás et al., 2004; Roth et al., 2015).

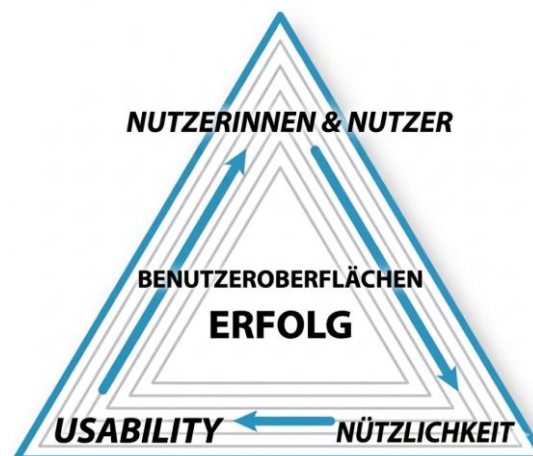


Abbildung 3: Die drei Elemente des Benutzeroberflächen Erfolgs in einem Kreislauf (Roth et al., 2015, eigene Übersetzung)

Nachfolgend wird auf den Teil Nutzerin und Nutzer und den Teil Usability eingegangen.

2.2.1. Die Nutzerin und den Nutzer verstehen

Die Erstellung von Karten kann auf unterschiedlichen Ansätzen basieren. Eine Frage sollte dabei immer im Hinterkopf sein: «Für wen wird die Karte erstellt?» Wenn die Nutzerinnen und Nutzer die Karte nicht verwenden und ihr Ziel nicht erreichen können, sind alle Gestaltungsbemühungen vergeblich. Aufgrund technologischer Herausforderungen bei der Kartenerstellung und mangelnder Ressourcen ist es bei der Erstellung der Karte nicht immer möglich, auf alle Bedürfnisse der Nutzerinnen und Nutzer einzugehen. Im optimalen Fall sollte vor der Entwicklung eine sinnvolle Nutzerforschung durchgeführt werden (Elzakker & Ooms, 2017). Der Beginn der Nutzerforschung startete vor über 70 Jahren durch Robinson (1952, zitiert nach Elzakker & Ooms, 2017). Er war einer der ersten, der Karten nicht nur als technische Produkte, sondern als kommunikative Medien beschrieb. Das Design sollte also auf dem Verständnis des Nutzers und der Nutzerin basieren und nicht auf technischen Überlegungen. Die Komplexität des Systems, welches die nötigen Informationen darstellen soll, kann den Informationsfluss hindern, statt ihn zu befördern.

Charakteristiken der Nutzerinnen und Nutzer müssen bekannt sein, um herauszufinden, was ihre Anforderungen sind. Das Ziel ist also, den Nutzen des Systems für die Nutzerin und den Nutzer zu erschliessen und anschliessend Funktionen zu implementieren, die den Nutzen unterstützen. Nutzerinnen und Nutzer werden zu sogenannten Nutzergruppen zusammengefasst. Eine Nutzergruppe ist eine Gruppe von Nutzerinnen und Nutzern mit ähnlichen Charakteristiken, Bedürfnissen, Aufgaben, Zielen und Nutzungskontexten, für die ein interaktives System entworfen oder evaluiert wird (International Organization for Standardization [ISO], 2019). Beim Agrarsystem LAWIS sind dies die Landwirtinnen und Landwirte. Zwar könnten auch die Mitarbeitenden der kantonalen Verwaltung als eigene Nutzergruppe definiert werden, deren Aufgabe besteht jedoch primär in der Unterstützung der Landwirtinnen und Landwirte bei der Systemnutzung.

Gemäss Kramers (2008) gibt es folgende Untersuchungsbereiche für Nutzergruppen:

- Charakteristische Merkmale der einzelnen Nutzergruppen
- Merkmale der Kartennutzung
- Spezifische Bedürfnisse der Nutzerinnen und Nutzer
- Nutzungskontext
- Typische Aufgaben, die von jeder Nutzergruppe ausgeführt werden

2.2.2. Evaluation der Usability

Usability beschreibt, wie effektiv, effizient und zufriedenstellend ein Ziel während der Nutzung eines Systems, Produktes oder Services durch einen spezifischen Nutzer oder eine spezifische Nutzerin erreicht wird (ISO, 2019). Bei der Usability-Evaluation geht es darum, mittels verschiedener Methoden die Usability eines Systems herauszufinden.

Die drei Kernelemente der Usability werden wie folgt definiert (Unrau & Kray, 2019):

- (1) Effektivität: Die Genauigkeit und Vollständigkeit, mit der spezifische Nutzerinnen und Nutzer in bestimmten Umgebungen festgelegte Ziele erreichen können.
- (2) Effizienz: Die aufgewendeten Ressourcen, um ein Ziel zu erreichen.
- (3) Zufriedenheit: Der Komfort und die Akzeptanz des Systems, wie sie von seinen Nutzerinnen und Nutzern subjektiv wahrgenommen werden.

2.3. Mentale Modelle

Ein zentraler Aspekt der nutzerzentrierten Entwicklung ist die Übereinstimmung der sogenannten mentalen Modelle. Diese werden in drei Perspektiven unterteilt (Kolkman et al., 2005; Norman, D.A. 1988)

1. Die Vorstellung der Entwicklerin oder des Entwicklers davon, wie das System strukturiert ist und funktionieren sollte.
2. Die tatsächliche physikalische Erscheinung der Benutzeroberfläche.
3. Das mentale Modell der Nutzerinnen und Nutzer: Die Erwartungshaltung und das Verständnis der Nutzerinnen und Nutzer darüber, wie sie das System bedienen müssen, um ihr Ziel zu erreichen.



Abbildung 4: Comic zur Veranschaulichung der Auswirkungen verschiedener mentaler Modelle (Hourigan, o. J.)

Eine hohe Usability wird dann erreicht, wenn das System die Vorstellungen der Entwicklerin oder des Entwicklers so klar kommuniziert, dass das mentale Modell der Nutzerin oder des Nutzers damit deckungsgleich ist. In der Praxis zeigt sich jedoch häufig eine Lücke: Entwicklerinnen und Entwickler, die über Fachwissen verfügen, setzen oft Bedienlogiken voraus, die für Nutzerinnen und Nutzer nicht intuitiv sind (Kolkman et al., 2005; Tversky, 1991). Der Vergleich zwischen den Landwirtinnen und Landwirten und der Entwicklerin bezüglich Usability-Bewertung und Systemnutzung, wird zeigen, ob auch beim GIS im LAWIS plus eine solche Lücke besteht.

3. Methoden

Dieses Kapitel beschreibt die Methoden, welche für die Evaluation der Usability des GIS im LAWIS plus relevant sind. Die Untersuchung folgte dem Ansatz der formativen Evaluation. Dabei war das Ziel, detaillierte Informationen zu generieren, wieso ein System gut oder schlecht ist. Während klassische Usability-Tests primär auf messbaren Kennzahlen wie Fehlerraten, Klickpfaden und der Bearbeitungszeit pro Aufgabe basieren, wurde dieser Ansatz in der vorliegenden Studie erweitert. Nebst der Analyse von Kommentaren der Nutzerinnen und Nutzer beim Arbeiten im System, kamen Blickerfassungsdaten zum Einsatz. Dank Blickerfassungsdaten liessen sich kognitive Prozesse nachverfolgen und Problemzonen eruieren.

Der Aufbau des Kapitels orientiert sich am Prozess der empirischen Untersuchung: Beginnend mit der Rekrutierung der Teilnehmenden werden die verwendeten Materialien (Apparatur und Software), der Ablauf der Datenerhebung sowie die abschliessende Datenauswertung detailliert beschrieben (Fabrikant & Ishikawa, 2027).

3.1. Teilnehmende

Nebst den Endnutzerinnen und Endnutzern des LAWIS plus wurde auch eine Entwicklerin des LAWIS plus in die Usability-Studie einbezogen. Beide durchliefen den Usability-Test mit einem Fragebogen vor Studienbeginn und einem Fragebogen nach Studienende. Die Entwicklerin wurde zusätzlich zu einem Interview eingeladen.

3.1.1. Landwirtinnen und Landwirte

Teilnehmende konnten dank persönlicher Kontakte rekrutiert werden. Die Teilnehmenden mussten als direktzahlungsberechtigte Landwirte oder Landwirtinnen im Kanton St. Gallen angemeldet sein. Es wurde darauf geachtet, dass eine breite Auswahl an Landwirtinnen und Landwirten im Kanton St. Gallen vertreten ist. Dies in Bezug auf das Alter und die Region, in der sie ihren Hof haben.

Die Studie beinhaltete sechs teilnehmende Landwirtinnen und Landwirte, wovon eine weiblich und fünf männlich waren. Das Durchschnittsalter war dabei 44.5 Jahre, wobei die Altersspanne von 25 bis 51 ging.

3.1.2. Entwicklerin

Als Referenzinstanz wurde eine Entwicklerin von LAWIS plus in die Studie einbezogen. Sie ist Applikationsmanagerin des LAWIS plus und betreut den Service Desk des Systems. Sie ist mit dem System vertraut und wird deshalb die Usability des GIS aus einer Expertinnensichtweise bewerten und den Usability-Test mit einem optimalen Lösungsweg ausführen. Der Kontakt sowie die Rekrutierung erfolgten über die zuständige Entwicklungsfirma.

3.2. Material

Dieses Kapitel umfasst materielle und technische Ressourcen, die für die Erhebung der Usability-Daten eingesetzt werden.

3.2.1. Stimuli – LAWIS plus

LAWIS plus ist das neue interkantonale Agrarinformationssystem, welches für die Abwicklung der Direktzahlungen ab 2026 verwendet wird und im Rahmen dieser Studie auf die Usability getestet wurde. Im LAWIS plus werden sämtliche betriebsrelevanten Daten erfasst, welche die Grundlage für die Direktzahlungen bilden. Nebst Informationen zur Landwirtin oder zum Landwirt werden Anmeldungen und Gesuche für spezielle Beiträge, Arbeitskräfte, Tierdaten und Flächen verwaltet. Flächeninformationen sind zentraler Bestandteil für die Berechnung der Direktzahlungen pro Betrieb. Wo sich welche Nutzung befindet und von wem eine Fläche bewirtschaftet wird, sind dabei die Kernfragen. Die Flächen werden nicht nur numerisch, sondern auch geometrisch in einem GIS erfasst.

Landwirtinnen und Landwirte können also Flächen erfassen und mutieren. Es gibt verschiedene Werkzeuge, welche die Landwirtinnen und Landwirte dabei unterstützen. Für den Usability-Test, welcher in Kapitel 3.3.2. beschrieben wird, waren nachfolgende acht Anwendungsfälle angedacht. Aufgrund eines technischen Defekts des Werkzeugs «Drucken» wurde dieses während der Durchführung ausgeschlossen. Die finale Evaluation basiert also nur noch auf sieben Anwendungsfällen. Die relevanten Areas of Interest (AOI) der einzelnen Anwendungsfälle sind in der Abbildung 5 dargestellt und werden nachfolgend beschrieben.

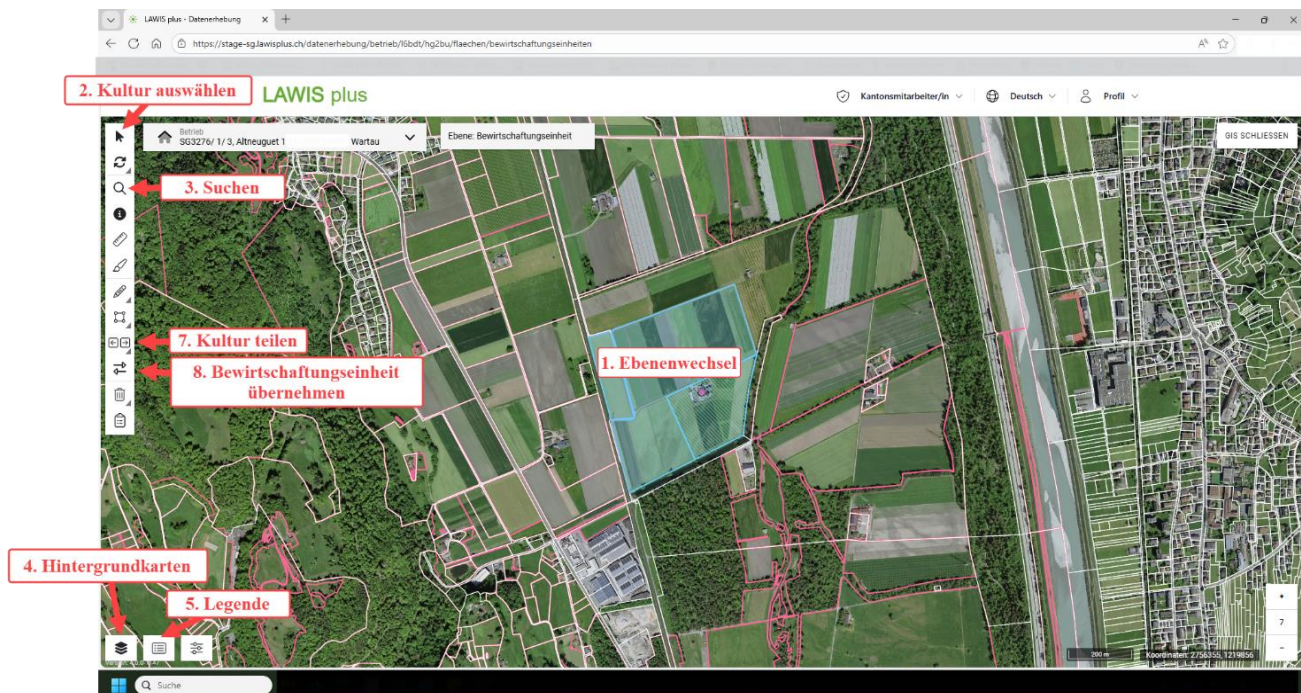


Abbildung 5: Erste Ansicht beim Öffnen des GIS, die Nummern entsprechen den vorgesehenen Werkzeugen der Aufgaben des Usability Tests

1. Von der Ebene Bewirtschaftungseinheit in die Ebene Kultur wechseln	Die Ebene Kultur stellt dar, wo sich welche Kultur befindet. Die Ebene Bewirtschaftungseinheit stellt grössere Flächen dar, die die Kulturen beinhalten. Um Mutationen an Kulturen zu vollziehen, muss also zwingend von der standardmässig eingestellten Ebene Bewirtschaftungseinheit in die Ebene Kultur gewechselt werden können. Dies geschieht mittels Rechtsklick auf eine Bewirtschaftungseinheit, worauf es einem unter anderem zur Auswahl steht, «Gehe zu Kulturen».
2. Eine Kultur des geöffneten Betriebs auswählen und eine Information aus dem Infofenster angeben	Um eine Kultur auszuwählen, muss auf das Werkzeug «Kultur auswählen» geklickt werden und anschliessend mit Linksklick auf die gewünschte Kultur. Es erscheint ein Fenster, in dem verschiedene Informationen zur Nutzung, Grösse und amtlichen Vermessung zu finden sind.
3. Eine Parzelle mit dem Werkzeug «Suchen» finden	Mit dem Werkzeug «Suchen» kann nach Koordinaten, Parzellennummern oder Flurnamen gesucht werden.
4. Die Hintergrundkarten ändern	Der Landwirtin und dem Landwirten stehen verschiedene Hintergrundkarten zur Verfügung (z.B. die amtliche Vermessung oder die Gewässerschutzkarte). Diese stehen einem zur Auswahl, wenn auf das Hintergrundkartensymbol gedrückt wird.
5. Die Legende darstellen	Um darzustellen, was die verschiedenen Elemente in der Karte bedeuten, kann man die Legende einstellen.
6. Einen Kartenbereich drucken	Diese Funktion ermöglicht es, einen Kartenbereich als PDF zu drucken und zu verschicken. Bei der Auswahl des Werkzeugs kann in einem zweiten Schritt die Ausrichtung und der Massstab gewählt werden. Dieses Werkzeug wurde bei der Analyse ausgeschlossen.
7. Eine Fläche teilen und die Nutzung eines Teils ändern	Eine Kultur lässt sich teilen, indem auf das Werkzeug «Kultur teilen» und anschliessend auf die gewünschte Kultur geklickt wird. Im Anschluss wird ein Strich gezogen, entlang dessen die Kultur geteilt werden soll. Danach muss zu den Teilflächen angegeben werden, um welche Kulturen es sich handelt (zum Beispiel Mais oder Dauerwiese).

8. Eine Fläche eines anderen Betriebs auf den aktuellen Betrieb übernehmen
- ↕
- Diese Funktion gab es im alten Agrarsystem noch nicht. Mit dem Werkzeug «neue Bewirtschaftungseinheit übernehmen» können fremde Bewirtschaftungseinheiten wie folgt übernommen werden: Man klickt auf das Werkzeug und wählt dann, ob eine Bewirtschaftungseinheit, eine Kultur oder eine Grundbuchparzelle übernommen werden soll. Anschliessend wird die gewünschte Fläche in der Karte selektiert und die zu übernehmenden Kulturen durch das Setzen eines Häkchens bestätigt.

3.2.2. Apparatur

Während der Studie wurden die Augenbewegungen der Teilnehmenden mit einem bildschirmbasierten Blickerfassungsgerät aufgezeichnet. Es handelte sich dabei um den Tobii Pro Fusion Eye Tracker. Tobii Pro Lab ist die Software zum Vorbereiten, Durchführen und Auswerten von Blickerfassungs-Studien.

Die Blickdaten werden mit 250 Hz erfasst. Das Blickerfassungsgerät ist eine mobile Leiste, welche für den Usability-Test auf einem Stativ unter dem Bildschirm befestigt wurde (*Reach Further with Your Research | Tobii Pro Fusion*, 2026). Der Usability-Test wurde auf einem 24-Zoll-Bildschirm gelöst. Das Blickerfassungsgerät wurde in einer Büroräumlichkeit in St. Gallen installiert (Abbildung 6).

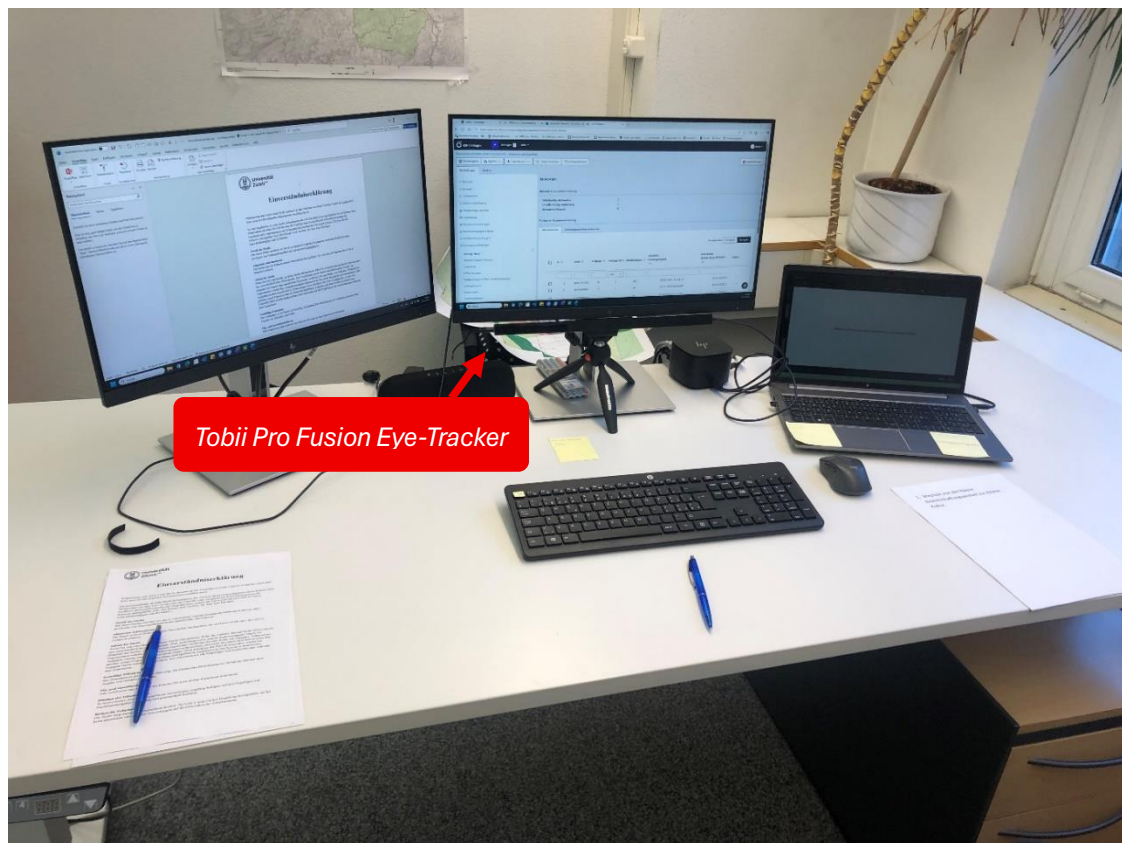


Abbildung 6: Apparatur des Usability-Tests (eigene Abbildung)

In Kombination mit den dazugehörigen Softwares Tobii Pro Lab und Tobii Pro Manager konnten Daten wie Sakkaden und Fixationen auf dem Bildschirm, aber auch Mausklicks erfasst und ausgewertet werden.

Um die Fixationen oder Klicks auf einem bestimmten Kartenbereich zu ermitteln und entsprechende Auswertungen zu machen, werden AOIs definiert. Bei den Aufgaben des Usability-Tests handelt es sich dabei um das vorgesehene Werkzeug, um die Aufgabe zu lösen. Die AOIs lassen sich in Tobii Pro Lab einzeichnen, welches einem ermöglicht, Zeiten bis zur ersten Fixation oder dem ersten Klick des AOI auszuwerten. Des Weiteren hat man in der Software die Möglichkeit, Heatmaps oder Blickpfade darzustellen.

Für das Darstellen der Fehlerquoten und Bearbeitungszeiten als Diagramme wurden die Daten aus Tobii Pro Lab exportiert und in RStudio bearbeitet.

3.2.2.1. *Blickerfassung*

Dieser Abschnitt beschreibt, wieso unter anderem für die Evaluation der Usability die Blickerfassungsmethode gewählt wurde.

Die Blickerfassung bietet einen Mehrwert in der Usability-Evaluation. Ihre Anfänge hatte die Blickerfassung in der Psychologie vor circa hundert Jahren. Bis zum Jahr 2000 gab es nur vereinzelte Studien, welche auf Blickerfassungsdaten basieren (Blascheck et al., 2014). Doch erst technologische Fortschritte in den letzten Jahrzehnten ermöglichen Blickerfassungs-Aufnahmen mit sinnvollen Auflösungen und Genauigkeiten.

Blickerfassungsdaten werden in dieser Untersuchung während des Usability-Tests aufgezeichnet. Der Bildschirm wird gefilmt und später kann mittels eines roten Punktes auf der Aufnahme dargestellt werden, welcher Teil des Bildschirms von der teilnehmenden Person mit dem Blick fixiert wurde. Augenbewegungen gelten als Indikator für mentale Aufmerksamkeit und bieten wertvolle Einblicke in visuelle Verarbeitungsprozesse (Webb & Renshaw, 2008). Ausserdem können Interaktionsprozesse auf Mikroebene sichtbar gemacht werden (Çöltekin et al., 2009). Es ermöglicht die Analyse, welche Bereiche einer Benutzeroberfläche die Nutzerinnen und Nutzer fokussieren und welche Elemente Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Problematische Stellen im System werden dadurch identifiziert. Dazu können versteckte Funktionen oder verwirrende Layouts gehören. Durch Blickerfassungsdaten können auch Messgrößen erfasst werden, welche zur Effizienz und Effektivität gehören, wie die Zeit bis zur ersten Fixierung oder die Anzahl der Fixierungen. Fixationsdauer, Fixationshäufigkeit und Blickpfade sind weitere Größen, welche bei der Identifikation von Problembereichen helfen. Blickpfade beschreiben die sequenziellen Muster von Fixationen und Sakkaden, die während der Betrachtung eines Objekts über einen bestimmten Zeitraum hinweg entstehen (Abbildung 7). Fixationen sind Momente, in denen das Auge stillsteht und Informationen aufnimmt. Sakkaden sind die schnellen Sprünge zwischen den Fixationen (hier findet keine Informationsaufnahme statt) (Klein & Ettinger, 2019).

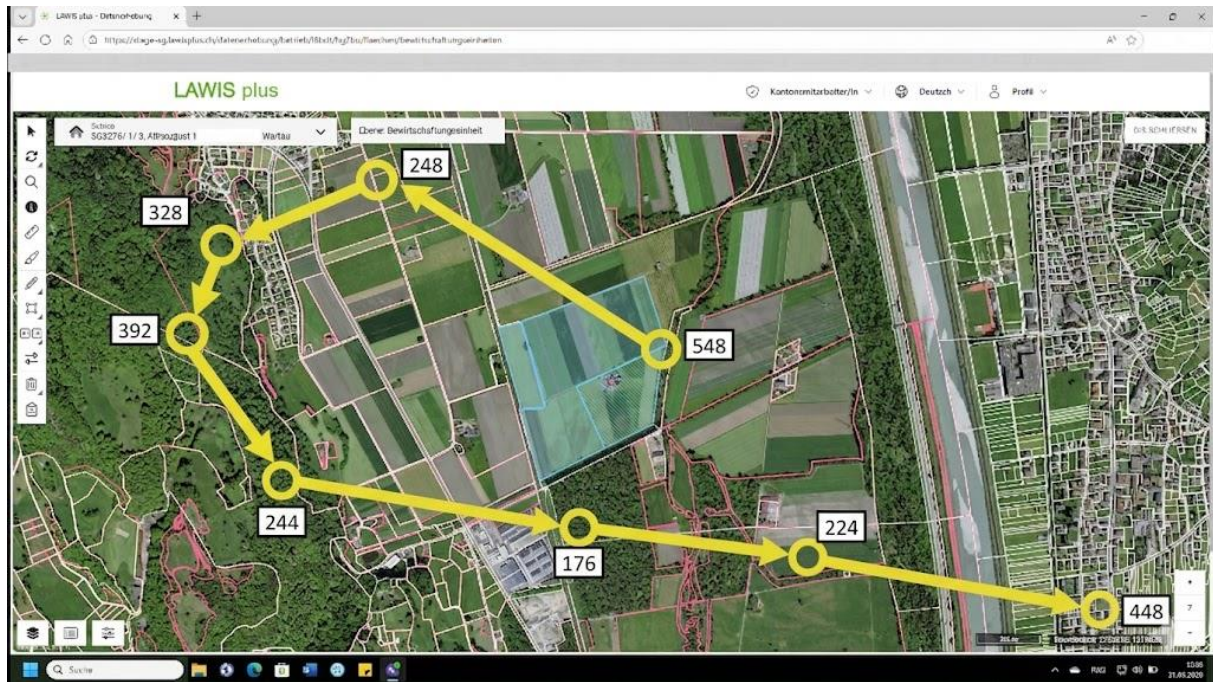


Abbildung 7: Visualisierung eines Blickpfads auf der Benutzeroberfläche von LAWIS plus. Die Kreise sind die Fixationen, während die Pfeile die Sakkaden darstellen. Die Zahlen geben die Fixationsdauer in Millisekunden an (nach Klein & Ettinger, 2019, Darstellung erstellt mit Gemini 3 Flash Image).

Insgesamt trägt die Blickerfassung dazu bei, die Benutzerfreundlichkeit zu erhöhen, indem sie eine detaillierte qualitative und quantitative Grundlage für die Verbesserung der Benutzeroberfläche schafft (Blascheck et al., 2014).

3.2.3. System Usability Scale

Der System Usability Scale (SUS) Fragebogen ist eine einfache Methode, um die Usability eines Systems zu bewerten. Er wurde 1996 von John Brooke entwickelt. Es handelt sich dabei um zehn Aussagen, welche durch die Nutzerinnen und Nutzer auf einer 5-stufigen Likert-Skala subjektiv auf ihre Richtigkeit eingestuft werden.

Ein wesentliches Merkmal des SUS ist der wechselnde Pol der Fragen:

- Ungerade Fragen (1, 3, 5, 7, 9): Sind positiv formuliert (z. B. «Ich denke, dass ich das System gerne häufig benutzen würde»).
- Gerade Fragen (2, 4, 6, 8, 10): Sind negativ formuliert (z. B. «Ich fand das System unnötig komplex»).

Aus den Antworten der Teilnehmenden resultiert ein SUS-Wert zwischen 0 und 100, wobei 100 die bestmögliche Usability beschreibt und 0 die schlechtest vorstellbare (Brooke, 1996).

3.3. Datenerhebung

Die Blickregistrierungsstudie bildete die Grundlage für die Usability-Evaluation. Die teilnehmenden Landwirtinnen und Landwirte nutzen das GIS während des Usability-Tests zum ersten Mal. Der erste Eindruck bildete die Grundlage der Usability-Bewertungen der teilnehmenden Landwirtinnen und Landwirte.

Die Datenerhebung gliedert sich wie folgt: Vor Beginn des Usability-Tests wurden mittels eines Fragebogens demografische Daten sowie die Erwartungshaltungen der Teilnehmenden erhoben. Während des eigentlichen Usability-Tests erfolgten die Blickerfassung und die Bearbeitung der Testaufgaben. Den Abschluss bildete ein Fragebogen nach Studienende, in welchem die Teilnehmenden das System subjektiv bewerteten. Hierbei kam unter anderem der standardisierte System Usability Scale (SUS) zum Einsatz.

Diese Schritte wurden von den teilnehmenden Landwirtinnen und Landwirten wie auch der Entwicklerin durchgeführt. Ergänzend dazu wurde ein Interview mit der Entwicklerin geführt.

Im folgenden Kapitel wird das Vorgehen der Datenerhebung im Detail beschrieben.

3.3.1. Fragebogen vor Studienbeginn

Die Teilnehmenden wurden vor Studienbeginn gebeten, einen Fragebogen auszufüllen (Anhang C). Dabei wurde auf drei verschiedene Bereiche eingegangen. Diese Aufteilung wurde von Elzakker & Ooms (2017) übernommen. Als Erstes wurden allgemeine persönliche Fragen und demografische Informationen erfasst. Danach folgte ein Teil zum Nutzungskontext des GIS und ein weiterer Teil zu den Nutzeranforderungen an das GIS.

Die Hintergrundvariablen dienen aufgrund der kleinen Stichprobe primär der Kontextualisierung der Ergebnisse und nicht dem Ziel, allgemeingültige Aussagen zu treffen.

Bevor der Usability-Test startete, wurden die Teilnehmenden mittels der Einverständniserklärung über den Zweck und Ablauf des Usability-Tests sowie den Datenschutz und die Freiwilligkeit informiert (Anhang A und B).

3.3.2. Usability-Test

Der Hauptteil der Studie bestand aus dem Usability-Test, welcher in einer kontrollierten Umgebung in den Büroräumlichkeiten des Landwirtschaftsamtes des Kantons St. Gallen stattfand. Nach der Begrüssung wurde zuerst das Blickregistrierungsgerät in der Software Tobii Pro Manager kalibriert. Es wird sichergestellt, dass die Augenbewegungen der Teilnehmenden optimal erfasst wurden. Nach der Kalibrierung startete die Aufnahme in Tobii Pro Lab. Die Blickerfassungs-Software schloss sich und den Teilnehmenden wurde die Benutzeroberfläche des LAWIS plus gezeigt. Als Erstes hatten die

Teilnehmenden Zeit für eine Explorationsphase. Die Teilnehmenden sollten während der ersten 3 min des Usability-Tests ohne spezifische Aufgabe das GIS des neuen interkantonalen Agrarsystems erkunden. Dies ermöglicht, allgemeine Aussagen darüber zu machen, welche Bereiche des GIS, Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Nach diesen 3 min wurden die Teilnehmenden gebeten, acht verschiedene Aufgaben im GIS zu lösen. Die acht Aufgaben entsprachen kartenbasierten Fällen, welche so durch die Landwirtinnen und Landwirte in der Praxis angewendet werden könnten. Die meistgebrauchten Werkzeuge im System dienten als Basis beim Stellen der Aufgaben. Dazu gehörten die Werkzeuge «Kultur auswählen», «Suchen», «Hintergrundkarten», «Legende», «Kartenbereich drucken», «Kultur teilen» und «neue Bewirtschaftungseinheit übernehmen». Ihnen standen pro Aufgabe 5 min zur Verfügung, bevor zur nächsten Aufgabe gewechselt wurde. Während des Usability-Tests wurden ihre Mausklicks und Augenbewegungen aufgezeichnet und lautes Denken protokolliert. Ziel war es, das visuelle Verhalten beim Verwenden des Systems zu analysieren, um Schlussfolgerungen bezüglich Effizienz und Effektivität zu ziehen.

Es wurden folgende abhängige Variablen bezüglich Effizienz erhoben: Die Bearbeitungszeit pro Aufgabe, die Zeit bis zur ersten Fixation eines relevanten Werkzeugs, die Zeit von der ersten Fixation bis zum Anklicken des Werkzeugs und die Zeit zum Ausführen eines Werkzeugs.

Abhängige Variablen der Effektivität sind die Fehlerquote pro Aufgabe.

3.3.3. Fragebogen nach Studienende

Im Anschluss an die Aufgabenbearbeitung in LAWIS plus füllten die Teilnehmenden einen Fragebogen aus (Anhang E). Dieser war in drei Teile gegliedert. Zuerst füllten sie im ersten Teil den SUS aus. Im zweiten Teil waren Fragen zu spezifischen Usability-Aspekten des LAWIS plus wie die Ebenen und die Werkzeuge. Diese Aspekte wurden auf einer Likert-Skala von 1 bis 5 bewertet. Der dritte Teil umfasste qualitative Freitextfragen. Diese dienten dazu, konkrete Usability-Probleme oder positive Aspekte zu identifizieren, die durch die quantitativen Skalen nicht vollständig abgebildet werden konnten.

3.3.4. Datenerhebung mit Entwicklerin

Die Entwicklerin wurde bei der Studie einbezogen, indem sie einerseits den Usability-Test wie auch die Landwirtinnen und Landwirte ausführte und andererseits mit ihr ein Interview geführt wurde. Die Datenerhebung mit der Entwicklerin fand unabhängig von der Datenerhebung mit den Landwirtinnen und Landwirten statt, doch es wurden die gleichen Materialien verwendet.

3.3.4.1. *Optimaler Blickpfad*

Um den optimalen Blickpfad fürs Lösen der gestellten Aufgaben zu erhalten, macht man mit einem Gutachter oder einer Gutachterin einen kognitiven Durchgang. Beim kognitiven Durchgang geht es darum, dass ein Gutachter oder eine Gutachterin, in diesem Fall eine Expertin, reale Aufgaben der Nutzerinnen und Nutzer durchgeht (Farzandipour et al., 2021). Es werden so kognitive Prozesse

simuliert, die zur Ausführung bestimmter Aufgaben erforderlich sind. Die Expertin durchlief im Fall dieser Studie Aufgaben, die danach den eigentlichen Nutzerinnen und Nutzern ebenfalls vorgelegt wurden. Bei der Expertin wurden, wie auch bei den Nutzerinnen und Nutzern, während des Lösen der Aufgaben ihre Augenbewegungen aufgezeichnet. Die Expertin generierte dadurch den optimalen Blickpfad für eine Landwirtin oder einen Landwirt. Dieser Blickpfad, welcher aus den Blickerfassungsdaten generiert wurde, konnte dann mit den Blickpfaden der teilnehmenden Landwirtinnen und Landwirte verglichen werden. Für den Vergleich der Bearbeitungszeiten und Fehlerquoten werden die Daten des kognitiven Durchgangs mit der Entwicklerin verwendet. Für die Darstellung des optimalen Blickpfades wurden die Daten einer Expertin der kantonalen Verwaltung verwendet, weil die Augenbewegungen der Entwicklerin nicht vollständig aufgezeichnet wurden.

3.3.4.2. *Expertinnen-Interview*

Für Hintergrundinformationen zur Entwicklung und Evaluation des Systems aus einer Entwicklerinnen-Perspektive wurde ein Interview mit einer Entwicklerin des LAWIS plus durchgeführt.

Dabei hat sich gezeigt, wie sich die Einschätzung der Usability der Entwicklerin von der Einschätzung der Landwirtinnen und Landwirte unterscheidet, und es konnte qualitativ analysiert werden, was zu allfälligen Differenzen geführt hat.

Die Interviewfragen deckten Themen wie Herausforderungen, Evaluation, Erwartungen und Designphilosophie des GIS im LAWIS plus ab. Als Gerüst für das Interview wurde ein Interviewleitfaden konstruiert (Anhang F).

3.4. Datenauswertung

Die Datenauswertung erfolgte mit dem Ziel, ein umfassendes Bild der Usability aufzuzeigen. Dabei wurden in einem ersten Schritt die drei Usability-Elemente Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit analysiert. Weiter wurden durch qualitative Methoden Vorschläge für die Verbesserung der Usability gemacht. Abschliessend ermöglichte die Gegenüberstellung der Nutzerperspektive und Entwicklerinnenperspektive eine detaillierte Analyse von Diskrepanzen zwischen erwarteter und tatsächlicher Usability sowie die Identifikation unterschiedlicher Muster der Nutzung.

3.4.1. Effektivität

Die Effektivität wurde mittels zweier Grössen ermittelt: Der «Fehlerquote Zeit» und der «Fehlerquote Werkzeug». Diese werden wie folgt berechnet:

$$\text{Fehlerquote [\%]} = (\text{Anzahl Fehler/Teilnehmende total}) * 100$$

In der «Fehlerquote Zeit» bezieht sich «Fehler» auf die Anzahl Teilnehmenden, welche die Aufgabe in den vorgegebenen 5 min nicht lösen konnten, wobei sich die «Fehlerquote Werkzeug» auf die Anzahl der Teilnehmenden bezieht, welche zum Lösen der Aufgabe nicht das vorgesehene Werkzeug verwendeten. Es folgt die Beziehung «Fehlerquote Zeit» $\leq$ «Fehlerquote Werkzeug». Teilnehmende,

welche das falsche Werkzeug verwendeten, konnten zum Teil die Aufgabe trotzdem noch erfolgreich lösen. Die Teilnehmenden hatten pro Aufgabe 5 min Zeit. Falls sie nicht in dieser Zeit gelöst werden konnte, galt die Aufgabe als ungelöst und somit als Fehler.

Die Fehler konnten dank der Blickerfassungsdaten genauer aufgeschlüsselt werden. Ein Fehler kann entweder bei der Suche nach einem Werkzeug oder bei dessen Ausführung passieren. Bei der Suche nach einem Werkzeug können zwei verschiedene Fehler auftreten. Entweder das Werkzeug, welches für die Aufgabe verwendet wird, wird mit dem Blick nicht fixiert oder das Werkzeug wird nicht angeklickt, obwohl es fixiert wurde.

3.4.2. Effizienz

Die Effizienz beschreibt in erster Linie, wie schnell eine Aufgabe gelöst werden kann. Je schneller eine Aufgabe gelöst wird, desto effizienter das System. Um die Effizienz spezifischer analysieren zu können, wurde die Zeit bis zum Erreichen eines Ziels weiter aufgeschlüsselt:

- Die Zeit, die benötigt wird, um eine Aufgabe zu lösen
- Die Zeit, die benötigt wird, um ein Werkzeug zu finden, welches zum Lösen der Aufgabe gebraucht wird
- Die Zeit von der ersten Fixation des entsprechenden Werkzeugs bis zum Anklicken des Werkzeugs
- Die Zeit, die benötigt wird, um das Werkzeug auszuführen

Das Symbol für das entsprechende Werkzeug ist ein AOI, welches bei hoher Effizienz schnell fixiert und angeklickt wird.

3.4.3. Zufriedenheit

Die Zufriedenheit mit dem System wurde im Fragebogen nach dem Usability-Test abgefragt. Geschlossene Fragen liessen quantitative Auswertungen zu, während offene Fragen den Teilnehmenden ermöglichten, Aspekte einzubringen, an welche bis jetzt noch nicht gedacht wurde.

Um eine valide Kennzahl für die subjektiv empfundene Usability zu erhalten, diente die System Usability Scale.

Ein grosser Datensatz an SUS-Werten verschiedener Systeme ist die Grundlage, um den SUS-Wert eines spezifischen Systems einzuordnen. Der Durchschnittswert liegt bei 68 von 100. Somit hat ein System mit einem SUS-Wert unter 68 eine unterdurchschnittliche Usability, wobei Werte über 68 eine überdurchschnittliche Usability eines Systems widerspiegeln (Lewis & Sauro, 2018). Sauro (2018) hat diese Aufteilung in gute und schlechte Usability weiter präzisiert (Abbildung 8).

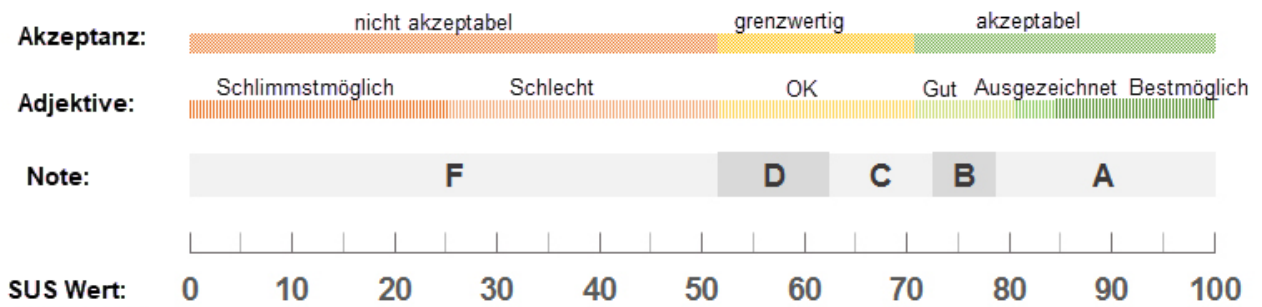


Abbildung 8: Interpretationsschlüssel für den System-Usability-Wert (nach Sauro, 2018, eigene Übersetzung)

Der SUS-Wert wurde wie folgt berechnet:

$$SUS = 2.5 * (20 + \sum(SUS01, SUS03, SUS05, SUS07, SUS09) - \sum(SUS02, SUS04, SUS06, SUS08, SUS10))$$

Dabei steht SUSx für die entsprechende Frage im SUS-Fragebogen.

Um die einzelnen Fragen miteinander zu vergleichen, wurden die Antworten von 1 bis 5 auf einen Wertebereich von 0 bis 10 normalisiert. Dabei wurden positive beziehungsweise negative Formulierungen der Fragen berücksichtigt.

3.4.4. Verbesserungspotenzial des GIS im LAWIS plus

Dieses Kapitel beschreibt, wie Bereiche des GIS im LAWIS plus identifiziert wurden, welche verbessert werden könnten. Diese konnten explizit durch die Beobachtung der Teilnehmenden und durch das Analysieren der Augenbewegungen ausfindig gemacht werden.

3.4.4.1. Beobachtungen und lautes Denken

Die Methode des lauten Denkens (Eng: thinking aloud) ist eine einfache Methode, um herauszufinden, was die Teilnehmenden während des Lösen der Aufgabe denken. Zusammen mit dem Beobachten der Teilnehmenden ist dies eine gute Methode, um direkt Rückmeldungen bezüglich des Systems zu erhalten. Dies ist dadurch sinnvoll, weil man ungefiltert Rückmeldungen erhält und nicht wie beim Fragebogen die Antworten eingeschränkt sind und allenfalls Probleme wieder vergessen gehen (Rubin & Chisnell, 2008). Die wiederkehrenden Probleme wurden aufgeschrieben und zur Auswertung pro Werkzeug zusammengefasst. Dies gab Aufschluss über jene Bereiche von LAWIS plus, die ein Verbesserungspotenzial aufweisen.

3.4.4.2. Heatmap und Blickpfade

Heatmaps bieten eine intuitive Visualisierung der Fixationsverteilung einzelner oder mehrerer Teilnehmenden über einen definierten Zeitraum. In der vorliegenden Arbeit wurde für die Farben der Heatmap die Viridis-Farbskala verwendet, um eine Lesbarkeit für Personen mit Farbfehlsichtigkeit zu gewährleisten. Die Skala reicht von Dunkelblau (geringste Fixationsdichte) bis Gelb (höchste Fixationsdichte). Im Fall dieser Studie wird die Heatmap auf der Standardansicht beim Öffnen des GIS

dargestellt. Sie stellt die Fixationen der ersten 3 min aller Teilnehmenden dar. Während dieser ersten 3 min hatten, die Teilnehmenden Zeit zur freien Exploration im GIS. Es zeigt sich also, welche Bereiche als erstes die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, ohne durch eine Aufgabe geführt zu werden.

Blickpfade können ebenfalls im Tobii Pro Lab dargestellt werden. Sie zeigen die Abfolge und Position von Fixationen. Dabei gibt es verschiedene Darstellungsmodi. Standardmässig zeigt die Grösse der Punkte die Dauer der Fixation an, während die Zahlen innerhalb der Punkte die Reihenfolge der Fixationen anzeigen. Es können so Blickpfade verglichen werden oder auch Vorgehensweisen beim Lösen einer Aufgabe nachvollzogen werden.

3.4.5. Vergleich Landwirtinnen und Landwirte mit Entwicklerin

Für die Usability-Evaluation werden zwei verschiedene Daten der Landwirtinnen und Landwirte mit der Entwicklerin verglichen. Einerseits wird die Nutzung des LAWIS plus verglichen und andererseits wird evaluiert, ob die Usability unterschiedlich bewertet wird.

3.4.5.1. *Nutzung des LAWIS plus*

Die Nutzung des LAWIS plus kann einerseits qualitativ und andererseits quantitativ verglichen werden. Zu den quantitativen Variablen gehören die Bearbeitungszeit und die Fehlerquote. Zu den qualitativen Variablen gehören die Blickpfade.

Der Blickpfad der Landwirtinnen und Landwirte wurde mit dem optimalen Blickpfad verglichen. Dabei wurde analysiert, wo der erste Blick hinging, wie gestreut die Blickpfade sind und welche Anzahl an Fixationen bis zu einem AOI erfolgt.

Um den Nutzungskontext des Agrarsystems zu verstehen, wurde der Fragebogen vor Studienbeginn einbezogen. Geschlossene Fragen konnten zusammengefasst und als Diagramm dargestellt werden. Die offenen Textantworten aus dem Fragebogen wurden qualitativ ausgewertet. Sie werden thematisch gruppiert und in Kategorien zusammengefasst, wodurch man einen Überblick über häufig erwähnte Aspekte erhält. Dieses Vorgehen entspricht der induktiven Kategorienbildung. Induktiv, weil dabei die Kategorien aus den Antworten abgeleitet werden und nicht vorab festgelegt sind (Mayring & Fenzl, 2019).

3.4.5.2. *Usability-Evaluation*

Die Usability-Evaluation der Entwicklerin stammte aus zwei unterschiedlichen Quellen. Einerseits aus dem Interview und andererseits aus dem Fragebogen nach Studienende, in dem die Entwicklerin dieselben Fragen wie die Landwirtinnen und Landwirte beantwortete.

Um das Interview auszuwerten, wurde eine qualitative Inhaltsanalyse verfolgt. Der Text des Interviews wurde in ein geeignetes Format zur besseren Analyse umgeformt. Relevante Informationen aus dem Interview wurden in folgende Kategorien klassifiziert: Herausforderungen, Nutzerinnen und Nutzer, Evaluation, Erwartungen und Designphilosophie. Dies wird als induktive Kategorienbildung

bezeichnet, weil es sich um Kategorien handelt, die aus den eigenen Daten abgeleitet wurden (Gläser & Laudel, 2010; Mayring & Fenzl, 2019).

Zudem wurde durch die Entwicklerin auch der SUS-Fragebogen durch die Augen einer Landwirtin oder eines Landwirts ausgefüllt. Dies wurde in einem weiteren Schritt mit den eigentlichen Antworten im SUS der Landwirtinnen und Landwirte verglichen. Während durch den Vergleich der Blickpfade herausgefunden wurde, wo die Landwirtinnen und Landwirte besonders viel Zeit im System verlieren, hat sich durch den Vergleich der Antworten im SUS herausgestellt, wie gross die Expertinnenblindheit ist. Usability-Probleme können aufgrund der Vertrautheit der Entwicklerin mit dem System untergehen (Whitehead & Curtis, 2022).

4. Resultate

Dieses Kapitel beschreibt die Resultate der erhobenen Daten im Rahmen der Evaluation der Usability des GIS im LAWIS plus. Die Ergebnisse basieren auf sieben Usability-Tests, den Fragebögen vor und nach der Untersuchung und einem Interview mit der Entwicklerin.

4.1. Fragebogen vor Studienbeginn

Vor Studienbeginn beantworteten die Teilnehmenden Fragen zu ihrem demografischen Hintergrund, zum Nutzungskontext des GIS im LAWIS plus und zu ihren Anforderungen an das GIS. Die Aufteilung wird so von Elzakker & Ooms (2017) empfohlen.

4.1.1. Demografische Informationen

Bei den Teilnehmenden ($n = 6$, wobei $m = 5$, $w = 1$) handelte es sich um direktzahlungsberechtigte Schweizer Landwirtinnen und Landwirte. Fünf von sechs gaben an, die Lehre als Landwirtin oder Landwirt mit eidgenössischem Fähigkeitszeugnis abgeschlossen zu haben. Zwei Teilnehmende haben dazu noch die Meisterprüfung absolviert, wobei eine dieser zwei Personen einen Master und eine der zwei Personen einen Bachelor hat. Bei der Frage, wie stark Informatik Teil ihrer Ausbildung war, antworteten die Teilnehmenden auf einer Likert-Skala im Durchschnitt mit 2.17 wobei der Wert 2 der Beschreibung «wenige Berührungspunkte» entspricht. Es folgte die Frage nach der Einschätzung des eigenen Computerwissens. Hier antworteten die Teilnehmenden im Durchschnitt mit 2.5 was zwischen tief und mittelmässig ist. Relevant für die Auswertungen ist auch, dass alle Teilnehmenden angaben, dass sie die Strukturdatenerhebung selbst erledigen und somit sie die Personen sind, welche das System verstehen müssen.

4.1.2. Nutzungskontext

Der Fragebogen an die Teilnehmenden vor Studienbeginn beinhaltete Fragen zum Nutzungskontext des bestehenden Agrarsystems AgriGIS. Die Fragen beziehen sich auf das AgriGIS, weil es sich hier um das Vorgängersystem zum GIS des LAWIS plus handelt und angenommen wird, dass die Nutzung konsistent gleichbleibt. Die nachfolgende Auswertung, fasst die Angaben der teilnehmenden Landwirtinnen und Landwirte zusammen.

Wie oft nutzen Sie den Desktop-Computer oder Laptop?

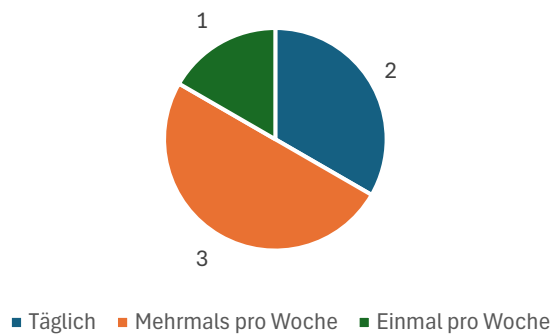


Abbildung 9: Häufigkeit der Verwendung eines Laptops oder Desktops der Teilnehmenden

Wie oft nutzen Sie das AgriGIS?

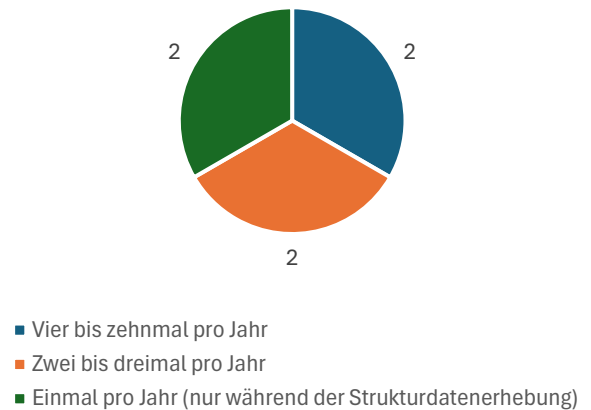


Abbildung 11: Häufigkeit der Verwendung von AgriGIS der Teilnehmenden

Mit welchen Geräten greifen Sie jeweils auf AgriGIS zu?

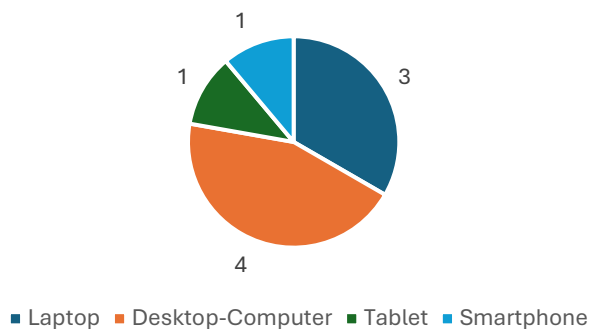


Abbildung 10: Gerät für den Zugriff auf AgriGIS der Teilnehmenden

Welche weiteren Webkarten verwenden Sie?

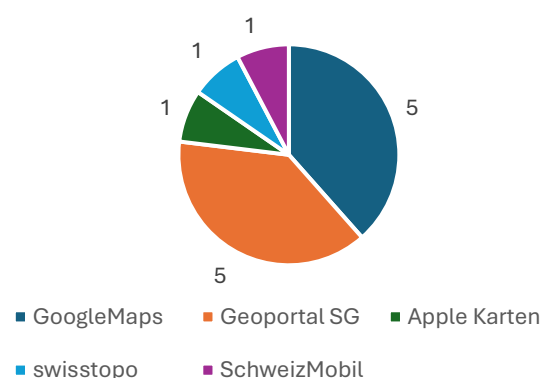


Abbildung 12: Verwendete Webkarten der Teilnehmenden

Alle Teilnehmenden gaben an, dass sie den Computer mindestens einmal in der Woche verwenden. Die Person, die angab, den Laptop nur einmal in der Woche zu verwenden, schätzte ihr Computerwissen auch am niedrigsten ein. Das AgriGIS wird von den Teilnehmenden ein bis zehnmal im Jahr verwendet. Alle Teilnehmenden greifen auf AgriGIS mit dem Laptop oder dem Desktop-Computer zu. Zwei Personen nutzen zusätzlich AgriGIS auf ihrem Smartphone oder Tablet. Nebst AgriGIS verwenden alle Teilnehmenden auch andere Webkarten. Dazu gehören Google Maps, Geoportal SG, Apple Karten, swisstopo und Schweiz Mobil. Die Teilnehmenden haben ausserdem angegeben, dass sie den Computer weiter für Buchhaltung, Mailverkehr und weitere landwirtschaftsrelevante Bereiche verwenden. Nur jemand erwähnte einen nicht landwirtschaftlichen Nutzen des Computers (Recherchen). Auf die Frage,

ob die Teilnehmenden GIS in anderen Bereichen der Landwirtschaft verwenden, antworteten fünf von sechs Teilnehmenden mit «nein». Jemand gab an, GPS für die Spur- und Feldplanung zu verwenden.

4.1.3. Nutzungsanforderungen

Die teilnehmenden Landwirtinnen und Landwirte wurden gefragt, welche Erwartungen sie ans GIS des LAWIS plus haben. Die Antworten auf die Frage bezüglich wurden systematisch und induktiv in Kategorien zusammengefasst, welche die Antworten gut repräsentieren.

Tabelle 1: Anzahl Nennungen pro Erwartung ans GIS in LAWIS plus

Kategorie	Anzahl Nennungen
Einfache Bedienbarkeit	5
Übersichtlichkeit	2
Vereinfachung der Arbeit	1
Aktualität der Daten	1
Kontinuität des Systems	1

Es fällt auf, dass insbesondere eine hohe Benutzerfreundlichkeit als zentrale Erwartung an das neue GIS genannt wurde. Fünf von sechs Teilnehmenden betonten eine einfache Bedienbarkeit. Eine Person betonte speziell die einfache Bedienbarkeit für Personen mit geringen Computerkenntnissen. Bei der Vereinfachung der Arbeit wurde zusätzlich auf die Erfassung von Parzellen und Kulturen Bezug genommen. Bei der Kontinuität des Systems wurde ausgeführt, dass das System nicht immer wieder neu erarbeitet werden sollte, weil sonst keine Routine entsteht.

4.2. Usability-Evaluation aus Sicht der Landwirtinnen und Landwirte

In diesem Kapitel werden die Resultate der Usability-Tests quantitativ und qualitativ ausgewertet. Zu den quantitativen Variablen gehören die Bearbeitungszeiten, die Fehlerquoten und der SUS-Wert. Zu den qualitativen Variablen gehören die Heatmap, die Blickpfade, die Beobachtung und das laute Denken der Teilnehmenden während des Usability-Tests.

4.2.1. Quantitative Usability-Resultate

Die quantitativen Usability-Resultate basieren auf messbaren Grössen, die aus dem Usability-Test hervorgehen. Diese betreffen die Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit beim Arbeiten im System.

Abbildung 13 zeigt die totale Bearbeitungszeit der Aufgaben der teilnehmenden Landwirtinnen und Landwirte (P0x) und der Entwicklerin (E01) eingefärbt nach Fehler. Das Lösen aller Aufgaben dauerte bei der Entwicklerin 8 min 45 s. Bei den Teilnehmenden dauerte es zwischen 15 min 26 s und 35 min 38 s. Die Aufgabe 6 «Drucken» wurde aus der Auswertung ausgeschlossen, weil diese wegen eines

Systemfehlers in den meisten Fällen unlösbar war. Es konnten also maximal sieben Fehler gemacht werden, weil jede ungelöste Aufgabe als Fehler zählt. Die Entwicklerin E01 und die teilnehmende Person P03 konnten alle gestellten Aufgaben im System lösen. Die teilnehmende Person P06 konnte von den sieben gestellten Aufgaben fünf nicht lösen.

Die Daten verdeutlichen eine Tendenz: Mit steigender Fehleranzahl erhöht sich in der Regel auch die Bearbeitungszeit.

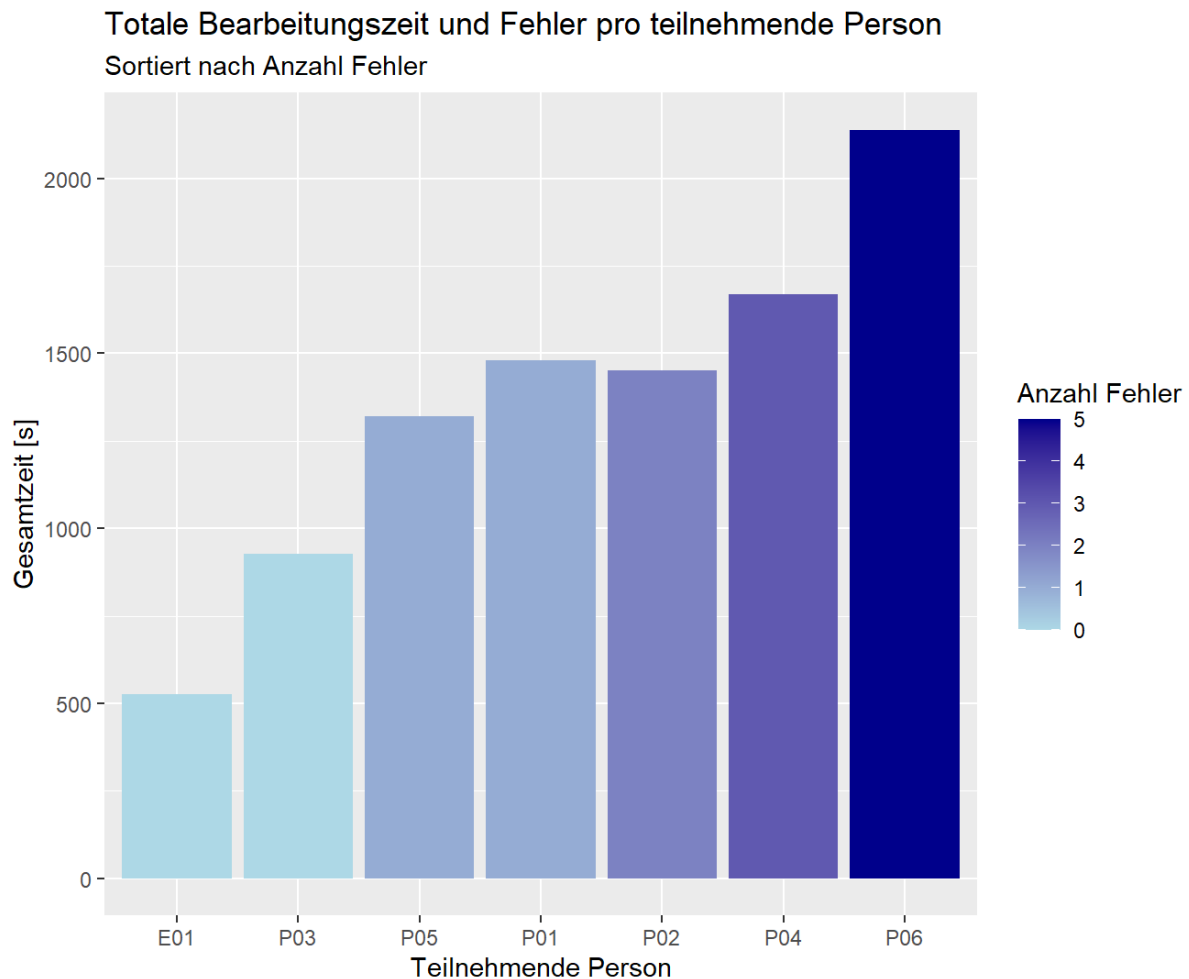


Abbildung 13: Die Abbildung stellt die Bearbeitungszeit für alle Aufgaben und die Fehler pro teilnehmende Person dar. Als Fehler wird in diesem Fall eine ungelöste Aufgabe bezeichnet.

4.2.1.1. Effektivität

Das Kapitel Effektivität untersucht, mit welcher Genauigkeit und Vollständigkeit die definierten Aufgaben im GIS des LAWIS plus gelöst wurden. Es wird dabei in einem ersten Schritt die Fehlerquote der Teilnehmenden analysiert und darauf aufbauend in einem zweiten Schritt die Ursachen mit den Blickerfassungsdaten erforscht.

Fehlerquote

Zählt man alle Testaufgaben aller Usability-Tests der Landwirtinnen und Landwirte zusammen, erhält man 49 Lösungsversuche. Davon waren zwölf erfolglos. Dies ergibt eine Fehlerquote von 24.5 %.

Der Usability-Test hat gezeigt, dass zum Teil mittels eines Workarounds, die Aufgaben gelöst wurden. Dies bedeutet, dass die teilnehmende Person das Ziel erreicht hat, aber nicht mit dem dafür vorgesehenen Werkzeug. In der untenstehenden Tabelle wird diese Fehlerquote «Fehlerquote Werkzeug Landwirtinnen und Landwirte» genannt. Dies war bei Aufgabe 2 bei vier Personen der Fall. 83.33 % der Teilnehmenden haben, um eine Kultur auszuwählen, das Dropdown-Menü für die Kulturen verwendet oder das Werkzeug «Kultur bearbeiten». In beiden Varianten erreicht man die gleichen Möglichkeiten, wie wenn man das vorgesehene Werkzeug «Kultur auswählen» verwendet. In der Effizienz im nächsten Kapitel zeigt sich jedoch, dass das vorgesehene Werkzeug das Ziel schneller erreichen lässt.

Die «Fehlerquote Zeit Landwirtinnen und Landwirte» beinhaltet alle Aufgaben, die während der vorgegebenen 5 min nicht gelöst werden konnten.

66.67 % der Teilnehmenden konnten in der vorgegebenen Zeit nicht von der Ebene Bewirtschaftungseinheit in die Ebene Kultur wechseln. Dies ist die höchste Fehlerquote in Bezug auf die Zeit. Knapp dahinter liegt die Fehlerquote der Aufgabe 8, bei der die Hälfte der Teilnehmenden die Übernahme einer Grundbuchparzelle für den aktuellen Betrieb nicht innerhalb der limitierten fünf Minuten abschliessen konnten.

Fehlerfrei lösten die Teilnehmenden die Aufgabe 3 und 5. Die Suche nach einem Ort im System sowie das Anzeigen der Legende war allen Teilnehmenden innert der 5 min möglich.

Tabelle 2: Fehlerquote pro Aufgabe. «Fehlerquote Zeit» bezieht sich auf Aufgaben, die während den 5 min nicht gelöst werden konnten. «Fehlerquote Werkzeug» bezieht sich auf Aufgaben, die mit dem falschen Werkzeug oder nicht gelöst wurden.

Aufgabe	Gefragtes Werkzeug	Fehlerquote Zeit Landwirtinnen und Landwirte	Fehlerquote Werkzeug Landwirtinnen und Landwirte
1	Ebenenwechsel (kein Werkzeug)	66.67	66.67
2	Kultur auswählen	16.67	83.33
3	Suchen	0	0
4	Hintergrundkarten	33.33	33.33
5	Legende	0	0
7	Kultur teilen	33.33	50
8	Neue Bewirtschaftungseinheit übernehmen	50	50

Blickerfassungsdaten

Aus den Blickerfassungsdaten lässt sich die berechnete Fehlerquote genauer aufschlüsseln. Von den insgesamt zwölf Aufgaben, die nicht gelöst werden konnten, standen acht in Zusammenhang mit Problemen bei der Nutzung der spezifischen Werkzeuge. Entweder wurden diese nicht fixiert, zwar fixiert, aber nicht angeklickt, oder sie wurden zwar angeklickt, jedoch nicht korrekt ausgeführt.

Die restlichen vier ungelösten Aufgaben betrafen Aufgabe 1 «Ebenenwechsel», bei der keine Werkzeuginteraktion erforderlich war, sondern das Öffnen eines Kontextmenüs mittels Rechtsklick auf die Bewirtschaftungseinheit.

Die Analyse lässt folgende Erkenntnisse zusammenfassen:

Tabelle 3: Aufgaben, die während der vorgegebenen Zeit nicht gelöst werden konnten, aufgeschlüsselt nach Werkzeug fixiert, Werkzeug fixiert aber nicht angeklickt, Werkzeug fixiert und angeklickt, aber nicht korrekt ausgeführt

Fehler	Anzahl	Betroffene Werkzeuge
Werkzeug nicht fixiert	2	neue Bewirtschaftungseinheit übernehmen
Werkzeug fixiert, aber nicht angeklickt	2	neue Bewirtschaftungseinheit übernehmen, Kultur auswählen
Werkzeug fixiert und angeklickt, aber nicht korrekt ausgeführt	4	Kultur teilen, Hintergrundkarte

Von drei Teilnehmenden konnte die Aufgabe bezüglich Bewirtschaftungseinheit übernehmen nicht gelöst werden, zwei weitere Teilnehmende konnten die Aufgabe der Hintergrundkarte nicht lösen, zwei Teilnehmende scheiterten bei der Aufgabe, eine Kultur zu teilen, und jemand erreichte das Ziel der Aufgabe, eine Kultur auszuwählen, nicht.

Von den acht Werkzeugen der ungelösten Aufgaben, wurden zwei gar nicht erst fixiert. Es handelte sich dabei zweimal um das Werkzeug «neue Bewirtschaftungseinheit übernehmen». Vier Werkzeuge wurden nicht angeklickt, was die Voraussetzung wäre, um sie zu verwenden und somit die Aufgabe lösen zu können. Dabei handelte es sich dreimal um das Werkzeug «neue Bewirtschaftungseinheit übernehmen» und einmal um das Werkzeug «Kultur auswählen». In zwei Fällen wurde das Werkzeug nicht angeklickt, obwohl es fixiert wurde.

Zwei Personen haben das Werkzeug «Kultur teilen» für die entsprechende Aufgabe fixiert und angeklickt, jedoch danach nicht gewusst, wie das Werkzeug auszuführen ist.

Das gleiche Problem bestand bei zwei Personen bezüglich des Werkzeugs «Hintergrundkarte». Sie fixierten und klickten das Werkzeug an, erreichten jedoch das Ziel, die Hintergrundkarte zu ändern nicht.

4.2.1.2. Effizienz

Die Effizienz kann durch verschiedene Grössen beschrieben werden. Der beste Anhaltspunkt ist die Zeit, welche aufgewendet wird, um an ein Ziel zu gelangen.

In dieser Untersuchung wird diese Zeit pro Aufgabe differenziert in:

1. Die Zeit, bis das Werkzeug fixiert wird.
2. Die Zeit, bis das Werkzeug angeklickt wird.
3. Die Zeit, um ein Werkzeug auszuführen.

Für die Abbildungen 14, 15 und 16 wurden alle Aufgaben einbezogen, welche in der vorgegebenen Zeit gelöst werden konnten. Die «Zeit, bis das Werkzeug angeklickt wird» bezieht sich entsprechend auf das Werkzeug, welches für die Aufgabe verwendet wurde und nicht unbedingt auf das vorgesehene Werkzeug.

In einem ersten Schritt wird auf die Gesamtzeit pro Aufgabe eingegangen: Vergleicht man die durchschnittliche Zeit pro Aufgabe der Landwirtinnen und Landwirte, mit der Zeit der Entwicklerin, benötigten die Landwirtinnen und Landwirte 1 min 35 s länger um das Ziel, in diesem Fall das Lösen der Aufgabe, zu erreichen (Abbildung 14).

Die grösste Differenz zeigte sich bei Aufgabe 3 «Suchen». Die Landwirtinnen und Landwirte brauchten durchschnittlich 2 min 15 s länger als die Entwicklerin, um nach einer Parzelle zu suchen. Die zweitgrösste Differenz zeigte sich bei Aufgabe 1 «Ebenenwechsel». Die Entwicklerin wechselte von der Ebene Bewirtschaftungseinheit in die Ebene Kultur innert 4 Sekunden, während die Landwirtinnen und Landwirte durchschnittlich 2 min 18 s und somit 2 min 14 s länger als die Entwicklerin für die Aufgabe brauchten. Der geringste Unterschied wies Aufgabe 2 auf. Die Landwirtinnen und Landwirte brauchten im Schnitt lediglich 1 min 1 s länger als die Entwicklerin, um eine beliebige Kultur auszuwählen.

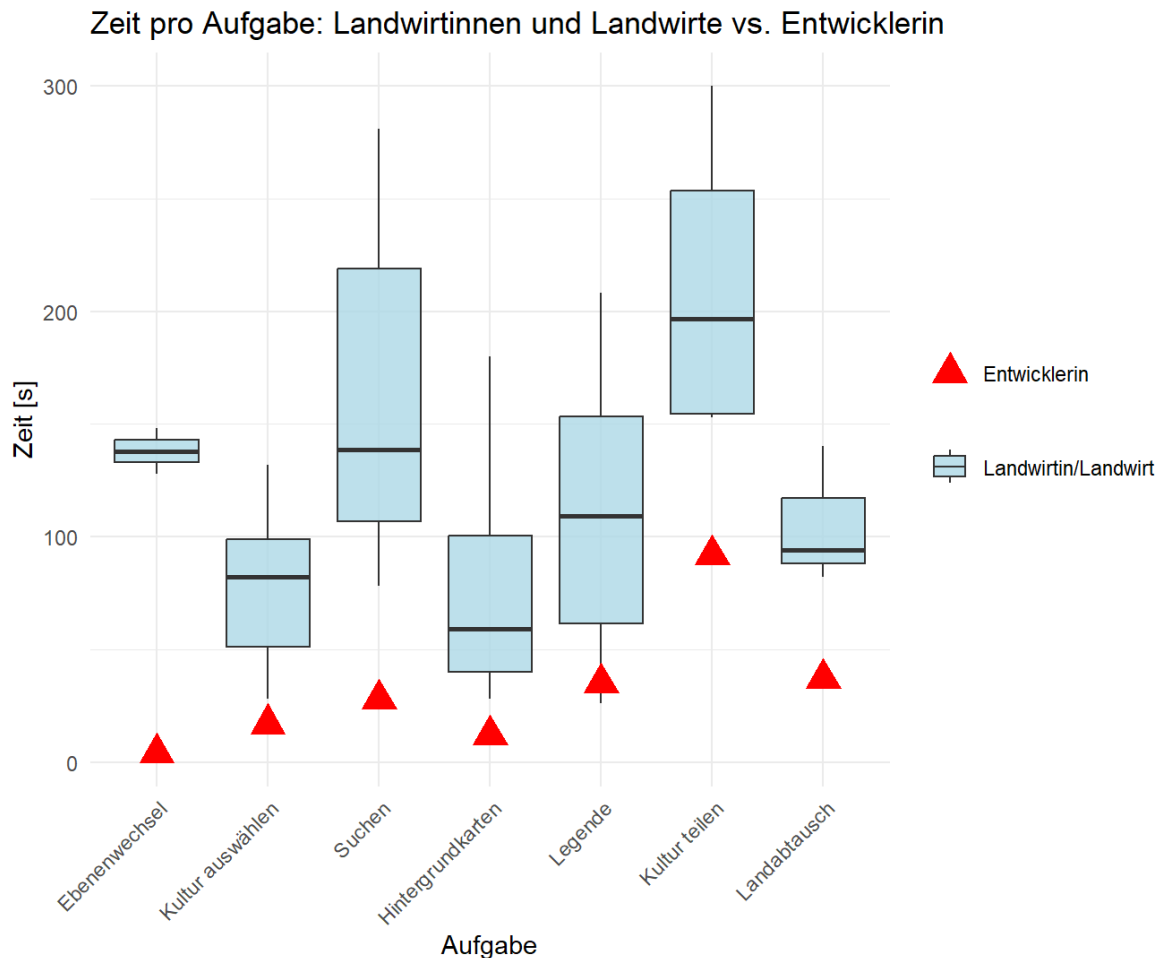


Abbildung 14: Die verwendete Zeit der Landwirtinnen und Landwirte pro Aufgabe als Boxplots dargestellt im Vergleich zur verwendeten Zeit der Entwicklerin

Abbildung 15 verdeutlicht, wie viel Zeit für das Auffinden der korrekten Werkzeuge aufgewendet wurde. Im Schnitt benötigten die Landwirtinnen und Landwirte 1 min und 9 s um das Werkzeug zum Lösen der Aufgabe anzuklicken. Die Entwicklerin brauchte 9 s im Schnitt.

Am längsten mit 2 min 18 s suchten die Landwirtinnen und Landwirte im Durchschnitt die Funktion, um von der Ebene Bewirtschaftungseinheit in die Ebene Kultur zu wechseln (Aufgabe 1). Die Entwicklerin brauchte dafür 4 s. Über eine Minute länger als die Entwicklerin brauchten die Landwirtinnen und Landwirte im Durchschnitt auch, um das korrekte Werkzeug für die Suche und das Symbol der Legende anzuklicken.

Geringe Unterschiede zwischen den Landwirtinnen und Landwirten und der Entwicklerin zeigten sich bei der Zeit, bis ein Werkzeug angeklickt wurde, um eine Kultur auszuwählen und bei der Zeit, bis das Symbol der Hintergrundkarten angeklickt wurde.

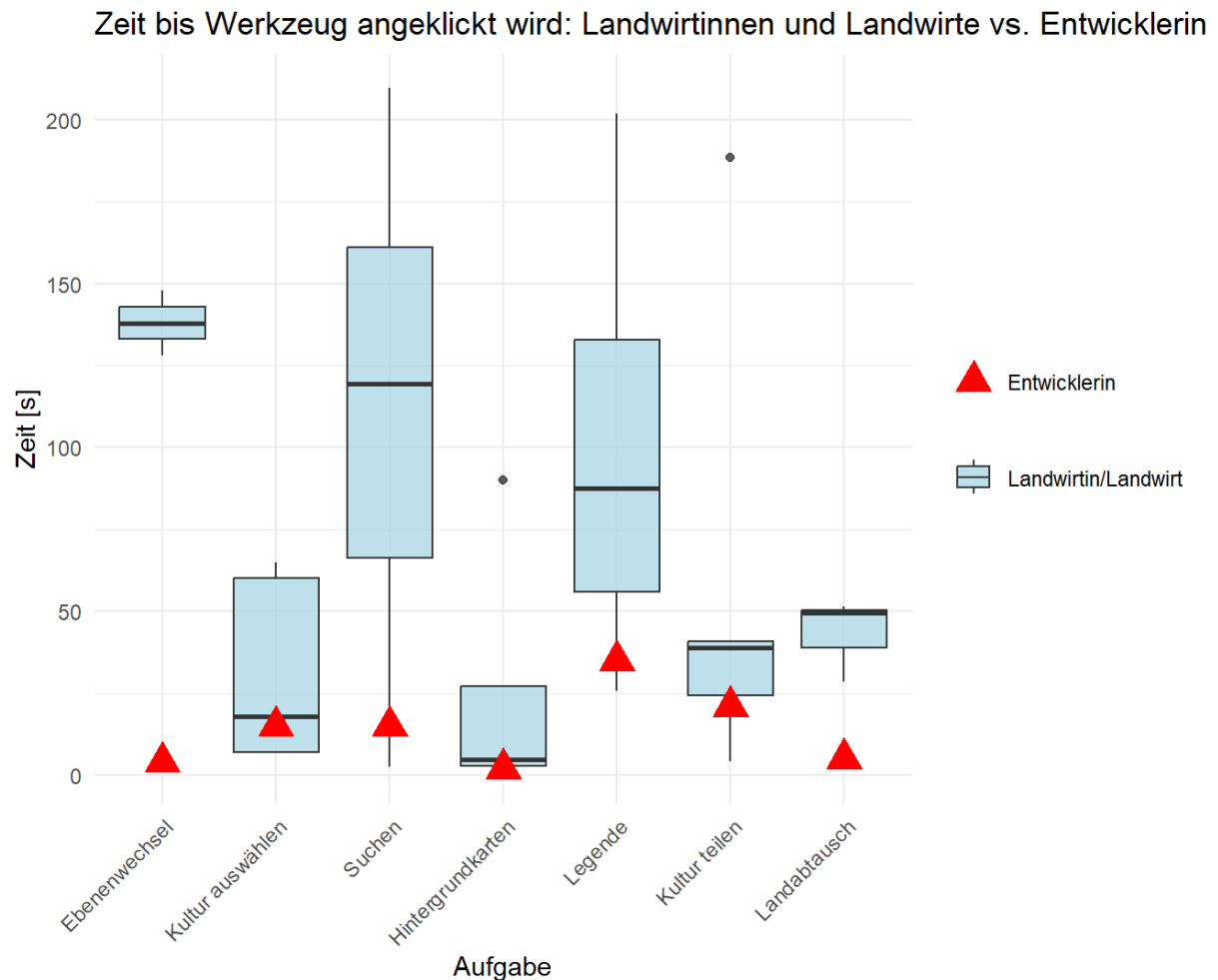


Abbildung 15: Die verwendete Zeit der Landwirtinnen und Landwirte, um ein Werkzeug zum Lösen der Aufgabe zu finden (anzuklicken) als Boxplots dargestellt im Vergleich zur verwendeten Zeit der Entwicklerin

Bei der Zeit, um ein Werkzeug auszuführen (Abbildung 16) fällt auf, dass diese bei der Aufgabe 1 bei 0 liegt. Dem liegt zugrunde, dass sobald das richtige Fenster angeklickt wurde, auch gleich das Ziel erreicht war.

Deutlich am längsten brauchten die Landwirtinnen und Landwirte wie auch die Entwicklerin für Aufgabe 7. Um das Werkzeug «Kultur teilen» auszuführen, brauchte die Entwicklerin 1 min und 11 s und die Landwirtinnen und Landwirte im Durchschnitt 2 min und 9 s. Bei Aufgabe 4, in der es darum ging, die Hintergrundkarte anzupassen, brauchten die Landwirtinnen und Landwirte im Schnitt 1 min und 48 s um sie anzupassen, nachdem sie das erste Mal auf das Symbol der Hintergrundkarten geklickt hatten. Die Entwicklerin brauchte 10 s. Dies entspricht im Schnitt einer Differenz von 1 min und 8 s.

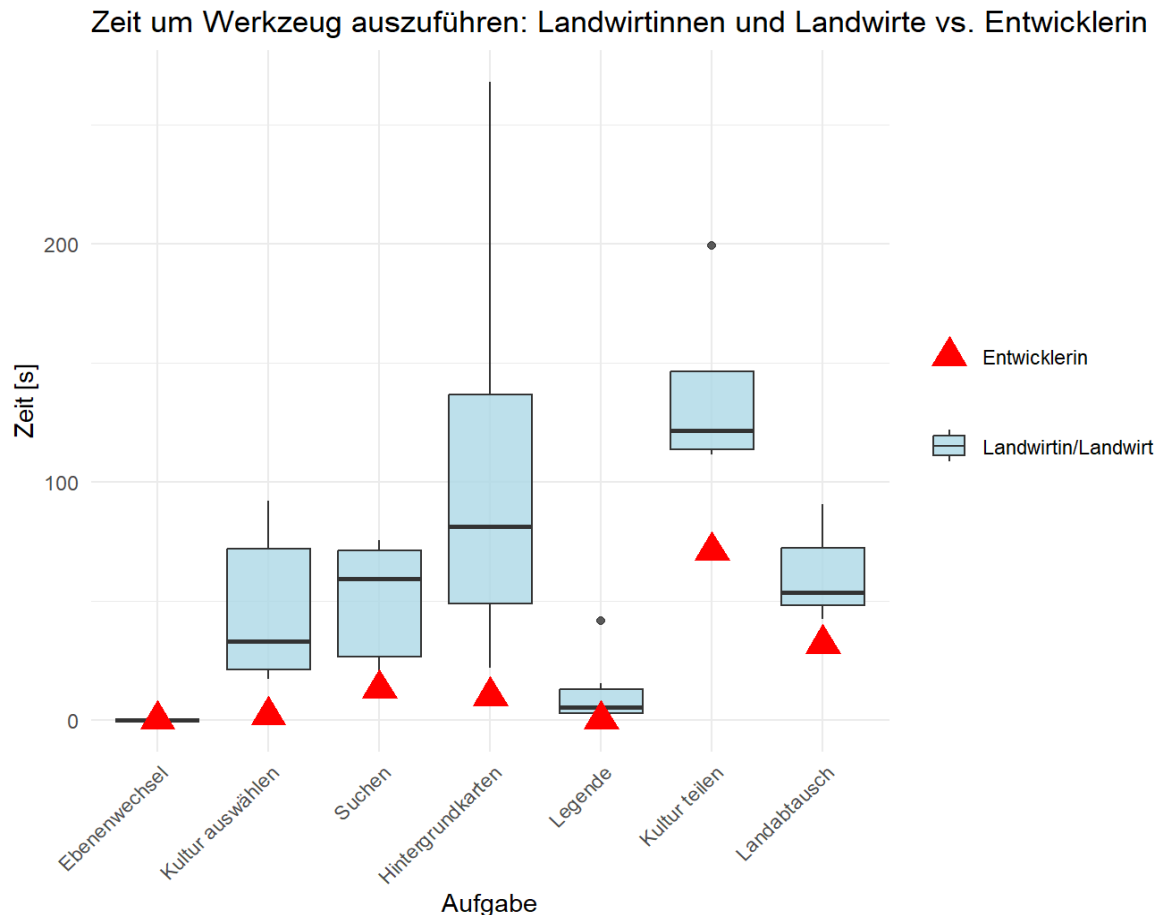


Abbildung 16: Die verwendete Zeit der Landwirtinnen und Landwirte, um ein Werkzeug auszuführen als Boxplots dargestellt im Vergleich zur verwendeten Zeit der Entwicklerin

Die Abbildung 17 stellt dar, bei welchem Werkzeug, welche Phase wie viel Zeit einnimmt. Aus den Blickerfassungsdaten konnten die Phasen «Zeit bis zur ersten Fixation», «Zeit zwischen Fixation und Klick auf Werkzeug» und «Ausführung des Werkzeugs» ermittelt werden. Die Summe dieser drei Phasen ergibt die totale Zeit für das Erreichen des Ziels mit einem Werkzeug. Es werden nur die Bearbeitungszeiten einbezogen, die von Lösungswegen mit dem richtigen Werkzeug stammen. Die Aufgabe 1 «Ebenenwechsel» wurde ausgeschlossen, weil hierfür kein Werkzeug notwendig ist.

Das Werkzeug, welches ab dem Start der Aufgabe am längsten nicht fixiert wurde, ist das Werkzeug «Suchen». Es dauerte im Durchschnitt 1 min 41 s bis zur ersten Fixation. Am schnellsten wurde das Werkzeug «Kultur auswählen» fixiert und angeklickt. Zum Ausführen des Werkzeugs brauchten die Teilnehmenden im Schnitt 11 s, was im Gegensatz zu den anderen Werkzeugen die zweit schnellste Zeit ist. Total brauchten die Teilnehmenden zum Auswählen der Kultur durchschnittlich 28 Sekunden. Die Zeit zwischen der ersten Fixation und dem Klick auf das Werkzeug war bei der Aufgabe, welche die Legende verlangte, am längsten mit 1 min 5 s. Hier bezieht sich die Zeit «Ausführung des Werkzeugs» auf die Zeit zwischen Anklicken des Symbols und Erkennen, was die verschiedenen Farbtöne der Gewässerschutzkarte bedeuten. Dies dauerte im Schnitt 10 s. Nachdem das Werkzeug «Teilen» fixiert

und angeklickt wurde, brauchten die Teilnehmenden im Schnitt 1 min 46 s, um eine Fläche tatsächlich zu teilen. Von den getesteten Werkzeugen ist dies die längste Zeitspanne, die für das Ausführen eines Werkzeugs verwendet wurde.

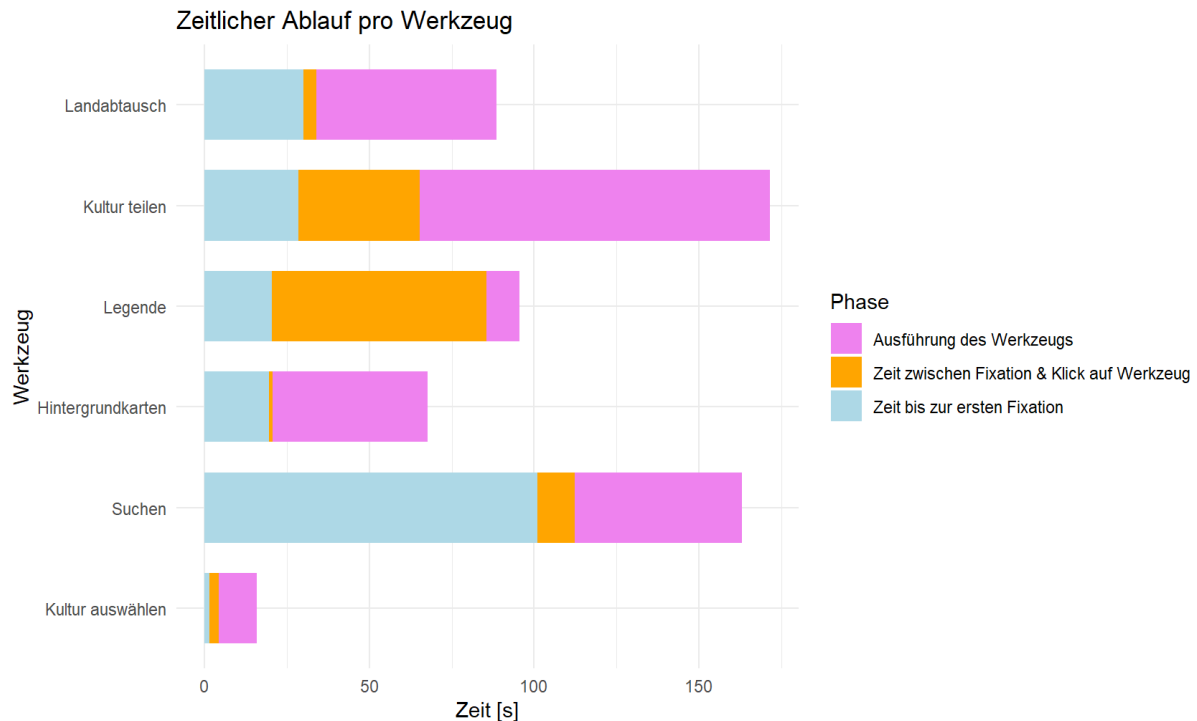


Abbildung 17: Zeitanteile der verschiedenen Nutzungsphasen pro Werkzeug

Die Teilnehmenden hatten 5 min Zeit, um eine Aufgabe zu lösen. Wenn eine Aufgabe nicht gelöst werden konnte, macht sie 5 min an der gesamten Bearbeitungszeit aus. In der Abbildung 18 wird dargestellt, wie dominant eine Aufgabe, während des gesamten Bearbeitungsprozesses ist. Eine nicht gelöste Aufgabe entspricht somit immer dem prozentual höchsten Anteil an der gesamten Bearbeitungszeit in der Abbildung 18. In der Abbildung 19 werden nur die gelösten Aufgaben abgebildet. Bei vier von sechs Teilnehmenden und der Entwicklerin nimmt die Aufgabe «Kultur teilen» die meiste Zeit ein. Fokussiert auf die erfolgreich gelösten Aufgaben, stellt diese bei allen Teilnehmenden die zeitaufwendigste Aufgabe dar. Die Aufgabe «Kultur auswählen» benötigt im Durchschnitt 9 % der Zeit, wenn man alle Aufgaben einbezieht. Berücksichtigt man nur die Bearbeitungszeit im Vergleich zu den gelösten Aufgaben, nimmt die Aufgabe «Kultur auswählen» im Schnitt 11 % ein. Beide Werte sind sehr tief, weil nur eine teilnehmende Person die Aufgabe nicht lösen konnte. Im Verhältnis nimmt auch die letzte Aufgabe «neue Bewirtschaftungseinheit übernehmen» in der Tendenz wenig Zeit ein, wenn man nur die vier Teilnehmenden anschaut, welche die Aufgabe lösen konnten. Das Auswählen einer Hintergrundkarte ist in der Tendenz auch wenig dominant.

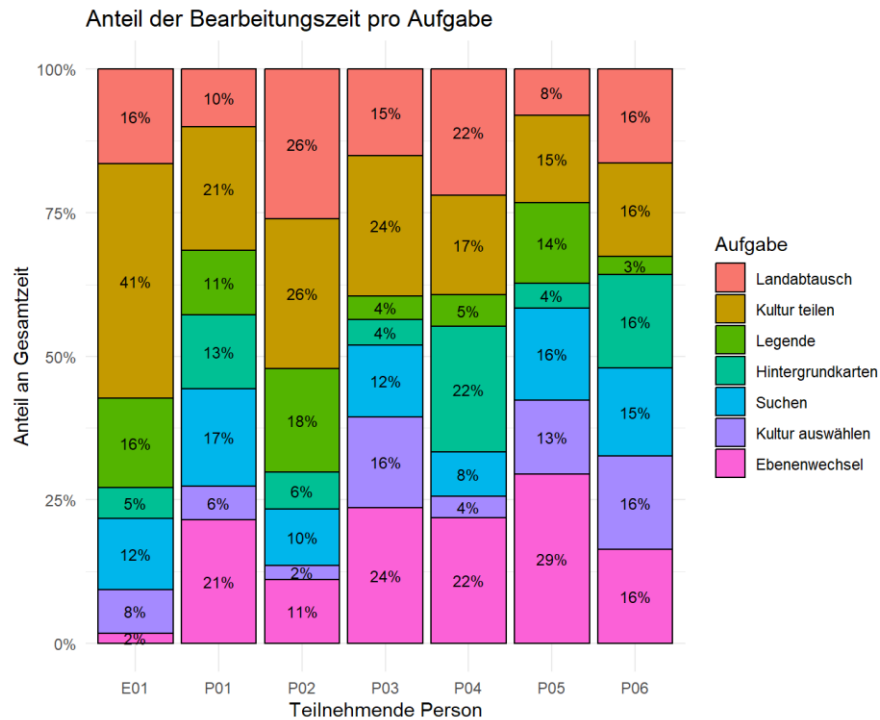


Abbildung 19: Anteil der einzelnen Aufgaben an der gesamten Bearbeitungszeit pro Person (E01: Entwicklerin, P0x: Landwirtinnen und Landwirte). Ungelöste Aufgaben wurden mit der Maximaldauer von 5 min gewertet, was dem vorgegebenen Zeitlimit pro Aufgabe

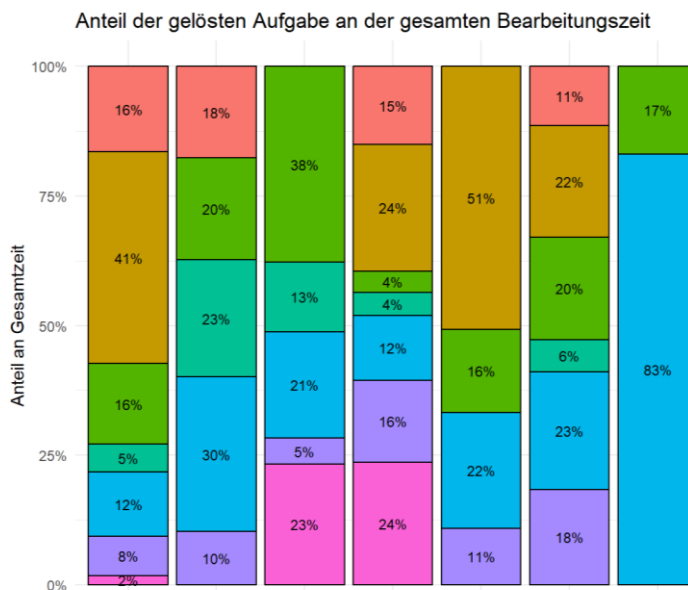


Abbildung 18: Anteil der einzelnen Aufgaben an der gesamten Bearbeitungszeit pro Person. Es werden nur die Aufgaben dargestellt, welche gelöst werden konnten.

4.2.1.3. Zufriedenheit

Zur Auswertung der subjektiven Nutzerzufriedenheit wurden die System Usability Scale, wie auch die Antworten zu den offenen und geschlossenen Fragen im Fragebogen nach Studienende genutzt. Diese werden im Kapitel 4.3.2. mit den Antworten der Entwicklerin verglichen.

System Usability Scale

Die System Usability Scale (SUS) bewertet durch die Landwirtinnen und Landwirte hat einen Wert von 49.58 ergeben. Gemäss der Skala von Lewis und Sauro (2018) ist dies eine schlecht wahrgenommene Usability. Die Standardabweichung ist 22.66 und weist auf eine hohe Streuung der SUS-Bewertungen der Teilnehmenden hin (Abbildung 20).

Die detaillierte Auswertung der einzelnen SUS-Fragen ist in Abbildung 20 abgebildet. Um die Fragen miteinander zu vergleichen, wurden sie auf einen Wertebereich von 0 bis 10 normalisiert. Je höher der Wert, desto mehr steuert er zur positiven Bewertung der Usability bei (Blattgerste, 2024). In diesem Netzdiagramm repräsentiert ein Ausschlag nach aussen (hoher Wert) eine positive Bewertung der jeweiligen Usability-Dimension, während Werte nahe dem Zentrum auf Defizite hinweisen.

Die besten Bewertungen (jeweils 6.25) erhielten die Aussagen zur Komplexität (Frage 2) und zum Unterstützungsbedarf (Frage 4). Dies bedeutet, dass die Teilnehmenden das System nicht als unnötig komplex einstufen und nicht denken, dass sie die Unterstützung einer technischen Person brauchen, um das System zu nutzen.

Der niedrigste Wert (3.33) hat folgende Aussage: «Ich würde mir vorstellen, dass die meisten Leute sehr schnell lernen würden, dieses System zu benutzen.»

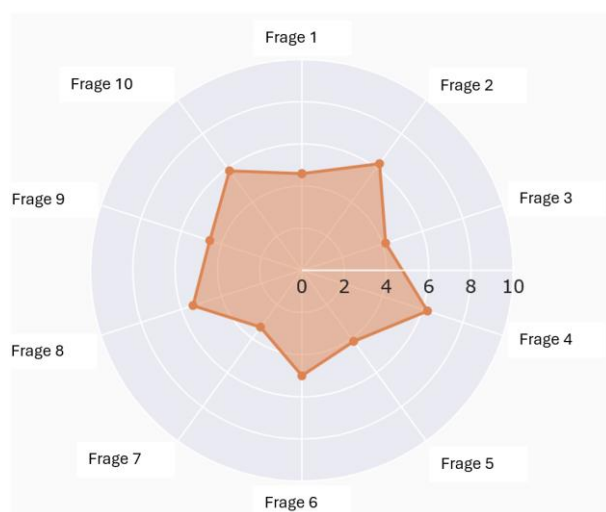


Abbildung 21: Beitrag der einzelnen Aussagen des Fragebogens am SUS-Wert (eigene Darstellung erstellt mit sus.tools)

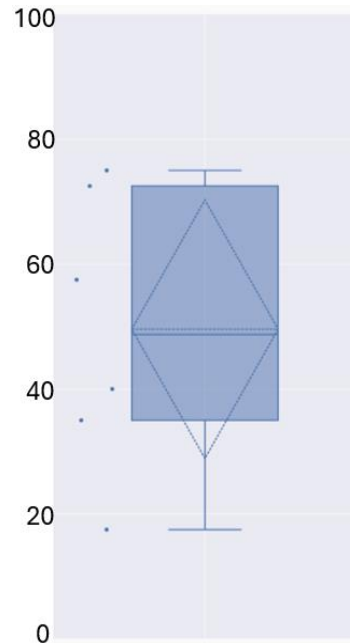


Abbildung 20: Verteilung der SUS-Werte der Teilnehmenden (eigene Darstellung erstellt mit sus.tools)

- | | |
|-----------|--|
| Frage 1: | Ich denke, dass ich dieses System häufig verwenden möchte. |
| Frage 2: | Ich fand das System unnötig komplex. |
| Frage 3: | Ich dachte, das System war einfach zu bedienen. |
| Frage 4: | Ich denke, dass ich die Unterstützung einer technischen Person brauche, um dieses System nutzen zu können. |
| Frage 5: | Ich fand, die verschiedenen Funktionen in diesem System waren gut integriert. |
| Frage 6: | Ich dachte, dass dieses System nicht konsistent genug war. |
| Frage 7: | Ich würde mir vorstellen, dass die meisten Leute sehr schnell lernen würden, dieses System zu benutzen. |
| Frage 8: | Ich fand dieses System sehr umständlich zu benutzen. |
| Frage 9: | Ich habe mich sehr selbstsicher gefühlt dieses System zu benutzen. |
| Frage 10: | Ich musste eine Menge Dinge lernen, bevor ich mit diesem System loslegen konnte. |

4.2.3. Qualitative Usability-Resultate

Zur vertieften Analyse der quantitativen Kennzahlen fokussiert dieses Kapitel auf die qualitativen Resultate des Usability-Tests. Mithilfe einer Heatmap und den Blickpfaden wurde klar, wie sich die visuelle Aufmerksamkeit verhält. Dank der Beobachtungen und dem lauten Denken der Landwirtinnen und Landwirte während des Usability-Tests können Unklarheiten und Barrieren im System identifiziert werden.

4.2.3.1. Heatmap

Die Heatmap (Abbildung 22) gibt einen guten Überblick über die Bereiche der Benutzeroberfläche des GIS, welche viel visuelle Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Während der ersten 3 min des Usability-Tests, hatten die Teilnehmenden Zeit, um das GIS zu explorieren. Sie wurden motiviert, das System ohne spezifisches Ziel zu erkunden. In der Heatmap werden alle Teilnehmenden zusammengefasst. Die verschiedenen Symbole auf der Karte werden oft fixiert, wobei die Werkzeugleiste auf der linken Seite besonders viel Aufmerksamkeit auf sich zieht. In der Mitte der Karte ist eine Bewirtschaftungseinheit des spezifischen Betriebs dargestellt, welche eine hohe Fixationsdichte aufwies. Ein weiterer hochfrequentierter Bereich liegt oben links, unmittelbar neben der Werkzeugleiste. Bei Teilgebieten, welche sich nicht von der Umgebung abheben, wird der Kartenbereich wenig betrachtet.

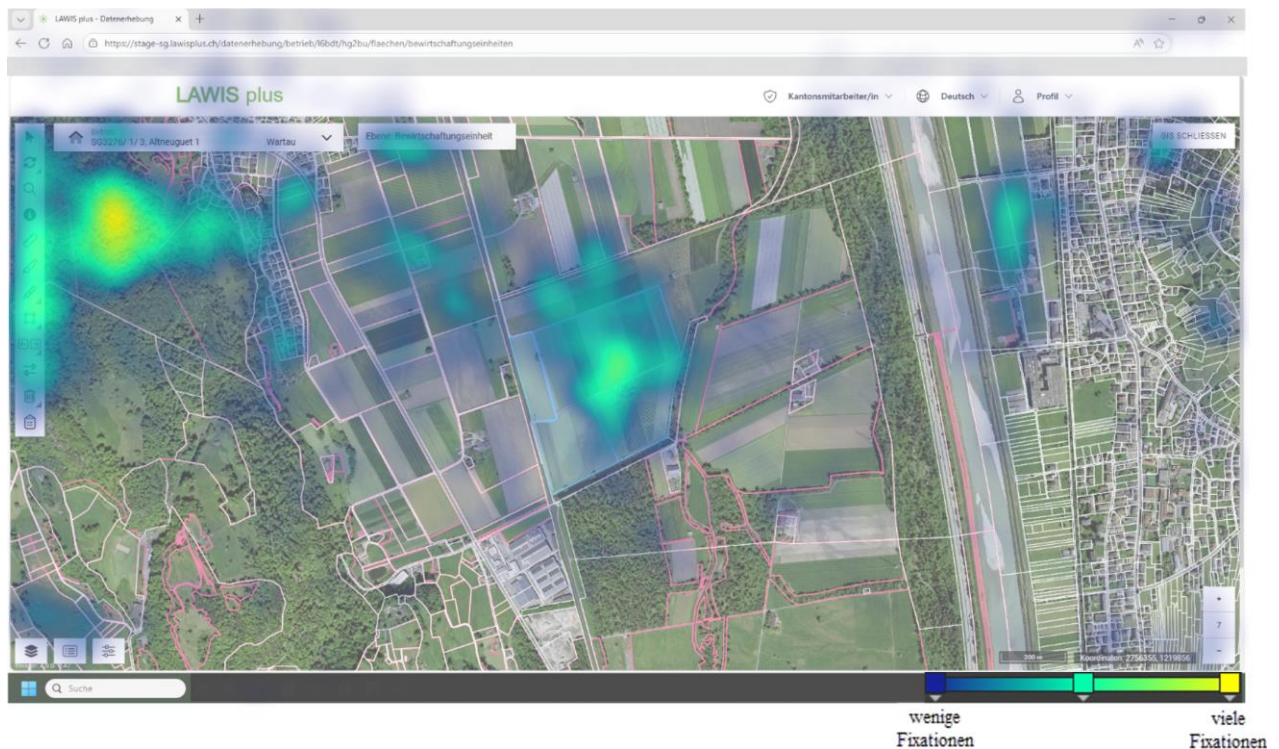


Abbildung 22: Heatmap der sechs teilnehmenden Landwirtinnen und Landwirte während den ersten 3 min Explorationsphase ohne spezifische Aufgabe

4.2.3.2. Blickpfade

Der optimale Blickpfad wurde mit dem Blickpfad der teilnehmenden Landwirtinnen und Landwirte verglichen, um Abweichungen und Unterschiede auffindig zu machen und Bereiche, die viel Aufmerksamkeit auf sich ziehen, zu identifizieren.

In der Aufgabe 1 gab es bei den Teilnehmenden die höchste Fehlerquote, wobei in der Aufgabe 3 die Zeit bis zur ersten Fixation bei den Teilnehmenden am längsten war. Folglich wurden von diesen beiden Aufgaben die Blickpfade extrahiert, damit der optimale Blickpfad mit dem Blickpfad der Teilnehmenden verglichen werden konnte.

In der Aufgabe 1 war das Ziel, die Ebene im GIS zu wechseln. Standardmässig steigt man in der Ebene Bewirtschaftungseinheit ein und wechselt dann in die Ebene Kultur mittels Rechtsklick auf die blaue Fläche der Bewirtschaftungseinheit.

Beim optimalen Blickpfad der Aufgabe 1 (Abbildung 23) richtete sich der erste Blick auf die Bewirtschaftungseinheit, welche durch die blaue Fläche dargestellt wird. Der zweite Blick ging bereits auf die Anzeige der Ebene. Danach ging der Blick zurück in die Fläche (Bewirtschaftungseinheit), wo die Aufgabe ausgeführt und abgeschlossen wurde. Dies dauerte 8 s.

Die gleiche Zeitspanne wird von den sechs Teilnehmenden dargestellt (Abbildung 24). Bei allen Teilnehmenden fiel der erste Blick in die Mitte des Bildschirms, in der die Fläche der Bewirtschaftungseinheit positioniert ist. Ebenfalls sammelten sich Fixationen beim Infofenster an, welches die Ebene, in der man sich befindet, zeigt. Die Fixationen der Teilnehmenden waren viel mehr verstreut als beim optimalen Blickpfad.

Bereits bei der fünften Fixation fokussierten zwei der sechs Teilnehmenden die Werkzeugleiste auf der linken Seite, obwohl für die Aufgabe kein Werkzeug verwendet wird. Die Analyse zeigt, dass bei den Teilnehmenden im Schnitt während der Zeit von 8 s mehr Fixationen stattfanden.

Aufgabe 1 «Ebenenwechsel»

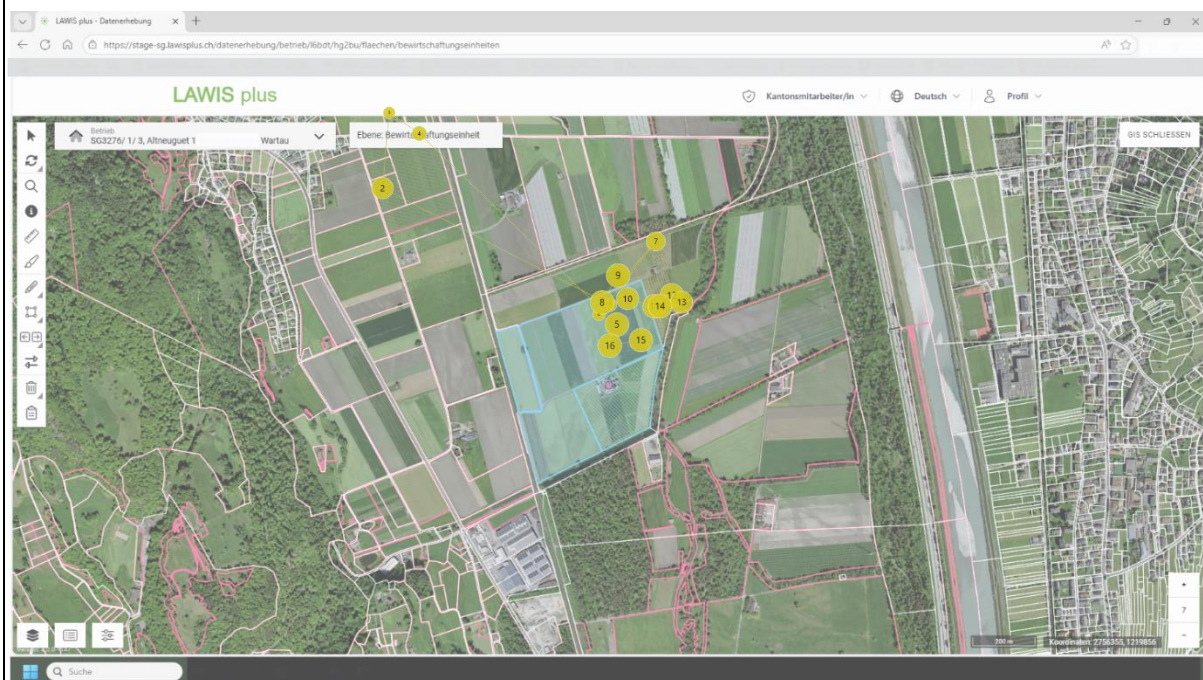


Abbildung 23: Optimaler Blickpfad beim Wechsel zwischen den Ebenen Bewirtschaftungseinheit und Kultur (Aufgabe 1)

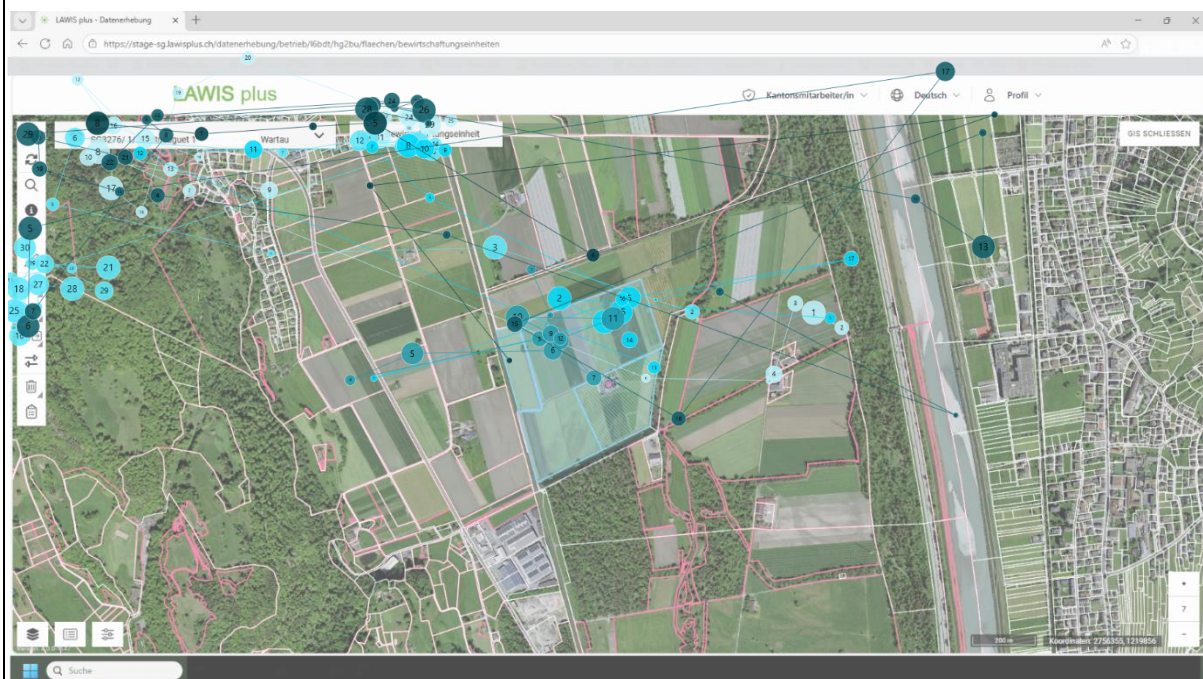


Abbildung 24: Blickpfade der sechs Teilnehmenden beim Wechsel zwischen den Ebenen Bewirtschaftungseinheit und Kultur (Aufgabe 1)

Bei der Aufgabe 3 ging es darum, eine Parzelle mittels Parzellennummer und Gemeinde zu finden. Es wird dafür das Werkzeug «Suchen» verwendet, welches bei der Auswertung der Zeit bis zur ersten Fixation die längste Dauer aufwies.

Auch hier werden die gleiche Zeitspanne des optimalen Blickpfads (Abbildung 25) und des Blickpfads der Teilnehmenden dargestellt (Abbildung 26). Der optimale Blickpfad zur Lösung dieser Aufgabe umfasste eine Zeitspanne von 21 Sekunden. Hier zeigte sich nochmal, dass beim optimalen Blickpfad wie auch beim Blickpfad von fünf von sechs Teilnehmenden die erste Fixation in die Mitte des Bildschirms ging, wo sich auch die Fläche der Bewirtschaftungseinheit befindet.

Der optimale Blickpfad ging oben über die beiden Info-Textfelder auf die Werkzeugleiste und dann nach unten bis zum Werkzeug «Suchen», wo die neunte Fixation stattfand. Nicht ersichtlich in der Abbildung 25 ist, dass sich die nächsten 13 Fixationen innerhalb des Suchfensters befinden. Die letzten sieben Fixationen gingen dann auf die gefundene Parzelle.

Die Blickpfade der Teilnehmenden beinhalteten mehr Fixationen als der optimale Blickpfad. Ausserdem fällt in Abbildung 26 auf, dass die Teilnehmenden grosse Sprünge zwischen den Fixationen machten, wobei der optimale Blickpfad kompakt war. Es gab eine Häufung von Fixationen bei der Werkzeugleiste auf der linken Seite und dem Textfeld mit der Betriebsinformation oben rechts. Der optimale Blickpfad ging in der Werkzeugleiste nicht weiter nach unten, als sich das entsprechende Werkzeug befand, wobei die Teilnehmenden die ganze Werkzeugleiste durchsuchten.



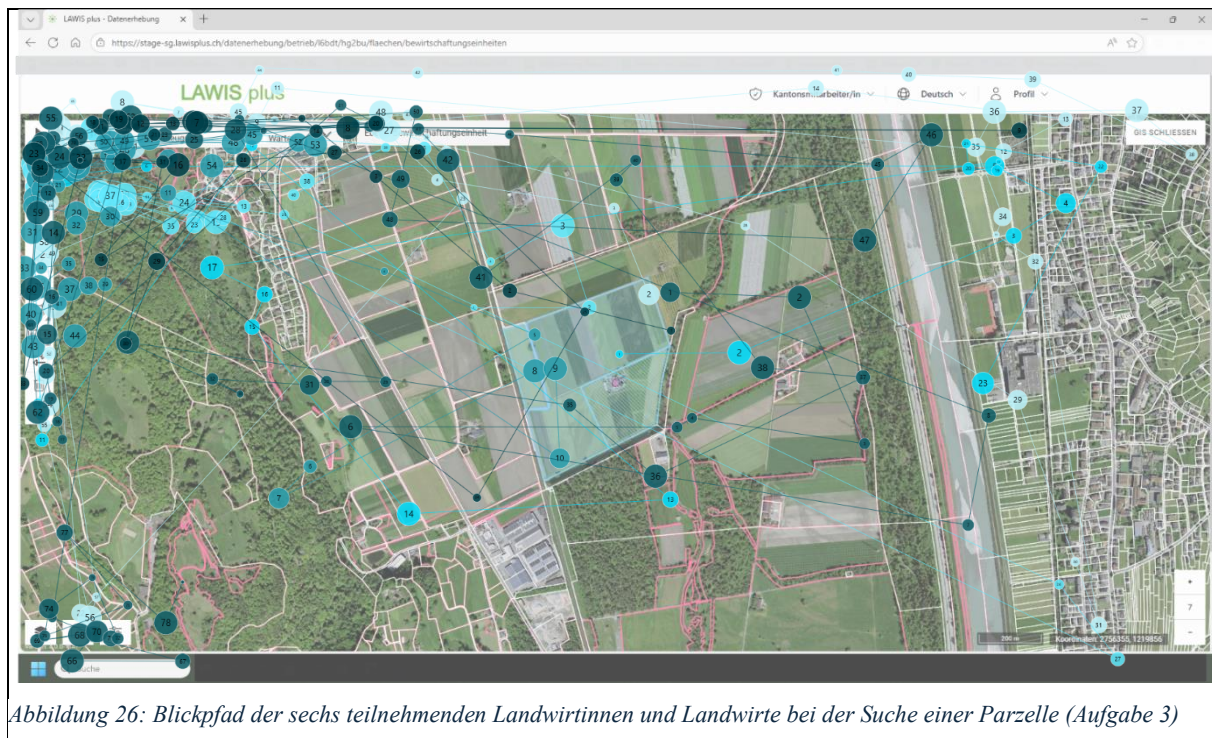


Abbildung 26: Blickpfad der sechs teilnehmenden Landwirtinnen und Landwirte bei der Suche einer Parzelle (Aufgabe 3)

In den beiden Aufgaben zeigte der optimale Blickpfad einen direkten Blickverlauf zum benötigten Werkzeug. Die Teilnehmenden wiesen hingegen häufig zusätzliche Fixationen auf verschiedenen Bereichen der Benutzeroberfläche auf, bevor das Zielwerkzeug fixiert wurde. Grundsätzlich ist anzumerken, dass die Blickpfade nicht nur zwischen Expertin und Landwirtin und Landwirt variieren, sondern auch zwischen den verschiedenen Aufgaben.

4.2.3.3. Beobachtungen und lautes Denken

Während des Lösen der Aufgaben wurden die Teilnehmenden beobachtet und lautes Denken wurde notiert. Dabei identifizierte Verhaltensmuster lassen sich in die Kategorien Ebenenstruktur, Werkzeugnutzung und allgemeines Vorgehen unterteilen.

Es zeigte sich ein Fehlverständnis der Ebenenhierarchie. Vier von sechs Teilnehmenden wollten in der Ebene Bewirtschaftungseinheit an den Kulturen etwas ändern und ebenfalls vier von sechs Teilnehmenden versuchten in die Ebene der Kulturen zu gelangen, indem sie die Kulturen als Hintergrundkarte einblendeten.

Weitere Probleme, die mit den verschiedenen Ebenen im System zusammenhängen, sind folgende:

- Suche nach einem Werkzeug (z. B. Lupe) in der falschen Ebene (drei Teilnehmende)
- Rückfragen zum Konzept der Bewirtschaftungseinheit (zwei Teilnehmende)
- Erwähnung, dass eine Schaltfläche sinnvoll für den Wechsel zwischen den Ebenen wäre (eine teilnehmende Person)
- Nutzererwartung, dass die Kulturebene bereits beim Systemstart eingeblendet ist (eine teilnehmende Person)

Bei der Aufgabe zur Anpassung der Hintergrundkarte bestand die zentrale Schwierigkeit darin, dass die Teilnehmenden ihre Auswahl primär auf jene Karten beschränkten, die unmittelbar nach dem Öffnen des Menüs im sichtbaren Bereich erschienen. Im Fenster der Hintergrundkarten kann gescrollt werden, sodass man eine grössere Auswahl an Hintergrundkarten hat (Abbildung 27). Dies war vier von sechs Teilnehmenden beim ersten Mal, als sie das Hintergrundfenster öffneten, nicht bewusst.

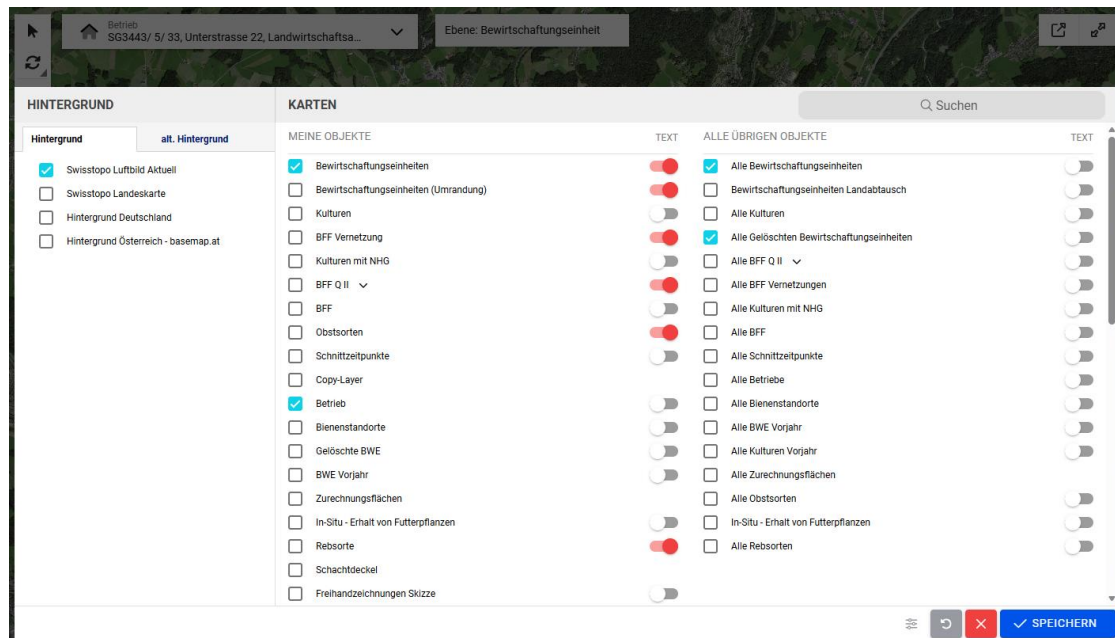


Abbildung 27: Das Fenster, welches einem ermöglicht die Hintergrundkarten anzupassen. Mit der Maus oder mittels Schieberegler kann für weitere Hintergrundkarten nach unten gescrollt werden

Bei den Werkzeugen gab es verschiedene Benutzungsunklarheiten. Grundsätzlich ist bei den Werkzeugen so vorgegangen worden, dass die Werkzeuge von oben nach unten durchgeschaut wurden und dann das erstbeste ausgewählt wurde. Die Abbildung 28 stellt einen repräsentativen Blickpfad dar, welcher dieses Suchverhalten von oben nach unten zeigt. Die kleinen Zahlen sind oben in der Werkzeugleiste zu finden und die höheren Zahlen weiter unten. Dies führte dazu, dass nicht immer das für die Aufgabe vorgesehene Werkzeug verwendet wurde. Es gab jedoch Aufgaben, bei denen auch das «falsche» Werkzeug zum Ziel führen konnte.

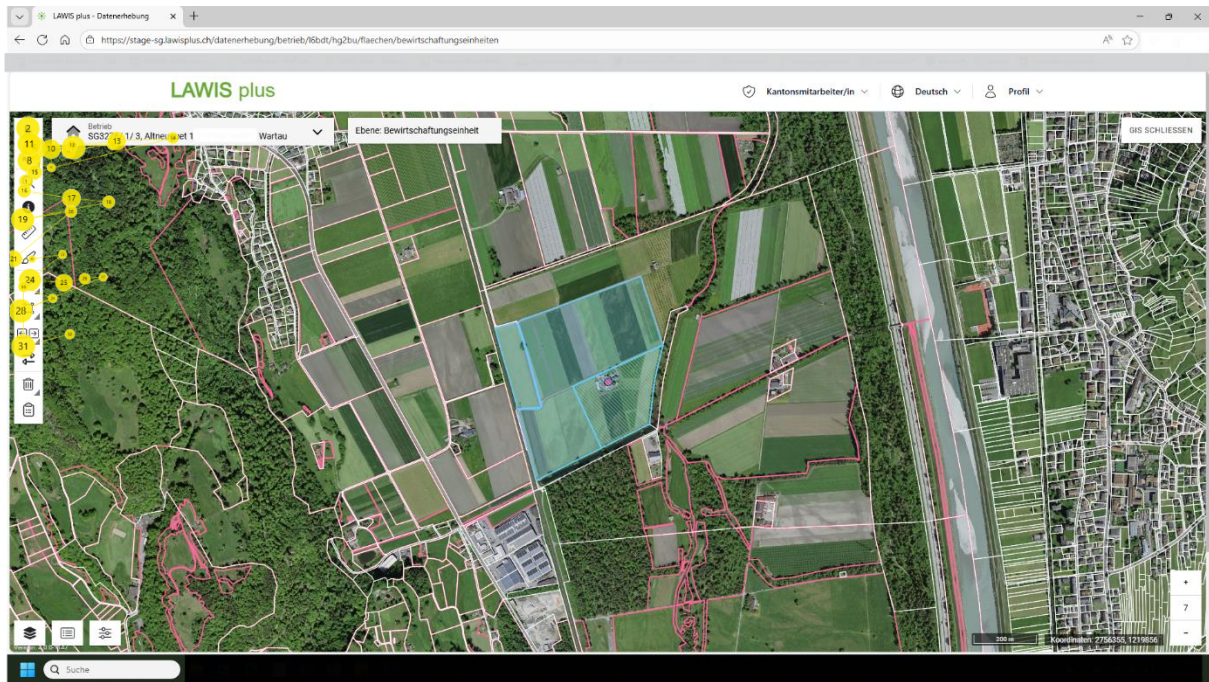


Abbildung 28: Exemplarische Fixationsfolge bei der Suche nach dem Werkzeug «Suchen». Die Blickbewegung verläuft innerhalb der Werkzeugleiste primär vertikal von oben nach unten.

Des Weiteren ist generell aufgefallen, dass den Teilnehmenden nicht klar war, welche Werkzeuge die Flächen bearbeiten und welche nur etwas darstellen. So wurde beispielsweise mittels «Freihand zeichnen» versucht, eine Fläche zu bearbeiten oder mittels «Messen» versucht, eine Kultur zu teilen.

Mit den spezifischen Werkzeugen gab es einige Fehlanwendungen:

- Werkzeug «Kultur auswählen»
 - Vier von sechs Teilnehmenden versuchten dieses Werkzeug zu umgehen, indem sie direkt auf die Kultur klicken. Es war ihnen nicht bewusst, dass ein Werkzeug verwendet werden muss, um eine Kultur auszuwählen.
- Werkzeug «Suchen»
 - Einige Eingaben, die im Suchfenster gemacht wurden, ergaben keinen Treffer: «Hintergrundkarten», «Grundwasserschutzkarte», «Grundwasserschutzzone», «Benutzerwechsel», «Kulturen» (Begriffe von fünf Teilnehmenden)
 - Das Vorgehen bei der Suche war bei zwei Teilnehmenden falsch. Sie versuchten zuerst auf «Grundbuchparzelle» zu drücken, bevor sie die Parzellennummer und die Ortschaft eingegeben haben (Abbildung 29).

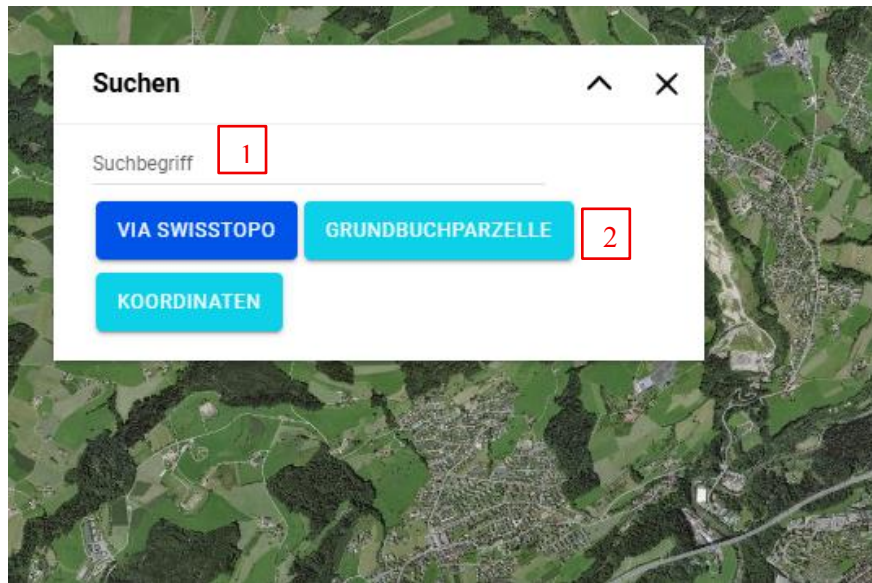


Abbildung 29: Vorgehen (1. Suchbegriff eingeben, 2. Schaltfläche «Grundbuchparzelle» anklicken), um eine Grundbuchparzelle zu suchen

- Werkzeug «Informationen anzeigen»
 - Wird verwendet mit dem Ziel, zwischen den Ebenen wechseln zu können (eine teilnehmende Person).
 - Es wird nach Flächeninformationen gesucht und die Kulturfläche wird fälschlicherweise bei der Bewirtschaftungseinheit abgelesen (drei Teilnehmende).
- Werkzeug «Kultur teilen»
 - Um eine Kultur zu teilen, erfordert das Werkzeug das Zeichnen einer Schnittlinie, welche die Geometrie vollständig durchtrennt. In der Untersuchung zeigte sich jedoch, dass keine der teilnehmenden Personen über den Rand der Fläche hinaus zeichnete. Da die Schnittlinie somit innerhalb der Fläche enden kann, wurde der Teilungsvorgang bei einer Person nicht ausgelöst.
 - Zwei teilnehmende Personen gingen davon aus, dass sobald der Strich durch die Fläche gezeichnet wurde, diese direkt halbiert ist. Der «Weiter» und «Speichern» Knopf wurde nicht direkt beachtet.
- Werkzeug «Kultur bearbeiten»
 - Dieses Werkzeug wurde universell für verschiedene Fälle verwendet und diente somit mehrmals als Workaround. Vier Teilnehmende haben, um eine Kultur auszuwählen, das Werkzeug «Kultur bearbeiten» gewählt, obwohl es ein Werkzeug «Kultur auswählen» gibt.

4.3. Erwartete vs. tatsächliche Usability des Systems

Dieses Kapitel widmet sich der Gegenüberstellung der erwarteten Usability des Systems der Entwicklerin und der praktischen Anwendungserfahrung der Landwirtinnen und Landwirte. Während die Entwicklerinnensicht durch das Interview sowie den abschliessenden Fragebogen erhoben wurde, basiert die Beurteilung der Usability durch die Landwirtinnen und Landwirte auf den Daten des Fragebogens nach Studienende.

4.3.1. Erwartungen der Entwicklerin

Um die Entwicklung des GIS im LAWIS plus zu ergründen und das zugrunde liegende mentale Modell der Entwicklerin, wurde ein Expertinneninterview mit der Entwicklerin durchgeführt. Dies sollte die aufgezeigten Unterschiede zwischen Entwickler- und Nutzerperspektive unterstreichen und die Notwendigkeit der nutzerzentrierten Entwicklung, insbesondere bei Systemen mit heterogenen und wenig routinierten Nutzerinnen und Nutzern aufzeigen. Die vorliegenden Erkenntnisse liefern somit wichtige Ansatzpunkte für die Weiterentwicklung des Systems und vergleichbarer GIS-Anwendungen. Im Rahmen der qualitativen Inhaltsanalyse wurden induktiv Kategorien ermittelt, die im Zuge der Studie relevant sind: Herausforderungen, Nutzerinnen und Nutzer, Evaluation, Erwartungen sowie Design. Die relevanten Aussagen der Entwicklerin wurden in die verschiedenen Kategorien eingeteilt. Alle Aspekte beziehen sich auf das GIS des LAWIS plus.

Nutzerinnen und Nutzer

- Landwirtinnen und Landwirte werden das System punktuell einmal im Jahr verwenden.
- Landwirtinnen und Landwirte fühlen sich nicht auf Augenhöhe mit dem Kanton (Machtverhältnis).
- Landwirtinnen und Landwirte wurden von der Entwicklerin als nicht sehr computeraffin eingeschätzt. «Wir [Entwicklerinnen und Entwickler] wissen, wie mit diesen Sachen [PC] umzugehen ist, oder sollten es zumindest wissen, und die [Landwirtinnen und Landwirte] sitzen einmal im Jahr [am PC für die Datenerhebung], das ist nicht ihr Hauptjob. [...] Und wie soll ich mit einem GIS zurechtkommen, wenn ich nicht mal weiss, wie ich den Computer überhaupt anlasse?»
- Landwirtinnen und Landwirte von Grünlandbetrieben werden es einfacher haben als Ackerbäuerinnen und Ackerbauern, weil die Nutzung auf Äckern öfters wechselt.

Design	• Die Farbgebung der Karte wurde von einem ähnlichen System übernommen. • Das Design wurde nie gross hinterfragt. • Die Benutzerfreundlichkeit der Webkarte hängt von der Aktualität des Luftbildes ab. • Der Kanton hat keine Anforderungen zum Design gestellt. • Feinjustierungen bezüglich Designs werden gemacht, «wenn man dann mal die Zeit hat». • Personen mit Rot-Grün-Schwäche wird geholfen, indem man sie bei der Erfassung unterstützt. • Je mehr Nutzerinnen und Nutzer dann das System genutzt haben, desto mehr wird sich auch zeigen, was fehlt und was es zu hinterfragen gilt.
Evaluation	• LAWIS hat «grosses Potenzial» für eine administrative Vereinfachung. Das Wort «Potenzial» wurde während des Interviews sieben Mal von der Entwicklerin erwähnt, ohne dass es Teil einer Frage war. • Im GIS könnte man sich noch mehr verwirklichen. • Die Grundfunktionalitäten im GIS können gewährleistet werden. • Der technische Nutzen (Utility) geht Hand in Hand mit der Bedienungsfreundlichkeit (Usability). • «Benutzerfreundlich ist es, wenn eine gute Anleitung dabei ist, wenn Videos dabei sind, wo man nachschauen kann, wie man was macht.» • «Ich persönlich finde es sehr benutzerfreundlich.» • Die Entwicklerin ist «glücklich über das neue Interface», besonders weil es so modern ist. • Die Möglichkeit, im System verschiedene Hintergrundkarten einzustellen, wird durch die Entwicklerin positiv gewertet.

Abbildung 30: Der «Usability-Würfel» stellt die Usability-Einschätzung des LAWIS plus gemäss der Entwicklerin dar.

Erwartungen	- Landwirtinnen und Landwirte brauchen einen Moment, bis sie sich an das neue System gewöhnt haben. «Aber wie mit jeder Neuerung: Wenn es gut erklärt ist und gut begleitet wird, dann ist es machbar.» - Der Aufbau des Systems in verschiedene Ebenen wird für die Landwirtinnen und Landwirte Gewöhnungssache sein. Sie bezeichnete dies als «Bremsen» des Systems. Das Wort «Ebenen» wurde während des Interviews zwölfmal von der Entwicklerin erwähnt und war nicht Teil einer Frage. - Neu werden 18 Kantone das gleiche System nutzen, was einen interkantonalen Austausch ermöglichen wird. «Es ist doch mega cool, wenn 18 Kantone, davon noch das Fürstentum Liechtenstein, einfach alle Bauern das gleiche System nutzen.» - Die Datenerhebung soll selbständig (ohne externe Beraterinnen und Berater) durch die Landwirtinnen und Landwirte erledigt werden können. «Stell dir einmal vor, alle von uns Schweizer Bürgern müssen für die Steuererklärung einen Steuerberater haben, also ich vergleiche das einfach so.»
Herausforderungen	- Die Entwicklerin sieht es als Herausforderung an, an konstruktive Rückmeldungen der Landwirtinnen und Landwirte zu gelangen. Sie erklärte: «Ich finde es immer ein bisschen schade, dass man bei den Bauern, die ja eigentlich jedes Jahr [ihre Daten] eintragen, nicht mehr Feedback abholen kann, [...] weil man vielleicht auch nicht die Zeit hat und man einfach Angst hat, dass man eine Ohrfeige bekommt [...], halt dann das Kantonsbashing.» Sie ist der Meinung, Rückmeldungen hätten einen positiven Effekt. Das Wort «Feedback» wurde von der Entwicklerin zehnmal während des Interviews erwähnt. Es ging dabei immer um Rückmeldungen von den Landwirtinnen und Landwirten zum System. - Es ist Sache der Kantone, die Usability des Systems abzufragen und mit den Landwirtinnen und Landwirten in Kontakt zu sein. - Die Firma hat mehr Informatikerinnen und Informatiker im Team als Personen mit landwirtschaftlichem Hintergrund. - Der Kanton zahlt, aber entwickelt sollte es für Landwirtinnen und Landwirte werden. «Bezahlt wird es mit den Steuern und natürlich ist nicht jeder Steuerzahler auch Landwirt.» - Das System muss den Anforderungen der Agrarpolitik (administrative Vereinfachung) gerecht werden, doch es ist schwierig genügend Personal, Ressourcen und Geld fürs Vorantreiben des Systems aufzubringen.

Aus den Aussagen der Entwicklerin lässt sich zusammenfassen, dass sie es als Notwendigkeit ansieht, Rückmeldungen von den Endnutzerinnen und Endnutzern einzuholen. Für sie sind die Endnutzerinnen und Endnutzer die Landwirtinnen und Landwirte. Sie hält es für die Aufgabe des Kantons, der auch verantwortlich für die Direktzahlungen ist, Rückmeldungen einzuholen. Die Implementierung der Änderungsvorschläge, wäre dann wieder Sache der Entwicklungsfirma. Der entstehende Zusatzaufwand müsste durch den Kanton abgedeckt werden. Es wurden gewisse Designideen nicht umgesetzt, weil dies nicht in den Anforderungen abgemacht war.

Den Prozess der Erhebung und Umsetzung von Rückmeldungen schätzt sie als ressourcenintensiv, zeitintensiv und kostspielig ein. Trotzdem sieht sie darin einen enormen Mehrwert.

Sie als Entwicklerin findet das System benutzerfreundlich. Für die Landwirtinnen und Landwirte, welche das System meist ein bis wenige Male im Jahr brauchen und in ihren Augen meist nicht sehr computeraffin sind, sieht sie noch einige Stolpersteine. Der Aufbau des Systems in verschiedene Ebenen wird sehr schwierig zu verstehen sein. Trotzdem sieht die Entwicklerin das System als Fortschritt, sofern man es den Endnutzerinnen und Endnutzern gut erklärt.

4.3.2. Fragebogen nach Studienende

Im Anschluss an die praktischen Aufgaben am System füllten alle Teilnehmenden einen Fragebogen aus. Dieser beinhaltete nebst der System Usability Scale auch offene Fragen, um die Bewertung des Systems zu erheben. Es werden in folgendem Abschnitt die Bewertung der System Usability Scale der Landwirtinnen und Landwirte der Bewertung der Entwicklerin gegenübergestellt. Weiter werden die Erwartungen der Landwirtinnen und Landwirte gebündelt und ausgewertet, wie die Entwicklerin die Erwartungshaltung der Landwirtinnen und Landwirte einschätzt.

4.3.2.1. *System Usability Scale im Vergleich*

Die Teilnehmenden haben die Usability des GIS mittels System Usability Scale mit 49.85 bewertet, während die Entwicklerin das System aus der Sicht einer Landwirtin oder eines Landwirts mit 57.5 bewerten würde. Die maximal zu erreichende Punktzahl ist 100. Die Tabelle 4 stellt die Bewertung der einzelnen SUS-Aussagen durch die Landwirtinnen und Landwirte sowie die Entwicklerin gegenüber. Hierfür wurden die Umfragewerte normalisiert, wobei ein höherer Wert eine positivere Einschätzung des jeweiligen Aspekts innerhalb des System Usability Scale widerspiegelt.

Tabelle 4: Einschätzung der Usability aus Sicht der Landwirtinnen und Landwirte vs. der Entwicklerin. Die Entwicklerin hat sich dabei in die Rolle einer Landwirtin oder eines Landwirtes versetzt.

Aussage	Bewertung Landwirtinnen und Landwirte	Bewertung Entwicklerin
Ich denke, dass ich dieses System häufig verwenden möchte.	4.58	5
Ich fand das System unnötig komplex.	6.25	7.5
Ich dachte, das System war einfach zu bedienen.	4.17	0
Ich denke, dass ich die Unterstützung einer technischen Person brauche, um dieses System nutzen zu können.	6.25	7.5
Ich fand, die verschiedenen Funktionen in diesem System waren gut integriert.	4.17	7.5
Ich dachte, dass dieses System nicht konsistent genug war.	5	10
Ich würde mir vorstellen, dass die meisten Leute sehr schnell lernen würden, dieses System zu benutzen.	3.33	7.5
Ich fand dieses System sehr umständlich zu benutzen.	5.42	7.5
Ich habe mich sehr selbstsicher gefühlt dieses System zu benutzen.	4.58	0
Ich musste eine Menge Dinge lernen, bevor ich mit diesem System loslegen konnte.	5.83	5

Der grösste Unterschied (5 Punkte) findet sich bei der Einschätzung der Konsistenz. Die Entwicklerin schätzt die Konsistenz des Systems höher ein als die Landwirtinnen und Landwirte. Sie nimmt auch an, dass die Landwirtinnen und Landwirte sehr schnell lernen würden, das System zu benutzen, während die Landwirtinnen und Landwirte den Lernprozess als langsamer einschätzen würden (Unterschied von 4.17). Die Selbstsicherheit beim Benutzen des Systems wird von der Entwicklerin als tief eingeschätzt, während die Landwirtinnen und Landwirte sich selbstsicherer einstufen (Unterschied von 4.58). Ein weiterer Unterschied zeigt sich in der Frage nach der Einfachheit in der Bedienung des Systems. Die Entwicklerin nimmt an, dass die Landwirtinnen und Landwirte das System schwieriger zu bedienen finden, als sie es eigentlich tun (Unterschied von 4.17 Punkten).

4.3.2.2. Ausführungen Erwartungen

Nach dem Usability-Test gaben vier von sechs Landwirtinnen und Landwirten an, dass ihre Erwartungen an das System teils erfüllt wurden. Bei einer Person wurden die Erwartungen gänzlich erfüllt, während eine weitere Person angab, dass die Erwartungen nicht erfüllt worden sind.

Dazu gab es mehrere Kommentare. Die allgemeine Handhabung wurde von einer Person als schwieriger als erwartet beschrieben. Positiv erwähnt wurde, dass die Flächen nun als grössere Einheiten zusammengefasst werden können. Die Meinung zu dem Aufbau der Werkzeuge wurde verschieden aufgefasst. Jemand begrüsst, dass die Werkzeuge ähnlich wie im alten System und somit bekannt sind, während eine andere Person angab, dass die Werkzeuge «nicht gut gegliedert und beschrieben» sind.

Auf der Likert-Skala bewerteten die Landwirtinnen und Landwirte die Werkzeuge mit 2.33 im Durchschnitt, wobei, 1 verständlich und 5 unverständlich bedeutet (Abbildung 31).

Die verschiedenen Ebenen werden auf der Likert-Skala im Durchschnitt ebenfalls mit 2.33 bewertet (Abbildung 31). Der Wechsel zwischen den Ebenen stand im Zentrum der ersten Aufgabe des Usability-Tests.

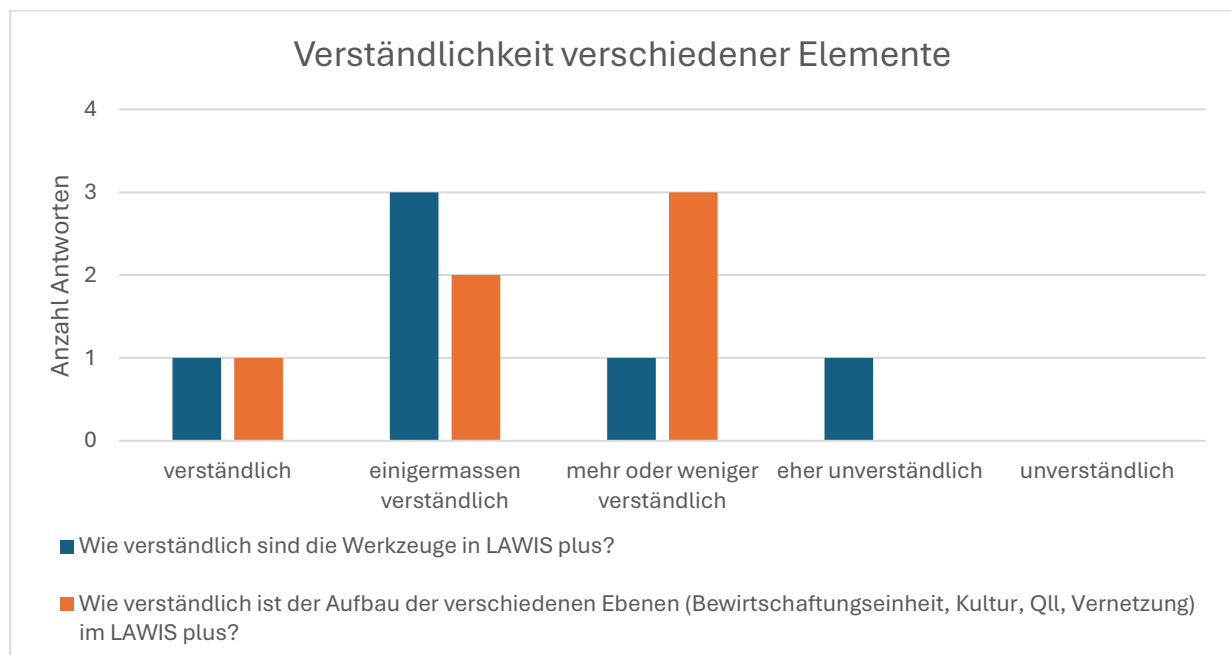


Abbildung 31: Antworten aus dem Fragebogen nach der Studie bezüglich Verständlichkeit der Werkzeuge und der Ebenen

Die Entwicklerin nahm auf der anderen Seite an, dass die Erwartungen der Landwirtinnen und Landwirte an das System erfüllt wurden. Sie schätzte den Aufbau in die verschiedenen Ebenen sowie die Werkzeuge als «einigermaßen verständlich» ein. Dabei führte sie aus: «Es ist eine gute Übersicht im GIS. Die Werkzeuge sind gut ersichtlich und gross.» Bezüglich der verschiedenen Ebenen schrieb sie: «Besonders sind im Gegensatz zu Agricola die verschiedenen Ebenen, aber dies wird sich legen.»

5. Diskussion

Nachdem im vorherigen Kapitel die Resultate der Usability-Evaluation präsentiert wurden, erfolgt in diesem Kapitel deren Interpretation. Ziel ist es, die definierten Forschungsfragen zu beantworten und die Resultate in den aktuellen wissenschaftlichen Forschungskontext einzuordnen. Abschliessend werden die Herausforderungen der Usability-Evaluation im LAWIS plus reflektiert.

5.1. Beantwortung der Forschungsfragen

In diesem Abschnitt werden die Forschungsfragen auf der Basis der erhobenen Daten beantwortet. Es werden die drei Kernelemente (Effektivität, Effizienz, Zufriedenheit) der Usability evaluiert (FF1), Bereiche mit Verbesserungspotenzial aufgezeigt (FF2), die Nutzungsunterschiede zwischen den Landwirtinnen und Landwirten und der Entwicklerin untersucht (FF3) und die Einschätzung der Usability durch die Entwicklungsebene mit der tatsächlichen Nutzungserfahrung verglichen (FF4).

5.1.1. Usability des LAWIS plus

Die Usability des LAWIS plus wurde in dieser Studie anhand mehrerer Methoden untersucht. Blickerfassungsanalysen, lautes Denken, Bearbeitungszeiten und Fehlerquoten beim Lösen von Aufgaben im System und der System Usability Scale geben dabei Einsicht in die einzelnen Variablen der Usability (Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit).

Die Evaluation der Landwirtinnen und Landwirte mittels der System Usability Scale (SUS) ergab für LAWIS plus einen Wert von 49.58. Dieser Score deutet auf eine unterdurchschnittliche Usability hin. Die spezifischen Faktoren, die zu diesem Ergebnis geführt haben, werden im folgenden Kapitel detailliert analysiert.

5.1.1.1. *Effektivität*

Die Fehlerquoten beim Lösen der verschiedenen Aufgaben haben gezeigt, dass die Teilnehmenden am wenigsten effektiv beim Wechsel der Ebenen sind, gefolgt vom Übernehmen einer Bewirtschaftungseinheit. Weitere Fehler traten beim Teilen einer Kultur, beim Auswählen des Hintergrunds sowie beim Auswählen der Kultur auf. Anhand dieser Reihenfolge werden nachfolgend die einzelnen Aufgaben genauer ausgewertet.

Vier von sechs Teilnehmenden konnten die Aufgabe zum Ebenenwechsel nicht lösen. Die Blickpfade der Teilnehmenden, zeigen ein unstrukturiertes Suchverhalten. Es fehlte die Intuition oder Strategie, wie sie in die Ebene der Kultur gelangen könnten. Diese Resultate sind bezüglich der subjektiven Einschätzung der teilnehmenden Personen inkonsistent. Die eine Hälfte der Personen empfindet den Aufbau der verschiedenen Ebenen verständlich bis einigermaßen verständlich, die andere Hälfte bewertet den Aufbau der Ebenen als mehr oder weniger verständlich (Abbildung 31). Die Diskrepanz zwischen der subjektiven Einschätzung und der tatsächlichen Performanz könnte darauf hindeuten, dass

die Struktur der Ebenen zwar grundsätzlich verstanden wird, die Navigation zwischen ihnen jedoch nicht ausreichend sichtbar oder intuitiv gestaltet ist.

Beim Werkzeug «neue Bewirtschaftungseinheit übernehmen» gibt es keinen Workaround und deshalb entspricht die «Fehlerquote Zeit» der «Fehlerquote Werkzeug». Die Fehlerquote liegt bei diesem Werkzeug bei 50 %, was drei von sechs Teilnehmenden entspricht. Von den drei Personen, welche die Aufgabe nicht lösen konnten, haben zwei Personen das Werkzeug nicht fixiert. Dies könnte daran liegen, dass es an drittunterster Stelle in der Werkzeuggeste platziert ist und die Personen beim Durchschauen der Werkzeuge nicht, bis weit genug nach unten geschaut haben.

Das Werkzeug «neue Bewirtschaftungseinheit übernehmen» wurde wie auch das Werkzeug «Kultur auswählen» jeweils von einer teilnehmenden Person fixiert, aber nicht angeklickt. Die Werkzeuge wurden also visuell wahrgenommen, jedoch nicht zur Lösung der Aufgabe verwendet. Es handelt sich bei beiden Werkzeugen um Funktionalitäten, die die Landwirtinnen und Landwirte aus dem alten System nicht kannten oder die anders funktionierten. Sie konnten nicht selbständig Bewirtschaftungseinheiten übernehmen und abgeben. Die Funktionalität von Bewirtschaftungseinheiten zu übernehmen, ist also neu und folglich hatten die Teilnehmenden noch kein mentales Modell davon, was sie sich darunter vorstellen müssen respektive wie das entsprechende Werkzeug aussieht (Kolkman et al., 2005; Unrau & Kray, 2019).

Die Auswahl einer Kultur war bereits im Vorgängersystem möglich, diese erfolgte jedoch unmittelbar per Mausklick auf die Fläche und erforderte keine vorherige Aktivierung eines Werkzeugs. Wenn kein Werkzeug für das Auswählen einer Kultur verwendet werden muss, überlegt man sich auch nicht aktiv, wie dies aussehen könnte oder dass man dafür überhaupt ein Werkzeug brauchen könnte. So war auch hier für die Landwirtin und den Landwirt möglicherweise unklar, welches Werkzeug zu erwarten war.

Diese Interpretation wird auch dadurch gestützt, dass bei den fünf Teilnehmenden, welche die Aufgabe lösen konnten, vier mit einem alternativen Weg das Ziel erreichten. Dies zeigt wiederum, dass es für die Teilnehmenden nicht intuitiv ist, dass man mittels des Werkzeugs «Kultur auswählen» eine Kultur auswählen muss und das vorgesehene Werkzeug wird nicht mit der Aufgabe in Verbindung gebracht. Es lässt auf eine mangelnde Sichtbarkeit des vorgesehenen Werkzeugs schliessen (Malaurent & Karanasios, 2020). Die eine Person, welche das vorgesehene Werkzeug verwendet hat, ist damit innert 28 s ans Ziel gelangt, was einer sehr kurzen Bearbeitungszeit entspricht. Das vorgesehene Werkzeug ist effizienter als die Workarounds. Trotzdem ist das System grundsätzlich funktional und die Flexibilität des Systems erlaubt eine gewisse Fehlertoleranz. Ausserdem zeigt diese Aufgabe, dass die Nutzerinnen und Nutzer eigene Strategien entwickeln, um Aufgaben zu lösen. Ob die vier teilnehmenden Personen, welche die Aufgabe lösen konnten, aber nicht das vorgesehene Werkzeug verwendeten, das eigentliche Werkzeug fixierten, wäre hier interessant auszuwerten. Die Aufschlüsselung der Fehler beinhaltet ausschliesslich die Aufgaben, welche in der vorgegebenen Zeit nicht gelöst werden konnten.

Jemand konnte die Hintergrundkarte nicht ändern, obwohl das korrekte Symbol fixiert und auch selektiert wurde. Die Ausführung scheiterte, weil im entsprechenden Fenster nicht gescrollt wurde und somit die gefragte Hintergrundkarte nicht gefunden wurde.

Bei den drei Personen, die bei der Aufgabe «Kultur teilen» scheiterten, lag es ausschliesslich an der Ausführung. Es ist den Teilnehmenden klar, nach welchem Werkzeug gesucht werden muss, doch unklar, wie das Werkzeug anzuwenden ist. Die Bedienung des Werkzeugs «Kultur teilen» ist somit nicht intuitiv.

Die Aufgabe 3 sowie die Aufgabe 5 wurden am effektivsten gelöst. Alle Teilnehmenden konnten erfolgreich, eine Parzelle mittels Parzellennummer und Ort finden sowie die Legende darstellen und verstehen. Die Funktionalität ist gegeben.

Priorisiert man die Probleme nach Rubin & Chisnell (2008, S. 261) wie folgt;

Kritikalität = Schweregrad + Eintrittswahrscheinlichkeit

so scheint das Problem des Ebenenwechsels am kritischsten (hoher Schweregrad und hohe Eintrittswahrscheinlichkeit). Dies korreliert mit der Einschätzung der Entwicklerin, die im Interview mehrmals betonte, dass diese Funktionalität besonders am Anfang Schwierigkeiten bereiten würde.

5.1.1.2. Effizienz

In der Usability-Studie wurde die Effizienz mittels der Bearbeitungszeit pro Aufgabe gemessen. Die Zeit kann dank Blickerfassungsdaten in Zeit bis zur ersten Fixation und Zeit bis zum Klick auf vorgesehenes Werkzeug, sowie Zeit zum Ausführen des vorgesehenen Werkzeugs aufgetrennt werden.

Die Bearbeitungszeiten zum Lösen der verschiedenen Aufgaben haben gezeigt, dass die Nutzerinnen und Nutzer am wenigsten effizient beim Teilen einer Kultur sind, gefolgt vom Ebenenwechsel und der Suche nach Parzellen. Am effizientesten waren sie beim Einstellen der Hintergrundkarte sowie beim Auswählen einer Kultur.

Beim Teilen einer Kultur, verbrachten die Teilnehmenden die meiste Zeit beim Ausführen des Werkzeugs. Wie bereits bei der Effektivitätsanalyse erwähnt, gelangten alle Teilnehmenden in das Werkzeug. Drei Teilnehmende blieben erfolglos in der Ausführung und drei erreichten das Ziel mit einer hohen Bearbeitungszeit. Der Vergleich mit der Entwicklerin zeigt, dass dies nicht am Können der teilnehmenden Landwirtinnen und Landwirte liegt. Auch bei ihr ist es die Aufgabe, die am meisten Zeit einnimmt, weil die Ausführung dieser Aufgabe zeitintensiv ist und verschiedene Interaktionsschritte verlangt.

Anders sieht es beim Ebenenwechsel aus. Hier ist die Bearbeitungszeit der Teilnehmenden am zweitlängsten, wobei es bei der Entwicklerin die Aufgabe mit der kürzesten Bearbeitungszeit ist. Es kann wiederum gleich argumentiert werden wie bei der Effektivität. Es handelt sich bei den Ebenen um

ein Konzept, welches den Landwirtinnen und Landwirten bis anhin unbekannt war und nicht selbsterklärend zu verstehen ist. Bestätigt wird dies durch den Blickpfad, welcher bei den Teilnehmenden viele Fixationen aufweist und auf der gesamten Benutzeroberfläche verstreut ist (Unrau & Kray, 2019).

Beim Werkzeug «Suchen» gibt es die grössten Unterschiede unter den Teilnehmenden. Die Bearbeitungszeiten lagen verteilt zwischen 1 min 18 s und 4 min 41 s. Die Suchfunktion ist nur in der Ebene «Bewirtschaftungseinheit» verfügbar. Die drei Personen, die das Werkzeug in der richtigen Ebene gesucht haben, waren schneller im Lösen der Aufgabe (Mittelwert Bearbeitungszeit = 1 min 38 s), als die Personen, die zuerst in der falschen Ebene waren (Mittelwert Bearbeitungszeit = 3 min 47 s). Folglich ist die Zeit bis zur ersten Fixation bei diesem Werkzeug im Vergleich zu den anderen Werkzeugen im Schnitt am längsten. Hier leidet also die Effizienz, weil gewisse Teilnehmende nicht verstehen, dass sich die Werkzeuge in den unterschiedlichen Ebenen unterscheiden und sie in der falschen Ebene gesucht haben. Sobald die Teilnehmenden das Werkzeug fixiert hatten, wurde es kurz darauf angeklickt. Das Symbol der Lupe ist also intuitiv verstanden worden. Diese Aufgabe zeigt, dass Effektivität nicht unbedingt mit Effizienz einhergeht. Die Aufgabe «Suchen» konnte von allen Teilnehmenden gelöst werden, doch wurde sie im Schnitt mit einer hohen Bearbeitungszeit gelöst.

Beim Werkzeug «Bewirtschaftungseinheit übernehmen» fällt auf, dass hier die Teilnehmenden effizient waren. Nur die Aufgaben «Kultur auswählen» und «Hintergrundkarte ändern» wurden schneller gelöst. Dies kann dadurch erklärt werden, dass es sich bei der Aufgabe «Bewirtschaftungseinheit übernehmen» um die letzte Aufgabe des Usability-Tests handelte und die Teilnehmenden bereits vertrauter im System waren als am Anfang.

Die zweitkürzeste durchschnittliche Bearbeitungszeit wurde beim Auswählen einer Kultur gemessen. Die Auswertung beinhaltet alle gelösten Aufgaben, auch solche, die nicht das vorgesehene Werkzeug wählten. Es handelt sich dabei um die Aufgabe, bei der vier von sechs Teilnehmenden mit einem alternativen Lösungsweg das Ziel erreichten. Alternative Lösungswege können die Effizienz steigern. Dies liegt vor allem daran, dass Nutzerinnen und Nutzer schneller ein für sie intuitives Werkzeug finden, anstatt zeitintensiv nach dem exakt vorgesehenen Element zu suchen. Malaurent & Karanasios (2020) bestätigen diese Erkenntnis. Trotzdem war die Person, die die Aufgabe mit dem vorgesehenen Werkzeug gelöst hat, am schnellsten im Lösen der Aufgabe.

Am effizientesten wurde die Aufgabe «Hintergrundkarte auswählen» gelöst. Das Symbol der Hintergrundkarten hat im alten System gleich ausgesehen (übereinanderliegende Blätter). Das Symbol hatte also einen Wiedererkennungswert und die Teilnehmenden hatten durch das alte System etwas Ähnliches erwartet. Dieses Phänomen wurde bereits von Unrau & Kray (2019) dokumentiert.

5.1.1.3. *Zufriedenheit*

Während Effektivität und Effizienz Hinweise darauf geben, wie gut Nutzerinnen und Nutzer Aufgaben im System lösen können, zeigt die Zufriedenheit, wie die Nutzung des Systems subjektiv erlebt wird. Die Ergebnisse des SUS-Fragebogens und des Fragebogens nach Studienende liefern daher eine wichtige Ergänzung zu den experimentellen Daten und geben Aufschluss darüber, wie benutzerfreundlich das LAWIS plus von den Teilnehmenden wahrgenommen wird.

Aus dem SUS-Wert von 49.85 folgt eine unterdurchschnittliche Usability. In der Literatur wird jeder Wert unter 50 als schlecht interpretiert (Lewis, 2018). Trotzdem sind die Erwartungen an das GIS des LAWIS plus für fünf von sechs Teilnehmenden teils erfüllt bis erfüllt worden.

Die Teilnehmenden schätzen die Lernbarkeit im System als besonders gering ein. Dies könnte insofern problematisch sein, weil vier von sechs Teilnehmenden angaben, das System nicht mehr als dreimal im Jahr zu verwenden und dadurch nicht viel Zeit zum Kennenlernen des Systems bleibt. Unterdurchschnittlich werden auch die Bedienbarkeit und die Integration der verschiedenen Funktionen bewertet.

Bezüglich der Integration der verschiedenen Funktionen wurde explizit nach der Verständlichkeit der Werkzeuge gefragt, welche auf einer Likert-Skala mit 2.33 von 5 bewertet wird, wobei 1 = «verständlich» und 5 = «unverständlich» bedeutet. Die Teilnehmenden bewerteten die Verständlichkeit der einzelnen Werkzeuge also insgesamt relativ positiv, während die Integration der Funktionen im System kritischer eingeschätzt wurde. Dies deutet darauf hin, dass die einzelnen Werkzeuge grundsätzlich verständlich sind, ihre Einbettung in die Systemstruktur jedoch nicht immer intuitiv erscheint. Nutzerinnen und Nutzer könnten daher zwar erkennen, wofür ein Werkzeug gedacht ist, jedoch Schwierigkeiten haben zu verstehen, wann und in welchem Kontext es eingesetzt werden muss. Dieses Ergebnis zeigt sich auch in den Blickerfassungsbeobachtungen, in der Teilnehmende häufig mehrere Bereiche der Benutzeroberfläche durchsuchen mussten, bevor sie das passende Werkzeug verwendeten.

Viele Antworten im Fragebogen nach Studienende befinden sich im Mittelbereich. Dieses Verhalten lässt sich unter anderem auf eine gewisse Unsicherheit zurückführen. Wie Unsicherheit zur Wahl der Mitte führt, wird von Sturgis et al. (2014) erklärt. Eine gewisse Unsicherheit bestätigt sich auch in der offenen Frage «Was ich sonst noch sagen wollte...». Drei von sechs Teilnehmenden gaben an, dass ihnen die Übung im System fehlt oder sie mehr mit dem System arbeiten müssen, um genauere Aussagen zum System zu machen. Sie tendieren folglich dazu, die mittleren Optionen auszuwählen.

Die Aussage kommt möglicherweise auch aus dem folgenden Gedanken heraus: «Wenn ich mich daran gewöhne, geht es schon.» Dies könnte auch erklären, wieso die Erwartungen mindestens teils erfüllt worden sind, aber die Usability im Moment trotzdem schlecht bewertet wird.

Zusammenfassend ist die Zufriedenheit beim ersten Eindruck des Systems niedrig. Trotzdem sind die Erwartungen teils erfüllt worden und die Landwirtinnen und Landwirte schliessen nicht aus, dass mit der Übung die Zufriedenheit gesteigert wird. Es ist jedoch zu beachten, dass das System von den Landwirtinnen und Landwirten selten verwendet wird, was den Aufbau der Routine erschwert.

5.1.2. Verbesserungspotenzial des LAWIS plus

Die Ergebnisse der Usability-Evaluation haben gezeigt, dass es Bereiche im GIS des LAWIS plus gibt, in welchen vermehrt Probleme auftreten. Insbesondere die Auswertung der Blickerfassungsdaten mit den Bearbeitungszeiten und Fehlerquoten, sowie Aussagen der Teilnehmenden helfen, diese Bereiche zu identifizieren. Im Folgenden werden diese Bereiche diskutiert und mögliche Verbesserungspotenziale für die Benutzeroberfläche des Systems aufgezeigt.

Die hohe Fehlerquote bei der Aufgabe 1 bezüglich Ebenenwechsel deutet auf Verbesserungspotenzial hin. Die Analyse des Blickpfads zeigt, dass Teilnehmende deutlich mehr Fixationen und ein stärker verstreutes Blickmuster aufweisen als der optimale Blickpfad. Dies weist auf ein erhöhtes Suchverhalten hin. Es fällt ausserdem auf, dass die Teilnehmenden bald die Werkzeugleiste fixieren, obwohl die Aufgabe über einen Rechtsklick auf die Fläche der Bewirtschaftungseinheit gelöst wird. Es wird also intuitiv ein Werkzeug für den Ebenenwechsel erwartet und nicht eine Karteninteraktion. Diese Annahme bestätigt zudem die Aussage einer teilnehmenden Person, die während des LöSENS der Aufgabe meinte: «Einen Button für den Wechsel zwischen den Ebenen wäre sinnvoll.»

Eine teilnehmende Person fragte, wieso man nicht direkt in die Ebene Kultur einsteigen könne. Da die meisten Informationen in der Ebene der Kultur zu finden sind und es im alten System, welches sie bereits kannten, nur diese Ebene gab, erscheint dieser Vorschlag aus Usability-Sicht zielführend.

In der Ebene Bewirtschaftungseinheit stehen andere Werkzeuge zur Verfügung als in der Ebene Kultur. Das Werkzeug «Suchen» befindet sich in der Ebene Bewirtschaftungseinheit. Drei von den sechs Teilnehmenden suchten das Werkzeug zuerst in der Ebene Kultur. So lag die durchschnittliche Zeit dieser Aufgabe bis zur ersten Fixation der Teilnehmenden bei 1 min 41 s, was der längsten durchschnittlichen Zeit bis zur ersten Fixation entspricht. Es war den Teilnehmenden also nicht intuitiv klar, dass in den verschiedenen Ebenen verschiedene Werkzeuge zur Verfügung stehen. Diesbezüglich könnte verbessert werden, dass die Werkzeugleisten der verschiedenen Ebenen die gleichen Werkzeuge beinhalten. Dies ist insbesondere beim Werkzeug «Suchen» sinnvoll, weil sich die Nutzerin und der Nutzer auch für die Kultur eines Suchziels interessieren und nicht nur für die Bewirtschaftungseinheit.

Zwei Teilnehmende wählten im weiteren Verlauf eine fehlerhafte Abfolge im Suchfenster, um die Parzelle zu finden. Nachdem die Parzellennummer und die Gemeinde eingegeben wurden, muss auf die Schaltfläche «Grundbuchparzelle» gedrückt werden, um den Suchvorgang zu starten (Abbildung 29). Wird die Schaltfläche vor der Eingabe gedrückt, erscheint die Meldung «Keine Resultate». Der

Mehrwert dieser Schaltfläche gilt es also zu hinterfragen. Das System sollte idealerweise in der Lage sein, die Art des Suchbegriffs (z. B. Koordinaten oder Parzellennummer) selbstständig zu identifizieren und den Prozess mittels «Enter»-Taste zu starten, ohne dass die Nutzerin oder der Nutzer manuell definieren muss, ob es sich um eine «Grundbuchparzelle» oder «Koordinaten» handelt oder ob «via Swisstopo» gesucht werden muss.

Trotzdem ist es schlussendlich allen Teilnehmenden gelungen, die Aufgabe zu lösen. Dies zeigt, dass das Werkzeug «Suchen» seine Funktionalität erfüllt.

Die Teilnehmenden versuchten das Werkzeug «Suchen» auch bei anderen Aufgaben einzusetzen. Sie übertrugen die Erfahrungen von Google und anderen Suchmaschinen, nach allem suchen zu können, auf das Werkzeug «Suchen» im GIS des LAWIS plus und erwarten, dass es sich ähnlich verhält (Unrau & Kray, 2019). Die Effizienz im System könnte also gesteigert werden, wenn die Landwirtinnen und Landwirte auch nach Hintergrundkarten, Werkzeugen oder Ebenen suchen könnten.

Bei der Parzellensuche zeigt sich ein deutlich längerer Zeitraum bis zur ersten Fixation auf dem Werkzeug «Suchen». Die Blickpfade der Teilnehmenden weisen zahlreiche Fixationen entlang der gesamten Werkzeugleiste auf, was darauf hindeutet, dass die Teilnehmenden aktiv nach einem passenden Werkzeug suchten. Im Gegensatz dazu zeigt der optimale Blickpfad eine direkte Bewegung zur Position des Werkzeugs. Diese Unterschiede könnten darauf hinweisen, dass die Position der Suchfunktion nicht dem mentalen Modell der Teilnehmenden entspricht und somit die intuitive Auffindbarkeit innerhalb der Benutzeroberfläche erschwert (Kolkman et al., 2005).

Grundsätzlich haben die Teilnehmenden die Werkzeugleiste von oben nach unten durchgeschaut und dann das erstbeste Werkzeug für die jeweilige Aufgabe ausgewählt. Es ist somit sinnvoll, die Werkzeugleiste so anzuordnen, dass das meistgewählte Werkzeug am weitesten oben platziert ist. Im Fragebogen nach der Studie wird kritisiert, dass die Werkzeuge «nicht gut gegliedert» sind. Dies erklärt ausserdem, wieso einerseits das Werkzeug «Freihand zeichnen» und auch das Werkzeug «Messen» angeklickt wurden, mit dem Ziel, eine Fläche zu bearbeiten, obwohl Flächen damit nicht mutiert werden können. Aufgrund ihrer Positionierung vor den Werkzeugen, die das Bearbeiten der Flächen ermöglichen, werden sie zuerst wahrgenommen.

Das Werkzeug «Kultur auswählen» hingegen wird seiner Position gerecht. Es steht an erster Stelle in der Ebene Bewirtschaftungseinheit respektive an zweiter Stelle in der Ebene Kultur. Vier von sechs Teilnehmenden versuchten, das Werkzeug zu umgehen, indem sie direkt auf die Kultur klicken. Dies passierte bereits während der Explorationsphase. Dies lässt auf zwei Folgerungen schliessen: Einerseits ist es für die Teilnehmenden somit intuitiv, dass man direkt auf die Fläche klicken kann und die Fläche dadurch auswählt. Andererseits heisst dies, dass es sich bei dieser Funktionalität um einen Anwendungsfall mit hoher Priorität handelt. Es wäre also sinnvoll, wenn man eine Kultur mit Klick auf die Fläche auswählen kann und falls dies nicht möglich ist, die Nutzerinnen und Nutzer gut schult.

Beim Werkzeug «Kultur teilen» fällt auf, dass die Teilnehmenden die Schnittlinie nur bis an den Flächenrand zeichnen. Dadurch wird die Fläche oftmals nicht ganz durchtrennt. Das System verlangt jedoch einen vollständigen Verschnitt der Geometrie. In einem optimierten System würde das System die Nutzerinnen und Nutzer darauf aufmerksam machen, dass die Schnittlinie über den Rand geführt werden muss oder die Schnittlinie würde automatisch verlängert werden.

Auffällig ist bei der Aufgabe «Hintergrundkarte verstellen», dass die «Ausführung des Werkzeugs» bei dieser Aufgabe überdurchschnittlich lang ist, zumal nach dem Klick auf das richtige Symbol nur der Haken bei der richtigen Hintergrundkarte gesetzt werden muss. Die genaue Analyse der Blickerfassungsdaten zeigt, dass vier von sechs Teilnehmenden bei der ersten Öffnung der Hintergrundkartenansicht nicht realisierten, dass man nach unten scrollen kann und es einem folglich weitere Karten zur Auswahl anzeigt (Abbildung 27). Da eine gleichzeitige Darstellung sämtlicher verfügbarer Hintergrundkarten in der Standardansicht aus Platzgründen nicht praktikabel erscheint, sollte stattdessen der vertikale Schieberegler optisch hervorgehoben werden. Eine prominentere Gestaltung würde dessen Auffindbarkeit verbessern und den Zugriff auf die weiteren Kartenoptionen erleichtern.

Vor diesem Hintergrund wurde eine Vielzahl an Verbesserungsvorschlägen identifiziert:

Tabelle 5: Verbesserungsvorschläge für das GIS des LAWIS plus aufgeteilt nach Funktionalität und Visualisierung

Funktionalität:	Visualisierung:
• Der Ebenenwechsel sollte mittels Schaltfläche möglich sein (beispielsweise über die Anzeige der aktuellen Ebene). • Flächen sollten angeklickt werden können, um diese auszuwählen. • Werkzeug «Suchen» ○ Das Werkzeug sollte in jeder Ebene platziert sein. ○ Inhaltliche Erweiterung: Die Suche soll neben Geodaten auch andere Suchziele (z.B. Funktionen) umfassen. ○ Automatische Kategorisierung: Das System soll erkennen, ob es nach Koordinaten, Grundbuchparzellen oder via Swisstopo suchen muss, ohne dass die entsprechende Schaltfläche ausgewählt wird.	• Beim Einstieg ins GIS sollten direkt die Kulturen ersichtlich sein. • Werkzeuge, mit denen nicht mutiert werden kann, sollten weiter unten in der Werkzeugleiste platziert werden. • Der Schieberegler im Fenster der Hintergrundkarten sollte dominanter gestaltet werden.

5.1.3. Vergleich Entwicklerin vs. Landwirtinnen und Landwirte

Ein wesentlicher Faktor für die Gestaltung des GIS im LAWIS plus sind die Einschätzungen und Präferenzen der Entwicklerin. Die Perspektive der Entwicklerin, ist deshalb relevant, um die Beurteilung der Usability durch die Landwirtinnen und Landwirte zu ergründen. In diesem Zusammenhang wird zusätzlich die geplante Nutzung durch die Entwicklerin mit der tatsächlichen Nutzung der Landwirtinnen und Landwirte verglichen, um Diskrepanzen in der Bedienung zu identifizieren.

5.1.3.1. *Einschätzung der Entwicklerin*

Die Entwicklerin ist mit dem Resultat des LAWIS plus zufrieden. Sie denkt, dass die Funktionalitäten gut integriert sind. Trotzdem ist sie sich bewusst, dass es am Anfang eine Umstellung für die Landwirtinnen und Landwirte sein wird. Die Schwierigkeiten bei dieser Umstellung spiegeln sich deutlich in den Werten für Effektivität und Effizienz während des Usability-Tests wider. Basierend auf den vorliegenden Ergebnissen ist der Ebenenwechsel als das kritischste Usability-Problem des Systems einzustufen. Die Entwicklerin ist sich dessen bewusst. Sie bezeichnet die Ebenen als «Bremsen». Dies wird klar, weil sie während des Interviews mehrfach darauf eingeht. Diesbezüglich ist also keine Expertinnenblindheit vorhanden. Sie erwähnt auch, dass ein selbsterklärendes System das Ziel ist. Diese Vision wird den Erwartungen der Landwirtinnen und Landwirte gerecht. Fünf von sechs Teilnehmenden erwähnen im Fragebogen vor Studienbeginn, dass sie sich eine einfache Bedienbarkeit wünschen. Dies ist besonders wichtig, weil die Landwirtinnen und Landwirte das System selten nutzen. Die Bearbeitungszeiten und Fehlerquoten beim Lösen der Aufgaben haben gezeigt, dass das System nicht selbsterklärend ist. Sie sieht auch mangelnde Computeraffinität als Problem und denkt deshalb, dass sich die Landwirtinnen und Landwirte an das System gewöhnen müssen.

Nichtsdestotrotz ist sie zufrieden mit dem System, weil alle Grundfunktionalitäten im GIS gewährleistet werden können und viel Potenzial für eine administrative Vereinfachung besteht. Hier bezieht sie sich auf all die Angaben, die durch die Landwirtinnen und Landwirte erfasst werden müssen und nun alle im LAWIS plus zusammenkommen. In erster Linie ist die Entwicklerin also mit den Möglichkeiten im System sehr zufrieden und sie argumentiert, dass anfängliche Schwierigkeiten durch Anleitungen und Gewöhnung überwunden werden können und der Mehrwert folglich für Landwirtinnen und Landwirte erkennbar werde. Sie bewertet das System also primär nach Funktionalität und Möglichkeiten und geht davon aus, dass Usability-Probleme durch Gewöhnung und Anleitungen kompensiert werden können. Dieses Phänomen des Expertinnen-Bias ist in der Literatur bekannt (Cooper, 2004).

Die Entwicklerin, erwähnt auch, dass, je mehr Endnutzerinnen und Endnutzer das System verwenden werden, desto mehr sich zeigen wird, was es zu hinterfragen gilt. Es wird also grundsätzlich keine nutzerzentrierte Entwicklung angestrebt.

Der SUS-Wert der Entwicklerin im Vergleich zu den Landwirtinnen und Landwirten zeigt ein ähnliches Bild: Die Entwicklerin bewertet die Usability aus den Augen der Landwirtinnen und Landwirte mit 57.5

Punkten. Gemäss Literatur entspricht dies einer «ok» Usability wobei die Bewertung der teilnehmenden Landwirtinnen und Landwirte mit 49.85 Punkten eine schlechte Usability ergibt (Sauro, 2018).

Beide Bewertungen fallen niedrig aus. Weshalb die Entwicklerin das System tendenziell schlecht bewertet, wird durch die offenen Fragen klarer. Sie sieht, dass man zu Beginn Probleme als Landwirtin oder Landwirt besonders wegen der verschiedenen Ebenen hat. Gleichzeitig geht sie, wie oben als Expertinnen-Bias beschrieben wird (Cooper, 2004), davon aus, dass sich die Probleme mit zunehmender Nutzung relativieren werden. Im Interview meinte die Entwicklerin: «Dies wird sich legen».

Die Entwicklerin geht folglich von einem schnellen Lernprozess aus. Dies widerspiegelt sich in der Bewertung der Aussage im SUS «Ich würde mir vorstellen, dass die meisten Leute sehr schnell lernen würden, dieses System zu benutzen», welche sie mit 7.5/10 bewertet, wobei die Landwirtinnen und Landwirte dieser Frage nur mit 3.33/10 Punkten zustimmen.

Trotzdem sind sie sich einig, bei der Aussage «Ich musste eine Menge Dinge lernen, bevor ich mit diesem System loslegen konnte.» Beide stimmen dieser Aussage mittelmässig zu (5/10 Punkten). Zusammengefasst deutet dies darauf hin, dass sowohl die Entwicklerin als auch die Nutzerinnen und Nutzer von einem gewissen Lernaufwand ausgehen. Während die Entwicklerin jedoch annimmt, dass dieser Lernprozess schnell erfolgt, schätzen die Landwirtinnen und Landwirte den Lernprozess als deutlich langsamer ein.

Die grösste Expertinnenblindheit findet sich bei der Einschätzung der Konsistenz, welche von der Entwicklerin mit maximaler Punktzahl bewertet wird. Die Landwirtinnen und Landwirte geben der Konsistenz nur 5/10 Punkten.

Für die Entwicklerin ist das System wahrscheinlich logisch aufgebaut, weil sie es sehr gut kennt und technisch alles Sinn macht. Die Landwirtinnen und Landwirte haben einen oberflächlicheren Einblick in das System. Sie bewerten das System zum Beispiel anhand der Frage «Finde ich immer die gleichen Sachen am gleichen Ort?» Im System variiert beispielsweise die Position der Werkzeuge in Abhängigkeit von der jeweils aktiven Ebene. Dies scheint für die Entwicklerin logisch, wobei es auf den ersten Blick für Verwirrung sorgen kann.

Die Entwicklerin schätzt die Usability aus der Sicht der Landwirtinnen und Landwirte leicht besser ein als die Landwirtinnen und Landwirte selbst. Obwohl auch ihre Usability-Einschätzung relativ schlecht ist, ist sie mit dem System zufrieden. Dies kommt daher, dass sie die Möglichkeiten im System stark gewichtet und erwartet, dass durch einen schnellen Lernprozess die Usability für die Landwirtinnen und Landwirte nach kurzer Benutzungsdauer besser ist.

5.1.3.2. Nutzung im Vergleich

Der Vergleich zwischen der Entwicklerin und den Landwirtinnen und Landwirten verdeutlicht den massiven Einfluss des Vorwissens auf die Nutzung des GIS im LAWIS plus. Die Entwicklerin arbeitet

schneller und fehlerfreier im System. Gewisse Anwendungsfälle brauchen in der Ausführung einige Interaktionsschritte und nehmen auch bei der Entwicklerin mehr Zeit in Anspruch als andere. Die Bearbeitungszeit der Entwicklerin spiegelt die Anzahl der Interaktionsschritte wider und nicht den kognitiven Aufwand. Sie kennt das System und geht nicht, wie die Landwirtinnen und Landwirte, nach eigener Intuition vor. Grundsätzlich nehmen bei der Entwicklerin die gleichen Aufgaben anteilmässig viel Zeit ein wie bei den Landwirtinnen und Landwirten. Dies könnte darauf hindeuten, dass bei den Landwirtinnen und Landwirten lediglich die Erfahrung fehlt. Ausgenommen ist der Ebenenwechsel. Bei der Entwicklerin nimmt diese Aufgabe 2 % der totalen Bearbeitungszeit ein, wobei sie bei den Landwirtinnen und Landwirten eine grössere Dominanz einnimmt, weil diese nicht direkt verstehen, wie man in eine andere Ebene gelangt. Hier ist interessant, dass der optimale Blickpfad wie auch der, der meisten Landwirtinnen und Landwirte zum Textfeld wandert, welches die aktuelle Ebenenbezeichnung angibt. Zwar lässt sich die gewählte Ebene schnell prüfen, die Vorgehensweise für einen Ebenenwechsel ist jedoch nicht unmittelbar ersichtlich. Der optimale Blickpfad geht bei dieser Aufgabe nicht über die Werkzeugleiste, während die Landwirtinnen und Landwirte von den verschiedenen Werkzeugen abgelenkt werden.

Die optimalen Blickpfade zeigen, dass die Landwirtinnen und Landwirte im Vergleich ein chaotisches Blickmuster aufweisen und nicht direkt die relevanten Bereiche fixieren. Es werden oft auch viele Bereiche auf der Benutzeroberfläche angeschaut, bevor vertieft die einzelnen Elemente anvisiert werden. Wenn die Landwirtinnen und Landwirte den Eindruck hatten, sie müssten ein Werkzeug für die Aufgabe verwenden, so haben sie teils die Werkzeugleiste von oben nach unten durchgeschaut, bis sie das erstbeste Werkzeug ausgewählt haben. Die Expertin kennt die verschiedenen Werkzeuge, weshalb der optimale Blickpfad direkt auf das richtige Werkzeug fixiert.

5.2. Einordnung in den Forschungskontext

Verschiedene Literatur empfiehlt bei der Entwicklung einer Software, den nutzerzentrierten Ansatz zu wählen, um Funktionen und Daten so darzustellen, dass die Performanz im System für Nutzerinnen und Nutzer optimiert wird (Butler, 1996). Die Abweichung von diesem Vorgehen kann den Expertinnen- und Experten-Bias zur Folge haben: Die Entwicklerinnen und Entwickler entwerfen nach ihrem Empfinden, statt die Endnutzerin und den Endnutzer ins Zentrum zu stellen. Dies führt zu unterschiedlichen Usability-Bewertungen. Entwicklerinnen und Entwickler schätzen die Usability oft höher ein, weil sie die «Leistung und Flexibilität, die Vielzahl von Funktionen und Funktionalitäten der Software bewerten» (Cooper, 2004). Dies hat sich auch beim LAWIS plus bestätigt. Die Entwicklerin wertet das Potenzial extrem hoch. Im Fall der Usability-Studie des LAWIS plus ist jedoch die Usability-Bewertung der Nutzerinnen und Nutzer nur leicht tiefer als die der Entwicklerin. Die Entwicklerin bewertet die Usability aus der Sicht der Nutzerinnen und Nutzer relativ schlecht, weil sie erwartete, dass die Nutzerinnen und Nutzer zu Beginn skeptisch sein werden. Ihre Einschätzung des Nutzerverhaltens erweist sich somit als realistisch.

Zur Kartennutzung der Landwirtinnen und Landwirte gibt es wenig Literatur, doch die Studie hat verdeutlicht, dass es schwierig ist, generelle Aussagen über die Nutzergruppe der Landwirtinnen und Landwirte zu machen, da sie sich im technischen Wissen sehr stark unterscheiden.

Trotzdem lassen sich Erkenntnisse der Studie in der Literatur wiederfinden:

Die Auswertung der Blickpfade zeigt, dass Teilnehmende deutlich mehr Fixationen und ein stärker verstreutes Blickmuster aufweisen als der optimale Blickpfad. Die erste Fixation beim Start einer Aufgabe ging jedoch meistens in die Mitte. Dieses Phänomen wird in der Literatur «Zentrums-Bias» genannt und wird durch verschiedene Blickerfassungsstudien bestätigt (Ioannidou et al., 2016). Wichtige Informationen sollten also in der Mitte platziert werden. Dies passiert im System, indem beim Öffnen des Systems die Flächen des Betriebs in der Mitte dargestellt werden.

Verschiedene Studien zeigen auch auf, dass der Blickpfad stark von der Aufgabenstellung abhängt und von den GUI-Elementen (Elementen der Benutzeroberfläche). So lässt sich zum Beispiel die Häufung der Fixationen auf den Werkzeugen und den Textfeldern erklären. Nutzerinnen und Nutzer analysieren zuerst Bereiche, in denen Bedienelemente gruppiert sind (typischerweise die Ecken) (Krassanakis & Cybulski, 2021). Cybulski und Horbiński (2020) empfehlen, die Werkzeuge nach Funktion zu gruppieren und in den Ecken zu platzieren. Es sollten jedoch nicht alle Ecken mit Buttons gefüllt sein, weil dann der Blickpfad komplexer ist, als wenn sie gebündelt in einer Ecke sind. Bei der Aufgabe «Suchen» sieht man dieses Muster der Blickpfade bei den Teilnehmenden. Es werden alle Ecken fixiert. Es zeigt sich jedoch auch, dass die Ecke mit den relevanten Werkzeugen deutlich genauer abgesucht wird. Schaltflächen ziehen also die Aufmerksamkeit auf sich. Dies erklärt, wieso die Aufgabe des Ebenenwechsels von der Mehrheit nicht gelöst werden konnte. Um die Ebenen zu wechseln, wird kein eindeutiges Element verwendet, sondern eine Abfolge von Klicks auf die Fläche der Benutzeroberfläche.

Es ist interessant, dass das GIS des LAWIS plus ähnlich wie Google Maps aufgebaut ist. In der Umfrage gaben fünf von sechs teilnehmenden Landwirtinnen und Landwirten an, dass sie Google Maps benutzen. Dies hilft beim intuitiven Verständnis des GIS (Unrau & Kray, 2019).

Im Gegensatz zu vielen bestehenden Studien, die sich auf regelmässige Nutzerinnen und Nutzer konzentrieren, zeigt diese Arbeit, dass bei selten genutzten Systemen die intuitive Verständlichkeit eine noch zentralere Rolle spielt, da sich keine nachhaltige Nutzungserfahrung aufbauen kann.

5.3. Herausforderungen und Limitationen

Die Studie hat gezeigt, dass die Usability des Systems nicht nur durch die Benutzeroberfläche selbst beeinflusst wird, sondern auch durch verschiedene weitere Faktoren. Alle diese Faktoren bei der Entwicklung des Systems und der Evaluation der Usability einzubeziehen, ist schwierig. Im Folgenden

werden zentrale Herausforderungen zusammengefasst, die sich im Rahmen der Untersuchung ergeben haben. Weiter werden methodische Limitationen erschlossen, welche die Resultate beeinflussen.

5.3.1. Unterschiedliche Kompetenzen der Nutzerinnen und Nutzer

Auch wenn es sich bei den Endnutzerinnen und Endnutzern ausschliesslich um Landwirtinnen und Landwirte handelt, ist es eine sehr heterogene Nutzergruppe. Die Analyse zeigt sehr deutliche Unterschiede der digitalen Kompetenzen durch die Bearbeitungszeiten, Fehlerquoten und Umfragen. So konnte zum Beispiel jemand alle Aufgaben lösen und jemand nur zwei. Weiter gab eine teilnehmende Person an, den Computer nur einmal pro Woche zu nutzen, während zwei andere den Computer täglich nutzen.

Diese Unterschiede stellen eine Herausforderung für die Systemgestaltung und Usability-Evaluation dar, da sowohl technikaffine als auch weniger erfahrene Nutzerinnen und Nutzer berücksichtigt werden müssen.

5.3.2. Geringe Nutzungshäufigkeit

Eine weitere Herausforderung ergibt sich aus der geringen Nutzungshäufigkeit des Systems. Da viele Landwirtinnen und Landwirte das System nur einmal jährlich verwenden, kann sich die notwendige Routine im Umgang mit der Benutzeroberfläche nur begrenzt entwickeln.

Obwohl im Usability-Test eine Lernkurve beobachtet werden konnte, ist davon auszugehen, dass dieses Wissen zwischen den Nutzungszeitpunkten, wieder verloren geht. Zwei Personen gaben an, das System nur einmal im Jahr zu verwenden und die zwei Personen, die es am meisten nutzen, greifen vier bis zehnmal im Jahr auf das System zu. Dies stellt besondere Anforderungen an die Gestaltung des Systems, welches auch ohne regelmässige Nutzung intuitiv bedienbar sein sollte. Eine teilnehmende Person schreibt: «Für einen Laien zu wenig selbsterklärend».

5.3.3. Undefinierte Verantwortung

Die Verantwortung für die Usability-Evaluation ist nicht klar verortet. Dies könnte unter anderem der Grund sein, weshalb die Hauptzielgruppe der Landwirtinnen und Landwirte nicht eingebunden wurde. Das System wurde von einer Firma entwickelt, welche die Landwirtinnen und Landwirte nicht einbezog. Die Entwicklerin erwähnte im Interview: «Ich denke, da müsste jeder Kanton für sich [Rückmeldungen einholen], um mal herauszufinden, wie sie überhaupt das System finden, oder respektive was auch die Erwartungen an das System sind.»

Dies kann dazu führen, dass zentrale Anforderungen der Nutzerinnen und Nutzer nicht ausreichend berücksichtigt werden und die Usability erst im Nachhinein überprüft wird, anstatt sie iterativ in den Entwicklungsprozess einzubeziehen. Man weicht also von einer nutzerzentrierten Entwicklung, wie sie von Abras et al. (2004) beschrieben wird, ab.

5.3.4. Institutionelle Rahmenbedingungen

Zum Teil weicht das System von der optimalen Usability ab, weil institutionelle Rahmenbedingungen erfüllt werden müssen. Beispielsweise müssen den Landwirtinnen und Landwirten jederzeit alle Nutzungsarten gemäss Flächenkatalog zur Verfügung stehen, auch wenn nur ein kleiner Teil dieser Nutzungen tatsächlich auf dem Betrieb vorhanden ist und dadurch überfordern könnte. Daraus lässt sich ableiten, dass der gestalterische Spielraum der Benutzeroberfläche durch institutionelle Rahmenbedingungen limitiert wird.

Dazu kommt der Zielkonflikt Funktionalität vs. Bedienbarkeit. Die Funktionalität der Ebene Bewirtschaftungseinheit ist beispielsweise besonders gut, weil sie es ermöglicht, Kulturen über Parzellengrenzen hinaus zu erfassen. Doch diese Ebene limitiert die Übersichtlichkeit im System und verlangsamt das Arbeiten, wie die Suche nach dem Werkzeug «Suchen» gezeigt hat.

5.3.5. Methodische Limitationen

Nachfolgend wird im spezifischen darauf eingegangen, welchen Limitationen die vorliegende Usability-Studie unterliegt. Es werden die Auswirkungen der technischen Probleme bei der Aufgabenstellung, die vorgenommene Aufgabenwahl sowie die Anpassung des optimalen Blickpfads detailliert erläutert.

5.3.5.1. *Aufgabenwahl*

Das System ermöglicht die Erfassung von Flächen für Betriebe mit unterschiedlichsten Produktionsformen. Die Landwirtinnen und Landwirte unterscheiden sich also nicht nur hinsichtlich ihres technischen Wissens, sondern auch in ihren Bedürfnissen an das System, weil sie unterschiedliche Informationen erfassen müssen. Im Rahmen dieser Studie wurden möglichst allgemein relevante Anwendungsfälle untersucht, wobei Spezialfälle nicht berücksichtigt werden konnten.

5.3.5.2. *Ausschluss der Aufgabe «Drucken»*

Die sechste Aufgabe musste aufgrund technischer Instabilitäten des Systems aus der Evaluation ausgeschlossen werden. Bei fünf Usability-Tests funktionierte das für die Aufgabenlösung notwendige Werkzeug «Drucken» nicht ordnungsgemäss. Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen den Teilnehmenden zu gewährleisten und Verzerrungen durch technische Fehler zu vermeiden, wurde auf eine Auswertung dieser Aufgabe verzichtet.

5.3.5.3. *Erstellung des optimalen Blickpfads*

Entgegen der ursprünglichen Planung wurde der optimale Blickpfad nicht durch die Entwicklerin erstellt. Stattdessen wurde dieser durch eine Mitarbeiterin der kantonalen Verwaltung definiert, welche über eine grosse Expertise verfügte. Grund dafür war, dass die Blickerfassung bei der Entwicklerin mangelhaft war. Die restlichen Daten wie die Bearbeitungszeiten, die Zeit bis zum ersten Klick auf dem Werkzeug und die Ausführungszeit pro Werkzeug basieren trotzdem auf dem Usability-Test der Entwicklerin.

6. Ausblick und Fazit

Im letzten Kapitel Ausblick und Fazit wird zuerst ein Ausblick auf Fragen gegeben, die in künftigen Studien untersucht werden könnten. Zudem werden Empfehlungen für die praktische Weiterentwicklung und Implementierung des Systems in der Landwirtschaft aufgezeigt. Den Abschluss der Arbeit bildet ein Fazit, welches die Kernpunkte der Usability-Evaluation von LAWIS plus zusammenfasst.

6.1. Ausblick

Die Usability-Evaluation des GIS im LAWIS plus kann auf verschiedene Weisen weiterverwendet werden. Einerseits lässt es Raum für weitere Forschung und andererseits können die Erkenntnisse in der Praxis angewendet werden.

Durch die Usability-Evaluation wurde deutlich, welche Anwendungsfälle und Bereiche noch unklar sind. Dies hilft kurzfristig, dass die Schulungsunterlagen für die Landwirtinnen und Landwirte entsprechend erstellt und angepasst werden können. Auch werden Online-Schulungen vom Kanton St.Gallen angeboten, welche einen Fokus auf die erwiesenen Usability-Probleme legen werden. Insbesondere ist dies wichtig, weil die Landwirtinnen und Landwirte sich vorstellen, dass die meisten Leute nicht schnell lernen würden, das System zu benutzen. Mittels Schulungen und Anleitungen kann auch ein allfälliger Anfangsfrust abgefangen werden, welcher eine negative Haltung gegenüber dem System auslösen könnte (Nivala, 2008).

Konkret bedeutet dies, dass die Akzeptanz bei den Landwirtinnen und Landwirten besonders durch eine Einführung in die neuen Funktionalitäten erhöht werden kann. Dazu gehören insbesondere das Erklären der Ebenenstruktur sowie der Prozess der Kulturauswahl.

Kurzfristig können im GIS des LAWIS plus gewisse Werkzeuge für die Landwirtinnen und Landwirte gesperrt werden. Beispielsweise wurde bereits das Werkzeug «Freihand zeichnen» für die Landwirtinnen und Landwirte ausgeschaltet, weil es teils verwendet wurde, obwohl es praktisch keinen Nutzen für die Landwirtinnen und Landwirte hat.

Etwas längerfristig könnten die Verbesserungsvorschläge aus Kapitel 5.1.2. ins System implementiert werden. Die Fertigstellung des Systems steht bereits unter Zeitdruck, weshalb nicht alles pünktlich bis zur Freigabe des Systems angepasst werden kann. Für die Entwicklung vergleichbarer Systeme für Nischennutzergruppen ist es essenziell, die nutzerzentrierte Entwicklung zu verfolgen und frühzeitig Rückmeldungen von Endnutzerinnen und Endnutzern einzuholen und einzubeziehen. Dies bedeutet auch, dass klar definiert ist, wer die Usability-Evaluation durchführen soll. Im Fall des LAWIS plus scheint man sich unsicher zu sein, ob dies die Verantwortung des Kantons oder der Entwicklerfirma ist.

Weiter könnten die Erkenntnisse aus der Usability für weitere Forschung verwendet werden. Es hat sich gezeigt, dass bei der Erstverwendung des Systems die Usability unterdurchschnittlich ist, doch es wird von der Entwicklerin angenommen, dass die Usability schnell zunehmen wird, sobald die Nutzerinnen und Nutzer das System kennengelernt haben. Für eine zukünftige Forschung könnte also auch die Usability-Evaluation bei der Erstnutzung mit der Usability-Evaluation nach der Einführung und längerer Nutzungsdauer verglichen werden. Weiter wurde in dieser Studie die Usability des GIS-Teils im LAWIS plus analysiert. Dieser wurde anhand von ausgewählten Anwendungsfällen evaluiert. Es konnten nicht alle Funktionalitäten und Elemente des GIS abgefragt werden. Beispielsweise gibt es neben den Ebenen Bewirtschaftungseinheit und Kultur auch noch die Ebene des QII und der Vernetzung, welche nicht berücksichtigt wurden. Dies könnte man in einem weiteren Schritt tun. Neben dem GIS besteht das LAWIS plus auch aus Teilen für die Erhebung weiterer Daten. Man könnte die Usability der weiteren Bereiche des LAWIS plus analysieren, um ein ganzheitliches Bild zu erhalten.

6.2. Fazit

Die Usability-Studie ist dem System gerecht geworden. Es konnte spezifisch für ein System, welches nur von einer kleinen Benutzergruppe verwendet wird, die Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit ermittelt werden. Dies dank des Einbeziehens der spezifischen Nutzergruppe und realer Anwendungsfälle sowie dank klassischer Usability-Methoden, kombiniert mit Blickerfassungsdaten. Dass die Untersuchung kleinerer GIS-Anwendungen ein Forschungsfeld darstellt, betonten bereits Nivala et al (2008, S. 136):

«The evaluation of the Web mapping sites nevertheless identified a considerable number of severe usability problems. If these were typical for Web maps that are in use every day and by large numbers of people, it would be interesting to investigate the usability of smaller, less familiar map applications.»

Die Ergebnisse dieser Arbeit untermauern die Relevanz einer solchen Untersuchung bei kleineren Systemen. Allgemein hat die SUS verdeutlicht, dass die teilnehmenden Landwirtinnen und Landwirte die Usability beim ersten Mal Verwenden mit 49.85 und somit als «schlecht» bewerten.

Die Effektivität zeigt die Komplexität des Systems. Einerseits konnten viele Aufgaben nicht gelöst werden, andererseits konnten gewisse Aufgaben mit der richtigen Strategie auf verschiedene Arten gelöst werden. Verschiedene Möglichkeiten zu haben, um an das Ziel zu gelangen, erhöht die Effektivität. Weiter ist die Effektivität eingeschränkt, wenn viele Interaktionsschritte verlangt werden, um das Ziel zu erreichen. Der Wechsel der Ebenen ist im ersten Moment nicht intuitiv und auch nicht effektiv. Der Ebenenwechsel verlangt nicht wie die meisten anderen Arbeiten im System ein Werkzeug, sondern eine Interaktionsabfolge. Da es sich dabei um ein sehr relevantes Werkzeug handelt, wird dies als kritischstes Problem eingeschätzt.

Die Effizienz wird durch den Aufbau in die verschiedenen Ebenen verschlechtert. Das Werkzeug «Suchen» konnte lange nicht gefunden werden, weil es sich in einer anderen Ebene befindet, als dass sich die Teilnehmenden beim Start der Aufgabe befanden. Die Hintergrundkarten wie auch die Legende, welche man in allen Ebenen anpassen und einblenden kann wurden schnell fixiert. Dies deutet darauf hin, dass das Symbol die erwartete Funktion gut repräsentiert. Auch bei der Effizienz stellen viele Interaktionsschritte ein Hindernis dar. Sie verlangsamten nicht nur die Landwirtinnen und Landwirte, sondern auch die Entwicklerin. Während die Effektivität durch verschiedene Lösungswege gestärkt wird, zeigt sich, dass das Abweichen vom vorgesehenen Lösungsweg die Effizienz schwächt.

Bezüglich der Zufriedenheit zeigt sich, dass die Erwartungen der Teilnehmenden teils erfüllt worden sind. Es ist für sie schwierig, nach der ersten Nutzung des GIS die Zufriedenheit zu bewerten. Es wird von einigen erwähnt, dass sie mehr mit dem System arbeiten müssen, um allgemein fundiertere Aussagen zu machen. Die Zufriedenheit mit den Werkzeugen und den Ebenen liegt bei beiden zwischen «einigermassen verständlich» und «mehr oder weniger verständlich».

Aus einer nutzerzentrierten Perspektive macht es Sinn, Funktionen und Informationen zur Verfügung zu stellen, welche die Arbeit als Nutzerin und Nutzer im System möglichst effizient, effektiv und zufriedenstellend ausführen lässt (Butler, 1996).

Die befragte Entwicklerin verfolgt einen funktionsorientierteren Ansatz. Ihr Ziel liegt in der Bereitstellung möglichst vielfältiger Funktionalitäten, an die sich dann die Endnutzerinnen und Endnutzer gewöhnen können.

Die Entwicklerin schätzt die Usability bei der Einführung des Systems, wie auch die Landwirtinnen und Landwirte, relativ schlecht ein. Doch dies lässt sie nicht grundsätzlich am System zweifeln, weil sie trotzdem das Potenzial des Systems erkennt und dies höher gewichtet als ein simples System für die Landwirtinnen und Landwirte zu bieten.

Zusammenfassend legt die Arbeit Verbesserungspotenzial hinsichtlich der Usability des GIS im LAWIS plus dar. Dieses Potenzial wurde insbesondere in jenen Aufgaben und Aufgabenphasen deutlich, in denen die Nutzerinnen und Nutzer eine besonders geringe Effizienz und Effektivität zeigten, was zudem die subjektive Zufriedenheit einschränkte. Das Interview mit der Entwicklerin ermöglichte es, die Usability-Bewertungen und Erfahrungen im System der Landwirtinnen und Landwirte mit den zugrunde liegenden konzeptionellen Ursachen zu verknüpfen.

Die aufgezeigten Unterschiede zwischen Entwicklerinnenperspektive und Nutzerperspektive unterstreichen den Mehrwert der nutzerzentrierten Entwicklung, insbesondere bei Systemen mit Nutzerinnen und Nutzern mit unterschiedlichen Kompetenzen und wenig Routine. Die vorliegenden Erkenntnisse liefern somit wichtige Ansatzpunkte für die Weiterentwicklung des GIS im LAWIS plus und vergleichbarer GIS-Anwendungen.

Literatur

- Abras, C., Maloney-Krichmar, D., & Preece, J. (2004). User-Centered Design. W. Encyclopedia of Human-Computer Interaction.
- Beltrami, R. (2018). Agrarbericht 2018 (S. 21). Kanton Zürich, Amt für Landschaft und Natur.
- Beltrami, R. (2024). *Agrarbericht_2023*. <https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/landwirtschaft.html>.
- Blascheck, T., Kurzhals, K., Raschke, M., Burch, M., Weiskopf, D., & Ertl, T. (2014). State-of-the-Art of Visualization for Eye Tracking Data.
- Blattgerste, J. (2024). SUS Analysis Toolkit. System Usability Scale Analysis Toolkit. <https://sus.tools/>
- Brooke, J. (1996). *SUS - A quick and dirty usability scale*.
- Bundesamt für Landwirtschaft. (2025). *Overview of direct payments*. <https://www.blw.admin.ch/en/direct-payments-overview>.
- Butler, K. A. (1996). Usability engineering turns 10. *Interactions*, 3(1), 58–75. <https://doi.org/10.1145/223500.223513>.
- Çöltekin, A., Heil, B., Garlandini, S., & Fabrikant, S. I. (2009). Evaluating the Effectiveness of Interactive Map Interface Designs: A Case Study Integrating Usability Metrics with Eye-Movement Analysis. *Cartography and Geographic Information Science*, 36(1), 5–17. <https://doi.org/10.1559/152304009787340197>.
- Cooper, A. (2004). The inmates are running the asylum: Why high-tech products drive us crazy and how to restore the sanity (Bd. 2). Sams Indianapolis.
- Cybulski, P., & Horbiński, T. (2020). User Experience in Using Graphical User Interfaces of Web Maps. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(7), 412. <https://doi.org/10.3390/ijgi9070412>.
- El Benni, N., Finger, R., Irek, J., Ritzel, C., Wang, Y., Mack, G., & Ammann, J. (2026). Welche Bedeutung haben die agrarpolitischen Ziele für die Schweizer Bevölkerung? *Agrarforschung Schweiz*, 14. <https://doi.org/10.34776/AFS17-91>.
- Elzakker, C. P. J. M. van, & Ooms, K. (2017). Understanding map uses and users. In *The Routledge Handbook of Mapping and Cartography*. Routledge.
- Fabrikant, S.I., Ishikawa, T. (2027). *Understanding Geographic Information Displays: Design and Evaluation*. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL. ISBN: 978-1-041-09058-8.

- Farzandipour, M., Nabovati, E., Tadayon, H., & Sadeqi Jabali, M. (2021). Usability evaluation of a nursing information system by applying cognitive walkthrough method. *International Journal of Medical Informatics*, 152, 104459. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2021.104459>.
- Gao, M., Kortum, P., & Oswald, F. L. (2020). Multi-Language Toolkit for the System Usability Scale. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 36(20), 1883–1901. <https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1801173>.
- Gläser, J., & Laudel, G. (2010). *Experteninterviews und Qualitative Inhaltsanalyse*. VS Verlag.
- Haklay, M. (2010). *Interacting with Geospatial Technologies*. John Wiley & Sons.
- Haklay, M., & Zafiri, A. (2008). Usability Engineering for GIS: Learning from a Screenshot. *The Cartographic Journal*, 45(2), 87–97. <https://doi.org/10.1179/174327708X305085>
- Horbiński, T. (2019). Progressive Evolution of Designing Internet Maps on the example of Google Maps. *Geodesy and Cartography*, 177–190. <https://doi.org/10.24425/gac.2019.126095>
- Hourigan, J. (o. J.). Principal Cloud Architect, www.projectcartoon.com.
- International Organization for Standardization. (2019). Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems (ISO-Norm Nr. 9241-210:2019).
- Ioannidou, F., Hermens, F., & Hodgson, T. (2016). The central bias in day-to-day viewing. <https://doi.org/10.16910/jemr.9.6.6%255D>
- Klein, C., & Ettinger, U. (Hrsg.). (2019). *Eye Movement Research: An Introduction to its Scientific Foundations and Applications*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20085-5>.
- Kolkman, M. J., Kok, M., & Van Der Veen, A. (2005). Mental model mapping as a new tool to analyse the use of information in decision-making in integrated water management. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 30(4–5), 317–332. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2005.01.002>.
- Kramers, E. R. (2008). Interaction with Maps on the Internet – A User Centred Design Approach for The Atlas of Canada. *The Cartographic Journal*, 45(2), 98–107. <https://doi.org/10.1179/174327708X305094>.
- Krassanakis, V., & Cybulski, P. (2021). Eye Tracking Research in Cartography: Looking into the Future. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(6), 411. <https://doi.org/10.3390/ijgi10060411>.
- Landauer, T. K. (1993). The trouble with computers: Usefulness, Usability, and Productivity.
- Lewis, J. R. (2018). The System Usability Scale: Past, Present, and Future. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 34(7), 577–590. <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1455307>.
- Lewis, J. R., & Sauro, J. (2018). Item Benchmarks for the System. *Journal of Usability Studies*, 13(3).

- Malaurent, J., & Karanasios, S. (2020). Learning from Workaround Practices: The Challenge of Enterprise System Implementations in Multinational Corporations. *Information Systems Journal*, 30(4), 639–663. <https://doi.org/10.1111/isj.12272>.
- Markovits, P. S. (2024). Assessing Romanian Farmers' Motivation for Digitalization: A Unified Theory of Acceptance and Usage of Technology (UTAUT) based on Research Model. *Oradea Journal of Business and Economics*, 9(1), 98–112. <https://doi.org/10.47535/1991ojbe185>
- Mayring, P., & Fenzl, T. (2019). Qualitative Inhaltsanalyse. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 633–648). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-21308-4_42
- Minibayeva, N. (2006). Using eye tracking to compare web page designs. *Journal of Usability Studies*, 3(1), 112–120.
- Nielsen, J., and Landauer, T.K. (1993). A mathematical model of the finding of usability problems. In INTERCHI'93, ACM Conference on Human Factors in Computer Systems (S. 206–213). Amsterdam: ACM.
- Nivala, A.-M., Brewster, S., & Sarjakoski, T. L. (2008). Usability Evaluation of Web Mapping Sites. *The Cartographic Journal*, 45(2), 129–138. <https://doi.org/10.1179/174327708X305120>.
- Norman, D.A. (1988). *The Design of Everyday Things*. New York: Doubleday.
- Novák, J. Š., Masner, J., Benda, P., Šimek, P., & Merunka, V. (2024). Eye Tracking, Usability, and User Experience: A Systematic Review. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 40(17), 4484–4500. <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2221600>.
- Reach further with your research | Tobii Pro Fusion. (2026). Tobii. <https://www.tobii.com/products/eye-trackers/screen-based/tobii-pro-fusion>
- Roth, R. E., Ross, K. S., & MacEachren, A. M. (2015). User-Centered Design for Interactive Maps: A Case Study in Crime Analysis. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4(1), 262–301. <https://doi.org/10.3390/ijgi4010262>.
- Rubin, J., & Chisnell, D. (2008). *Handbook of usability testing: How to plan, design, and conduct effective tests* (2nd ed.). Wiley Pub.
- Sauro, J. (2018). 5 Ways to Interpret a SUS Score – MeasuringU. <https://measuringu.com/interpret-sus-score/>.
- Schleicher, S., & Gandorfer, M. (2018). Digitalisierung in der Landwirtschaft: Eine Analyse der Akzeptanzhemmnisse.

- Stoof, A., Martens, R. L., & van Merriënboer, J. J. G. (2007). Web-based support for constructing competence maps: Design and formative evaluation. *Educational Technology Research and Development*, 55(4), 347–368. <https://doi.org/10.1007/s11423-006-9014-5>
- Sturgis, P., Roberts, C., & Smith, P. (2014). Middle Alternatives Revisited: How the neither/nor Response Acts as a Way of Saying “I Don’t Know”? *Sociological Methods & Research*, 43(1), 15–38. <https://doi.org/10.1177/0049124112452527>.
- Tversky, B. (1991). Spatial Mental Models. In *Psychology of Learning and Motivation* (Bd. 27, S. 109–145). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60122-X](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60122-X).
- Unrau, R., & Kray, C. (2019). Usability evaluation for geographic information systems: A systematic literature review. *International Journal of Geographical Information Science*, 33(4), 645–665. <https://doi.org/10.1080/13658816.2018.1554813>.
- Webb, N., & Renshaw, T. (2008). Eyetracking in HCI. *Research Methods for Human-Computer Interaction*, 35–69.
- Whitehead, M. G., & Curtis, A. (2022). Modular interface for managing cognitive bias in experts (No. arXiv:2208.05996). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2208.05996>.
- Zhang, Y., & Cheng, Q. (2022). *Geographic Information Systems and Applications in Coastal Studies*. BoD – Books on Demand.

Anhang

A. Einverständniserklärung Usability-Test



**Universität
Zürich** UZH

Einverständniserklärung

Willkommen und vielen Dank für Ihr Interesse an der Teilnahme an dieser Usability Studie des Lawis plus!
Bitte lesen Sie die folgenden Informationen sorgfältig durch.

Sie sind eingeladen, an einer Studie teilzunehmen, die von Sina Spirig (sina.spirig@uzh.ch) im Rahmen ihrer Masterarbeit mit dem Titel «Evaluation der Usability eines Geografischen Informationssystems für Landwirte und Landwirtinnen» am Geographischen Institut der Universität Zürich (UZH) in Zürich, Schweiz, durchgeführt wird. Das Projekt wird von Prof. Dr. Sara Irina Fabrikant (sara.fabrikant@geo.uzh.ch) betreut.

Zweck der Studie

Mit dieser Studie möchten wir durch verschiedene Usability Evaluations Methoden Einblicke darin gewinnen, wie Nutzungsfreundlich das Agrarsystem LAWIS plus ist.

Allgemeine Informationen

Die Studie wird im Rahmen meiner Masterarbeit durchgeführt. Sie wird etwa 60 Minuten Ihrer Zeit in Anspruch nehmen.

Ablauf der Studie

Wenn Sie sich entscheiden, an dieser Studie teilzunehmen, füllen Sie zunächst demografische Informationen aus, einschließlich Ihres Hintergrunds, Ihrer Ausbildung sowie weitere studienbezogener Fragen. Im Hauptteil der Studie, dem eigentlichen Experiment, bearbeiten Sie eine Reihe von Aufgaben. Während des Experimentes werden Ihre Augenbewegungen aufgezeichnet, dies sollte Sie jedoch nicht beeinflussen. Die Aufgaben werden ausgedruckt vor Ihnen liegen. Nach Abschluss des Teils in Lawis plus, werden Sie gebeten, einige Fragen zu den von Ihnen durchgeführten Aufgaben und dem System zu beantworten. Folgende Daten werden aufgezeichnet: Ihre Antworten auf alle Fragebögen und Aufzeichnungen während dem Experiment.

Freiwillige Teilnahme

Ihre Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Sie können Ihre Einwilligung zur Teilnahme jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen.

Ein- und Ausschlusskriterien

Jede Landwirtin oder Landwirt des Kantons SG kann an dem Experiment teilnehmen.

Pflichten der Teilnehmenden

Es wird erwartet, dass Sie die gegebenen Anweisungen sorgfältig befolgen und alle Fragebögen und Experimentaufgaben vollständig und gewissenhaft ausfüllen.

Risiken für Teilnehmende

Die Studie birgt keinerlei vorhersehbare Risiken. Sie wird in einer Online-Umgebung durchgeführt und hat keine physischen oder anderen Auswirkungen auf die Gesundheit der Teilnehmenden.

Datenschutz

Alle während der Studie erhobenen, auf Sie zurückführbaren Informationen werden vertraulich behandelt und nur mit Ihrer ausdrücklichen Zustimmung an Dritte weitergegeben. Mit Ihrer Einwilligung erlauben Sie mir die anonymisierten Studienergebnisse in meine Masterarbeit einzubeziehen. Es werden keine Informationen veröffentlicht, die Rückschlüsse auf Ihre Identität zulassen. Alle erhobenen Daten werden verschlüsselt und auf einem sicheren Server der Universität Zürich gespeichert.

Kosten

Für die Teilnehmenden entstehen keinerlei Kosten.

Abbruch der Teilnahme

Die Teilnahme endet, wenn Sie sich entscheiden, die Studie abubrechen. Alle erhobenen Daten von Ihnen werden dauerhaft gelöscht.

Studienergebnisse

Wenn Sie über die Ergebnisse der Studie informiert werden möchten, können Sie die Forschenden unter der untenstehenden E-Mail-Adresse kontaktieren.

Ansprechpersonen

Bei Fragen oder Bedenken zur Studie wenden Sie sich bitte an die folgenden Personen:

Sina Spirig (sina.spirig@uzh.ch)

Betreuerin: Prof. Dr. Sara Irina Fabrikant (sara.fabrikant@geo.uzh.ch)

Geographisches Institut, Universität Zürich, Winterthurerstr. 190, CH-8057 ~~Zürich~~

Einverständniserklärung**Durch die Teilnahme an dieser Studie erkläre und bestätige ich:**

- 1) Ich hatte genügend Zeit, dieses Informationsblatt zu lesen.
- 2) Ich verstehe die Anforderungen des Experiments und erkläre mich mit der Teilnahme einverstanden.
- 3) Meine Teilnahme ist vollständig freiwillig, und ich wurde in keiner Weise zur Teilnahme gezwungen.
- 4) Mir ist bewusst, dass ich meine Einwilligung zur Teilnahme an der Studie jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen kann.
- 5) Ich bin damit einverstanden, dass meine Daten ausschließlich zu Forschungszwecken anonymisiert verwendet werden dürfen.
- 6) Ich verstehe, dass meine persönlichen Daten unter allen Umständen vertraulich behandelt werden.
- 7) Ich verstehe, dass die Studienleitung im Interesse der Studie meine Teilnahme jederzeit beenden kann.
- 8) Ich verstehe, dass ich den Anweisungen der Studienleitung folgen und die Anforderungen dieses und anderer Informationsblätter erfüllen muss.

☐ Ich habe die Bedingungen dieser Studie verstanden und willige der Teilnahme ein

Ort, Datum	Unterschrift der teilnehmenden Person	Unterschrift der durchführenden Person

B. Checkliste Usability-Test

Auf der Basis von (Rubin, 2008) wurde anhand folgender Checkliste vorgegangen:

Zwei Wochen vor dem Usability-Test

- Pilottest
- Equipment testen

Einige Tage vor dem Usability-Test

- Fragebögen, Einverständniserklärung, Aufgabenübersicht drucken
- Equipment testen
- Erinnerung an die Teilnehmenden

Tag des Usability-Tests

- Teilnehmende grüssen
- Kaffee anbieten
- Experiment Set Up und insbesondere Eye Tracking erklären
- Vorgehen beschreiben und erwähnen, dass es sich um keinen Test handelt und sie sich wie immer verhalten sollen.
- Haben Sie noch Fragen?
- Dokumente zum Ausfüllen an Teilnehmende aushändigen
- Erwähnen, dass nicht esc gedrückt werden darf
- Erwähnen, dass mit F10 zur nächsten Aufgabe gewechselt wird
- Erwähnen, dass das Mikrophon lautes Denken aufzeichnet
- Aufnahme starten
- Aufgaben an Teilnehmende aushändigen und Usability-Test ausführen

C. Fragebogen vor Studienbeginn

Benutzerfreundlichkeit LAWIS Plus

In dieser Umfrage sind 17 Fragen enthalten.

Demografische Fragen an Endnutzer und Endnutzerinnen des LAWIS plus

Guten Tag

Ich danke für die Teilnahme an dieser Studie. Bitte füllen Sie den nachfolgenden Fragebogen gewissenlich aus. Der Fragebogen hilft mir, die Endnutzer und Endnutzerinnen des Agrarsystems besser zu verstehen.

Die erste Frage verlangt Ihren Namen, dies dient rein als Identifikator um die verschiedenen Teile des Experiments zu verknüpfen und wird in keinsten Weise in der Masterarbeit erwähnt sein.

Bei Fragen können Sie sich unter sina.spirig@uzh.ch melden.

Wie lautet Ihr Name? *

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Bitte geben Sie ihr Geschlecht an. *

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- ☐ Weiblich
- ☐ Männlich
- ☐ Divers

Wie alt sind Sie? *

In dieses Feld dürfen nur Zahlen eingegeben werden.

Ihre Antwort muss zwischen 16 und 99 liegen.

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Welches ist Ihr höchster Bildungsabschluss? *

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- ☐ Obligatorische Schulzeit
- ☐ Lehrabschluss
- ☐ Matura
- ☐ Bachelor
- ☐ Master
- ☐ Doktor

Welche Ausbildungen haben Sie (seit der obligatorischen Schulzeit) absolviert?

*

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Wie stark war Informatik ein Teil ihrer Ausbildung?

1 = gar nicht, 2 = wenige Berührungspunkte, 3 = Informatik diente als Mittel zum Zweck, 4 = Informatikrelevante Themen waren wichtiger Bestandteil der Ausbildung, 5 = Informatik war der Fokus meiner Ausbildung

*

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5

Wie gut schätzen Sie Ihr Wissen über Computer ein?

1 = sehr tief, 2 = tief, 3 = mittelmässig, 4 = gut, 5 = sehr gut

*

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5

Wie oft nutzen Sie den Desktop-Computer oder Laptop? *

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- ☐ Täglich
- ☐ Mehrmals pro Woche
- ☐ Einmal pro Woche
- ☐ Einmal pro Monat
- ☐ Seltener als einmal pro Monat

Wie oft nutzen Sie das AgriGIS? *

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- ☐ Täglich
- ☐ Einmal pro Woche
- ☐ Einmal pro Monat
- ☐ Vier bis zehnmal pro Jahr
- ☐ Zwei bis dreimal pro Jahr
- ☐ Einmal pro Jahr (nur während der Strukturdatenerhebung)
- ☐ Nie

Mit welchen Geräten greifen Sie jeweils auf AgriGIS zu? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Antwort war 'Zwei bis dreimal pro Jahr' *oder* 'Vier bis zehnmal pro Jahr' *oder* 'Einmal pro Monat' *oder* 'Einmal pro Woche' *oder* 'Täglich' *oder* 'Einmal pro Jahr (nur während der Strukturdatenerhebung)' bei Frage ' [G01Q16]' (Wie oft nutzen Sie das AgriGIS?)

Wählen Sie alle zutreffenden Optionen

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ Laptop
- ☐ Desktop-Computer
- ☐ Tablet
- ☐ Smartphone

☐ Sonstiges:

Aus welchen Gründen haben Sie jeweils das AgriGIS geöffnet? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Antwort war 'Zwei bis dreimal pro Jahr' *oder* 'Vier bis zehnmal pro Jahr' *oder* 'Einmal pro Monat' *oder* 'Einmal pro Woche' *oder* 'Täglich' *oder* 'Einmal pro Jahr (nur während der Strukturdatenerhebung)' bei Frage ' [G01Q16]' (Wie oft nutzen Sie das AgriGIS?)

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Bsp: Zur Kontrolle der Abrechnung, zum Erfassen von LN Anträgen, zur Planung der Saatmenge,...

Wer erledigt die Strukturdatenerhebung für Ihren Betrieb? *

Wählen Sie alle zutreffenden Optionen

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ Ich
- ☐ Jemand aus meiner Familie
- ☐ Eine externe Person

☐ Sonstiges:

Welche weiteren Web Karten verwenden Sie?

*

Wählen Sie alle zutreffenden Optionen

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ GoogleMaps
- ☐ OpenStreetMap
- ☐ Geoportal SG
- ☐ Apple Karten
- ☐ swisstopo
- ☐ SchweizMobil
- ☐ Ich nutze keine weiteren Web Karten

☐ Sonstiges:

Wie oft verwenden Sie diese Web Karten? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Antwort war 'OpenStreetMap' *oder* 'SchweizMobil' *oder* 'swisstopo' *oder* 'Apple Karten' *oder* 'Geoportal SG' *oder* 'GoogleMaps' bei Frage ' [G01Q11]' (Welche weiteren Web Karten verwenden Sie?)

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- ☐ Täglich
- ☐ Mehrmals wöchentlich
- ☐ Einmal pro Woche
- ☐ Einmal pro Monat
- ☐ Weniger als einmal pro Monat

Für was verwenden Sie Ihren Computer sonst noch?

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Gibt es andere Bereiche in der Landwirtschaft, wo Sie GIS verwenden? *

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Bsp: Precision Farming, GPS im Traktor

Welche Erwartungen haben Sie ans neue GIS für Landwirte und Landwirtinnen? *

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Auf was man beispielsweise Bezug nehmen kann: Aufbau, Elemente, Bedienung, Optik, Nutzbarkeit...

Senden Sie Ihre Umfrage ein.

Vielen Dank für die Beantwortung des Fragebogens.

D. Aufgaben des Usability-Tests

Tabelle 6: Aufgaben des Usability-Tests und die vorgesehenen Werkzeuge

Aufgabe	Vorgesehenes Werkzeug
1. Wechsle von der Ebene Bewirtschaftungseinheit zur Ebene Kultur.	Ebenenwechsel (kein Werkzeug)
2. Wähle eine beliebige Kultur aus und gib deren Grösse an.	Kultur auswählen
3. Gehe zu Parzelle 1190 in Wartau.	Suchen
4. Du möchtest schauen welche Nutzungen in der Grundwasserschutzzone liegen. Stelle dazu die richtige Hintergrundkarte ein.	Hintergrundkarten
5. Was bedeutet es, wenn eine Kultur braun eingefärbt ist?	Legende
6. Nehmen wir an, du möchtest für einen LN-Änderungsantrag einen Kartenbereich drucken. Wähle ein Gebiet am Waldrand und drucke dieses als Karte.	Drucken
7. Teile eine Kultur in 2 Teile und ändere bei einem der zwei Teile die Nutzung in Mais. Wie gross ist diese Maisfläche?	Kultur teilen
8. Wähle eine Grundbuchparzelle und wechsle sie auf den aktuellen Betrieb.	Neue Bewirtschaftungseinheit übernehmen

E. Fragebogen nach Studienende

System Usability Scale

In dieser Umfrage sind 9 Fragen enthalten.

Post-Experiment Fragebogen

Guten Tag

Ich danke für die Teilnahme an dieser Studie. Bitte füllen Sie den nachfolgenden Fragebogen gewissenlich aus. Der Fragebogen hilft mir bei der Evaluation der Benutzerfreundlichkeit des Systems. Die erste Frage verlangt Ihren Namen, dies dient rein als Identifikator um die verschiedenen Teile des Experiments zu verknüpfen und wird in keinster Weise in der Masterarbeit erwähnt sein.

Wie lautet Ihr Name? *

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Folgende Fragen sind Teil des System Usability Scale Fragebogen. Bitte klicken Sie die zutreffende Zahl an. *

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	1 - stimme überhaupt nicht zu	2	3	4	5 - stimme voll und ganz zu
Ich denke, dass ich dieses System häufig verwenden möchte.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich fand das System unnötig komplex.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich dachte, das System war einfach zu bedienen.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich denke, dass ich die Unterstützung einer technischen Person brauche, um dieses System nutzen zu können.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich fand, die verschiedenen Funktionen in diesem System waren gut integriert.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich dachte, dass dieses System nicht konsistent genug war.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich würde mir vorstellen, dass die meisten Leute sehr schnell lernen würden, dieses System zu benutzen.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich fand dieses System sehr umständlich zu benutzen.	☐	☐	☐	☐	☐

	1 - stimme überhaupt nicht zu	2	3	4	5 - stimme voll und ganz zu
Ich habe mich sehr selbstsicher gefühlt dieses System zu benutzen.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich musste eine Menge Dinge lernen, bevor ich mit diesem System loslegen konnte.	☐	☐	☐	☐	☐

Sind Ihre Erwartungen an das System erfüllt worden? Bitte
führen Sie Ihre Antwort im Kommentarfeld aus. *

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- ☐ Ja
☐ Nein
☐ Teils

Bitte schreiben Sie einen Kommentar zu Ihrer Auswahl

Welche Betriebsform trifft auf Ihren Betrieb zu? *

Bitte wählen Sie die zutreffenden Punkte aus und schreiben Sie einen Kommentar dazu:

☐ Ackerbaubetrieb

☐ Grünlandbetrieb

☐ Gemüsebaubetrieb

☐ Obstbaubetrieb

☐ Sonderkulturenbetrieb

☐ Milchviehbetrieb

☐ Mastbetrieb

Sonstiges:

Wie verständlich ist der Aufbau der verschiedenen Ebenen (Bewirtschaftungseinheit, Kultur, Qll, Vernetzung) im LAWIS plus?

1 = verständlich, 2 = einigermaßen verständlich, 3 = mehr oder weniger verständlich, 4 = eher unverständlich, 5 = unverständlich

*

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5

Wie klar sind die Werkzeuge in LAWIS plus?

1 = verständlich, 2 = einigermaßen verständlich, 3 = mehr oder weniger verständlich, 4 = eher unverständlich, 5 = unverständlich

*

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5

Welche weiteren Aspekte im LAWIS plus erachten Sie als besonders verständlich? *

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Welche weiteren Aspekte im LAWIS plus erachten Sie als besonders unverständlich? *

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Was ich sonst noch sagen wollte... *

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Senden Sie Ihre Umfrage ein.

Vielen Dank für die Beantwortung des Fragebogens.

F. Interviewleitfaden

1. Einstieg
Ziel: Verständnis für persönliche Rolle
 - a. Wie war dein Werdegang?
2. Designphilosophie und Usability Fokus
Ziel: Verständnis für Prioritäten und Gestaltungsprinzipien
 - a. Wer ist für dich die Hauptzielgruppe? (Landwirtinnen und Landwirte oder Kantonsangestellte)
 - b. Wie gross wurde die Bedienfreundlichkeit und wie gross die Funktionalität (Nützlichkeit) gewichtet (von 1 bis 100)?
 - c. Gab Designrichtlinien oder Styleguides/ Prinzipien und Philosophien an die ihr euch gehalten habt? (Literatur, Windows, Farbkombinationen)
 - d. Wie viel und was wurde im Hinblick auf das neue System neu entwickelt und wieviel wurde vom alten Lawis übernommen?
 - e. Was denkst du macht eine Webkarte benutzerfreundlich? Was sind wichtige Komponenten?
3. Herausforderungen und Gestaltungsentscheidungen
Ziel: Tieferes Verständnis über konkrete Usability-Herausforderungen
 - a. Wie gross wurde die Bedienfreundlichkeit und wie gross die Funktionalität (Nützlichkeit) gewichtet (von 1 bis 100)?
 - b. Gab Designrichtlinien oder Styleguides/ Prinzipien und Philosophien, an die ihr euch gehalten habt? (Literatur, Windows, Farbkombinationen)
 - c. Wie viel und was wurde im Hinblick auf das neue System neu entwickelt und wieviel wurde vom alten Lawis übernommen?
 - d. Was denkst du macht eine Webkarte benutzerfreundlich? Was sind wichtige Komponenten?
4. Evaluation und Rückmeldungen
Ziel: Erkenntnisse aus Usability-Tests oder Nutzerfeedback erfahren
 - a. Wie gross wurde die Bedienfreundlichkeit und wie gross die Funktionalität (Nützlichkeit) gewichtet (von 1 bis 100)?
 - b. Gab Designrichtlinien oder Styleguides/ Prinzipien und Philosophien, an die ihr euch gehalten habt? (Literatur, Windows, Farbkombinationen)
 - c. Wie viel und was wurde im Hinblick auf das neue System neu entwickelt und wieviel wurde vom alten Lawis übernommen?
 - d. Was denkst du macht eine Webkarte benutzerfreundlich? Was sind wichtige Komponenten?

G. Areas of Interest

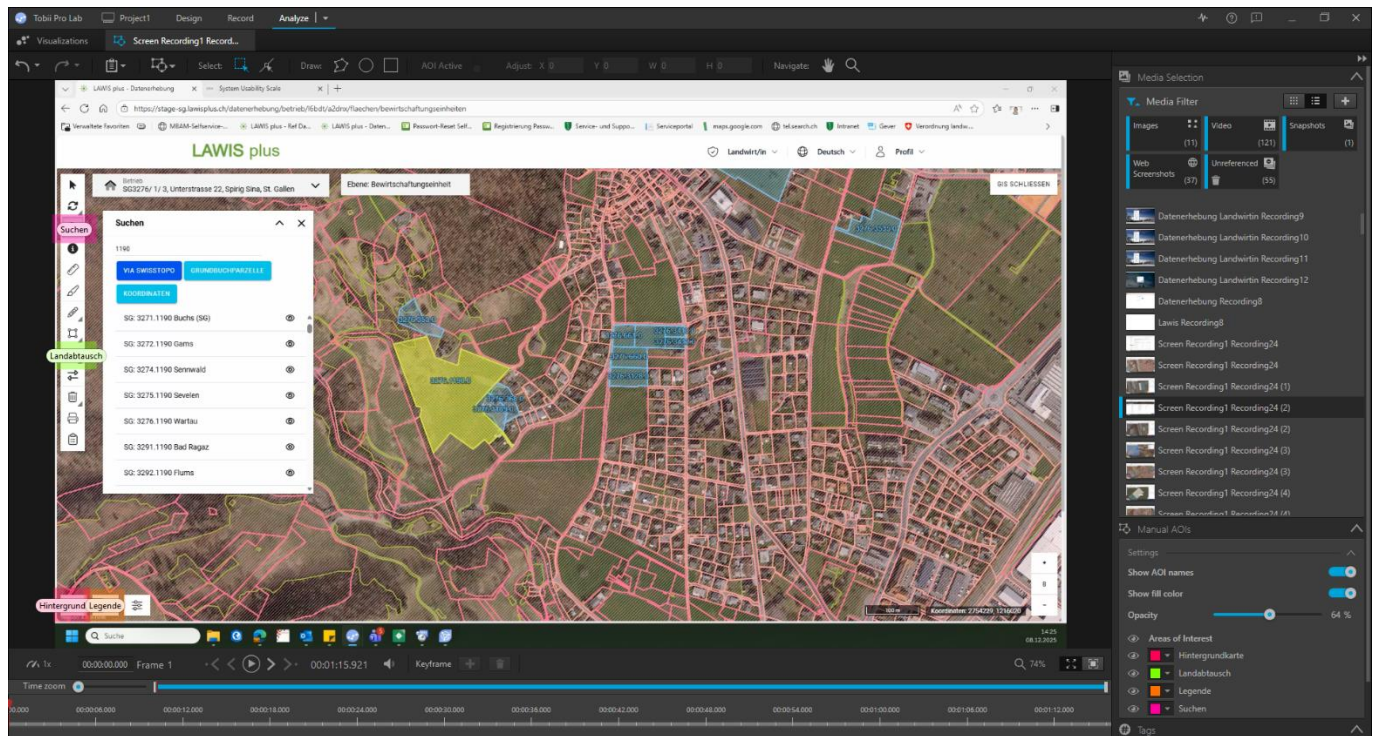


Abbildung 32: Areas of Interest in der Ebene Bewirtschaftungseinheit

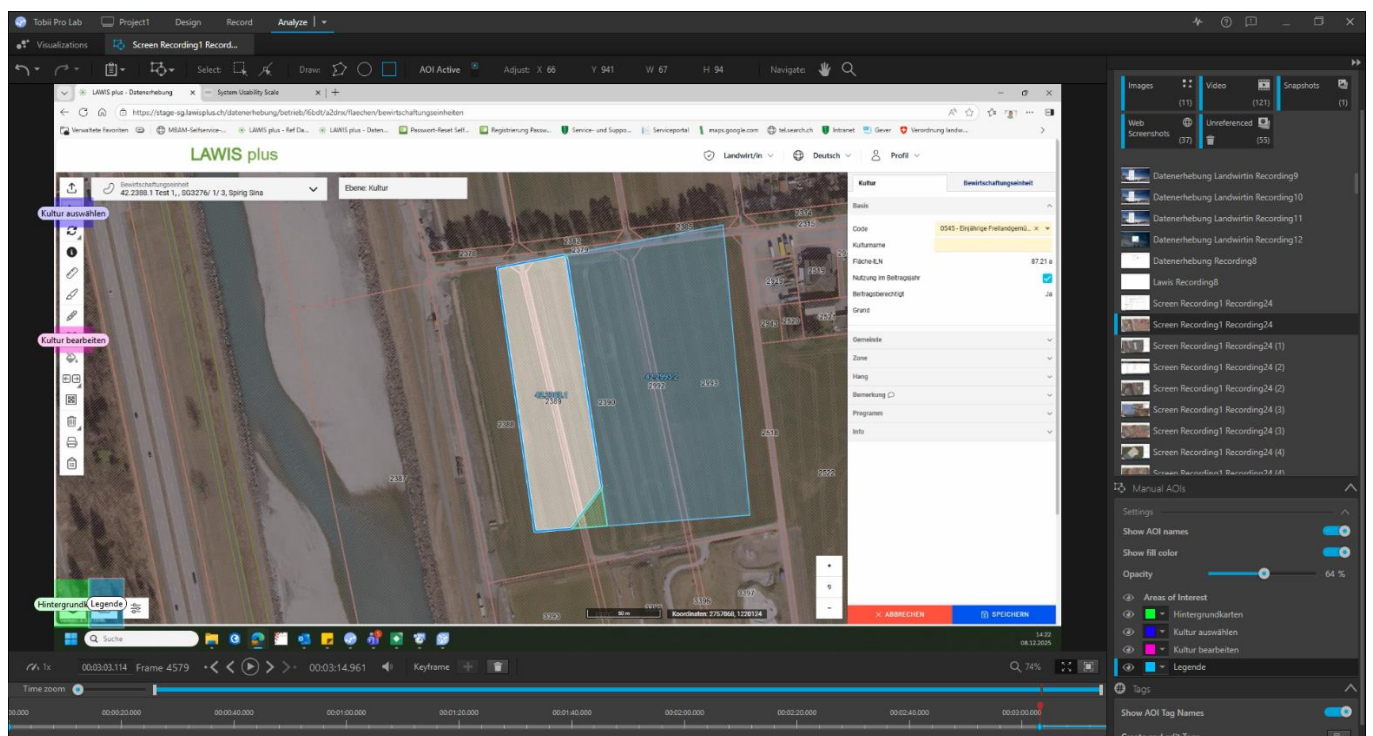


Abbildung 33: Areas of Interest in der Ebene Kultur

H. R Code Datenanalyse

Die Resultate wurden unter anderem in R ausgewertet. Der Code ist unter folgendem Link abgelegt:

https://gitlab.uzh.ch/giva/public/masters/usability_evaluation_farmer_gis#

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.

Die KI-Modelle ChatGPT-5.3 und Gemini 3 Flash wurden zur Unterstützung bei der Codierung der Resultate, für Satzumformulierungen sowie zur Bildgenerierung verwendet. DeepL wurde für die Übersetzung der Zusammenfassung genutzt, während LanguageTool zur Rechtschreibprüfung eingesetzt wurde.



Sina Spirig

Zürich, 24. April 2026