

Betriebsleitende im Kanton Solothurn ergreifen wirksame Massnahmen zum Humusaufbau

Mirjam Pfister, Bruno Häller, Patricia Fry und Stéphane Burgos

Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, Länggasse 85, 3052 Zollikofen, Schweiz

Auskünfte: Mirjam Pfister, E-Mail: mirjam.pfister@bfh.ch

<https://doi.org/10.34776/afs16-58> Publikationsdatum: 7. April 2025



Landwirt mit Boden. (Foto: Amt für Landwirtschaft Kanton Solothurn)

Zusammenfassung

Im Ressourcenprogramm Humus, initiiert vom Amt für Landwirtschaft des Kantons Solothurn und dem Solothurner Bauernverband, steht die nachhaltige Bodenfruchtbarkeit durch Humusaufbau im Zentrum. Über einen Zeitraum von sechs Jahren (2017-2023) werden rund 220 Landwirtinnen und Landwirte sensibilisiert, verschiedene Massnahmen zur Humusforderung umzusetzen und die Humusbilanz auf ihren Betrieben zu berechnen. Regelmässige Schulungen und Beratung unterstützen diesen Prozess und fördern den Wissensaustausch.

Die wissenschaftliche Begleitung gewährleistet die Qualitattsicherung der Auswertungen. Die Teilnehmenden beantworteten dreimal online Fragebögen zur Umsetzbarkeit der Massnahmen und zur Nutzbarkeit des Humusbilanz-Tools. Zudem wurden ihr Einverständnis mit den Projektzielen, ihre Motivation als Betriebsleitende sowie ihr Lernerfolg erfasst. Die Ergebnisse zeigen eine aktive Umsetzung der

Massnahmen, wobei die frühe Gründung bevorzugt wird. Jedoch schrecken einige Betriebe aufgrund des zusätzlichen Aufwands vor Massnahmen wie ganzjähriger Bodenbedeckung und Mistkompostierung zurück. Die Teilnehmenden verbessern im Projektverlauf ihre Handhabung des Humusbilanztools signifikant. Weiterbildungen und bedarfsorientierte Beratung tragen zum Erfolg bei. Kritikpunkte sind der administrative Aufwand und die Vorschriften bei der Umsetzung der Massnahmen.

Die hohe Zustimmung zu den Projektzielen und der als bedeutend eingeschätzte Nutzen legen nahe, dass die Massnahmen nach Projektende fortgesetzt werden. Eine Mehrheit der Befragten hat dies bereits entschieden.

Key words: soil improvement, humus, attitudes of farmers.

Einleitung

Humus, die fein zersetzte organische Substanz im Boden, ist wesentlich für die Bodenfruchtbarkeit und unterstützt viele Bodenfunktionen. Ausserdem speichert Humus wichtige Pflanzennährstoffe und ist für die biologische Aktivität des Bodens entscheidend (Blume et al., 2010).

Die landwirtschaftliche Bewirtschaftung beeinflusst den Humusgehalt des Bodens: Zwischenfrüchte, Untersaaten und organische Düngung erhöhen den organischen Materialgehalt im Boden

(Bütikofer et al., 2024; Sinaj & Jeangros, 2019; Blanchet et al., 2016). Reduzierte Bodenbearbeitung verbessert die Bodenstruktur und verlangsamt den Abbau organischer Substanz. (de Cárcer et al., 2019; Büchi et al., 2017). Beides führt zu mehr Humus, besserer Wasserverfügbarkeit und geringerer Erosion. (Bütikofer et al., 2024; Blanchy et al., 2023; Prasuhn, 2020; Montgomery, 2007). Insbesondere auf Betrieben mit hohem Anteil an Ackerkulturen bzw. tiefem Anteil an Grünland und entsprechend wenig Rauhfutterverzehrer ist dies jedoch eine Herausforderung.

Da der Humusgehalt nur langsam auf Änderungen in der Bewirtschaftung reagiert, ist es wichtig, frühzeitig Massnahmen umzusetzen, um den Humusgehalt langfristig zu erhalten oder zu verbessern. Dies ist entscheidend für den nachhaltigen Umgang mit der begrenzten Ressource Boden und für die Erhaltung eines fruchtbaren und produktiven Ackerbodens (Emch et al., 2016). Ressourcenprojekte des Bundesamts für Landwirtschaft (BLW) zielen darauf ab, die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen in der Landwirtschaft zu fördern. Sie erhalten finanzielle Unterstützung vom Bund und konzentrieren sich auf verschiedene Bereiche wie Boden, Wasser, Luft, Klima und Biodiversität (Bundesamt für Landwirtschaft). Jedes Ressourcenprojekt verfolgt zwei Ziele: Wirkungsziele definieren die angestrebten Effekte der vorgesehenen Innovationen und werden durch ein Wirkungsmonitoring überwacht (ebd.). Lernziele beziehen sich auf den Wissenszuwachs. Sie ermöglichen die Anwendung der getesteten Innovationen über das Projekt hinaus. Jedes Ressourcenprojekt wird daher auch wissenschaftlich begleitet (ebd.).

Das Ziel des insgesamt achtjährigen Projekts (2017-2025) ist die nachhaltige Sicherstellung der Bodenfruchtbarkeit von Ackerböden durch Förderung des Humusaufbaus (Emch et al., 2016). Die Landwirtinnen und Landwirte werden für den Humusaufbau sensibilisiert und erproben das Humusbilanztool und die Spatenprobe.

Dafür werden den rund 220 Solothurner Betrieben verschiedene Massnahmen zum Humusaufbau angeboten, deren Umsetzung finanziell vergütet wird (mind. 4,5 ha Ackerfläche und maximal 1,1 Grossvieheinheiten (GVE) pro Hektare düngbare Fläche sind zur Umsetzung von humusaufbauenden Massnahmen unterstützungsberechtigt (Amt für Landwirtschaft Kanton Solothurn). Die Teilnehmenden sind verpflichtet, jährlich die Humusbilanz im Agroscope-Humusbilanz-Tool zu berechnen. Diese Aufnahmen und die daraus resultierenden Auswertungen werden mit Felddaten zum Corg-Gehalt, der Spatenprobe und weiteren Parametern verglichen. Die Ergebnisse dieser Messungen sind nicht Gegenstand des Artikels.

Die landwirtschaftliche Beratung unterstützte die Teilnehmenden bei der Berechnung der Humusbilanz und Umsetzung der Bewirtschaftungsmassnahmen.

Wissenschaftliche Begleitung

In jedem Ressourcenprojekt wird durch die wissenschaftliche Begleitung sichergestellt, dass der Wissenszuwachs der Teilnehmenden dokumentiert wird (Bundesamt für Landwirtschaft). Die Auswirkungen der Massnahmen zur Steigerung des Humusgehalts sind im Feld schwer nachweisbar, besonders bei einer Projektdauer von sechs bis acht Jahren (Emch et al., 2016).

Durch regelmässige Befragungen der Teilnehmenden werden fördernde und hemmende Faktoren frühzeitig erkannt und können angepasst werden. Die Teilnehmenden beurteilen die umgesetzten Massnahmen, Werkzeuge zur Bodendiagnostik sowie ihre Kenntnisse und ihre Motivation.

Arbeitskreis und Wirkungsmonitoring

Aus den am Projekt teilnahmeberechtigten Betrieben wurden 2018 14 Betriebe für einen Arbeitskreis ausgewählt. In diesem wurde ein intensiver Wissensaustausch zwischen Experten, Expertinnen, Beratungspersonen, Landwirten und Landwirtinnen initiiert und gefördert. Der Arbeitskreis wurde vom Bildungszentrum Wallierhof geleitet und von der HAFL unterstützt. Die Teilnehmenden diskutierten Massnahmen und erprobten diese in der Praxis.

Auf diesen 14 Betrieben wurde zudem ein Wirkungsmonitoring durchgeführt. Das Team der HAFL untersuchte regelmässig die Böden, den Humusgehalt und die Wirkung der umgesetzten Massnahmen.

Material und Methoden

Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung befragte man die teilnehmenden Betriebsleitenden insgesamt dreimal (2018, 2020, 2023) mit einem strukturierten online-Fragebogen. Der Rücklauf betrug rund 94 %.

Das Befragungsinstrument basierte auf validierten Skalen zur Motivation (Guay, Vallerand & Blanchard, 2000), zur Selbstwirksamkeit (Jerusalem & Schwarzer, 1999) und zum Lernprozess (Ritzmann, Hagemann & Kluge, 2014). Daneben wurden die Teilnahmegründe, Hindernisse und umgesetzte Massnahmen erfragt.

Anlässlich der ersten Befragung füllten 19 weibliche und 175 männliche Betriebsleitende (14 Geschlechtsangaben fehlten) mit einem Durchschnittsalter von 47,7 Jahren (S.D. $\pm 14,4$) den Fragebogen aus. Knapp die Hälfte der Befragten (46 %) hatte eine berufliche Grundbildung absolviert, die andere Hälfte eine höhere Berufsbildung (40 %) oder einen Hochschulabschluss (10 %). Auch die Berufserfahrung von durchschnittlich 18 Jahren, zeigte, dass Erfahrene an diesem Projekt teilnahmen. Rund 70 % der Teilnehmenden besuchten regelmässig Weiterbildungen.

Die Betriebe hatten eine landwirtschaftliche Nutzfläche von durchschnittlich 26 ha (S.D. $\pm 16,3$).

Die quantitativen Daten wertete man mit dem Statistikprogramm SPSS Version 28 aus. Die Antworten auf die offenen Fragen wurden kategorisiert und anschliessend in quantitative Daten überführt oder nach Mayring & Fenzel (2019) qualitativ ausgewertet.

Den Mitgliedern des Arbeitskreises Humus (AK) stellte man anlässlich der zweiten und dritten Befragung sieben zusätzliche Fragen zu Ihrer Tätigkeit.

Resultate

Teilnahmegründe und Hürden

Die Betriebsleitenden wurden zunächst nach ihren Teilnahmegründen befragt. Eine gute Bodenqualität war das zentrale Ziel und ebenso wichtig waren die finanziellen Vorteile aus dem Projekt. Dass sie der Nachhaltigkeit eine grosse Bedeutung zuschrieben, blieb über die gesamte Projektzeit stabil. Weniger zentral waren das Profitieren von neuen Massnahmen und das Mitwirken an zukünftigen Entwicklungen in der Agrarpolitik. Auch der Austausch mit Kolleginnen und Kollegen war für die Teilnehmenden weniger relevant. Sie fokussierten primär auf den eigenen Betrieb.

Die meisten der im Fragebogen vorgeschlagenen Hemmnisse bei der Umsetzung von Verbesserungsmaßnahmen waren für die Teilnehmenden wenig relevant. Mehr als die Hälfte der Befragten betrachtete jedoch den Mehraufwand für das Projekt als Hindernis. Die Einschätzung des Zeitaufwandes wurde in einer separaten Frage vertieft: Rund die Hälfte der Befragten investierte anlässlich der ersten Befragung bis zu 15 Stunden pro Jahr, die andere Hälfte dagegen bis zu 30 Stunden oder mehr.

Bei einem Drittel der Befragten waren die notwendigen Maschinen nicht verfügbar, dieser Anteil blieb über die ganze Messperiode stabil. Nur bei einem Viertel der Betriebsleitenden erschwerten die ergriffenen Massnahmen die Betriebsführung. Auch dieser Anteil ging im Verlauf des Projekts leicht zurück, da sich die Betriebsleitenden immer besser organisieren konnten.

Humusbilanz Tool

Mit einem Humusbilanz-Tool sollte den teilnehmenden Betrieben die Möglichkeit einer Selbstevaluation gegeben werden. Die Zufriedenheit mit dem Humusbilanz-Tool und die Interpretation der Ergebnisse waren von zentraler Bedeutung für den Projektverlauf. Bereits bei der ersten Befragung war die Zufriedenheit mit dem Humusbilanz-Tool hoch. Sie stieg bei der zweiten Befragung signifikant an ($t=-2,85$, $df=156$, $p<0,01$) und blieb bei der dritten Befragung stabil auf hohem Niveau (Abb. 1). Die Interpretation der Ergebnisse fiel den Teilnehmenden schon bei der ersten Befragung leicht und verbesserte sich tendenziell bei den folgenden Befragungen, jedoch ohne signifikante Unterschiede.

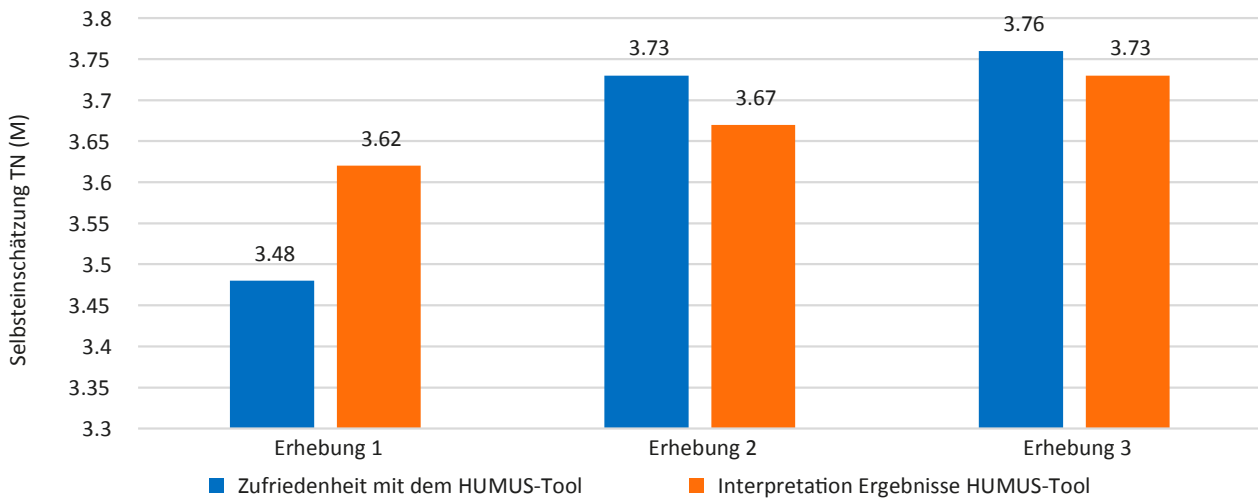


Abb. 1 | Zufriedenheit mit dem Humusbilanz-Tool und Interpretation der Ergebnisse, alle drei Erhebungen (n=200-209), Bewertung mit einer fünfstufigen Likert-Skala (trifft gar nicht zu bis trifft voll und ganz zu).

Umgesetzte Massnahmen

Am häufigsten wurden Gründüngung (71 %) und mehrjährige Kunstwiese (68 %) eingesetzt. Zwischenfutter nutzten 55 % der Teilnehmenden, Kunstwiese mit Luzerne 32 %. Seltener kamen Mistkompostierung (18 %) und Untersaat/Einsaat (11 %) vor. In der zweiten Befragung änderte sich wenig: Untersaat/Einsaat stieg auf 24,5 %, Gründüngung blieb stabil bei 73 %, Zwischenfutter bei 53 %, und Kunstwiese mit Luzerne wurde von 42 % der beteiligten Landwirte und Landwirtinnen genutzt. Mistkompostierung blieb bei 15 %. In der dritten Befragung wurden die Massnahmen erweitert. Zwei Drittel setzten auf ganzjährige Bodenbedeckung. Frühe Gründüngung wurde als Bodenbedeckung am häufigsten genutzt, späte und vor der Winterkultur jeweils von der Hälfte

der Teilnehmenden. Zwischenfutter blieb bei über 50 %, Kunstwiesen nutzten 69 %. Untersaat/Einsaat blieb bei knapp 25 %, Mistkompostierung konstant bei 15 %. Nach Projektende plant die Mehrheit der Betriebsleitenden, die Massnahmen fortzusetzen: 68,5 % der Befragten werden gemäss der letzten Befragung, die mehrjährige Kunstwiese beibehalten. 58 % der Betriebsleitenden gaben an, die ganzjährige Bodenbedeckung weiterzuführen. 64,7 % der Befragten will die frühe Gründüngung weiterführen und je 45 % die späte oder diejenige vor der Winterkultur. Wiederum 46 % planen, die Massnahmen Zwischenfutter und Kunstwiese mit Luzerne weiterzuführen.

Auf dem Betrieb eingesetzte Massnahmen, n=213

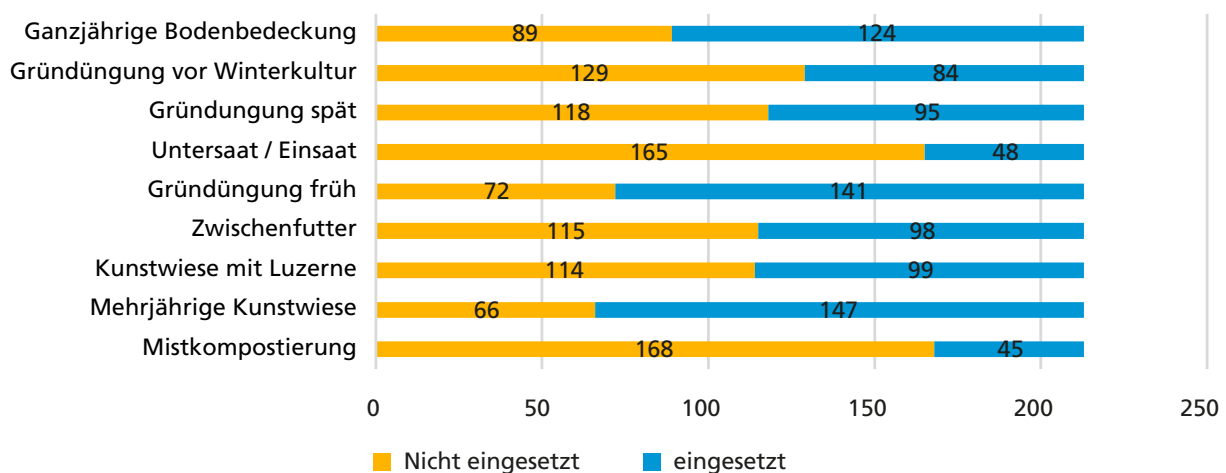


Abb. 2 | Umgesetzte Massnahmen auf den Betrieben, Drittbefragung.

Die Teilnehmenden schätzten ein, wie leicht ihnen die Umsetzung der Massnahmen fiel. Diese liessen sich von der ersten zur zweiten Messung signifikant leichter umsetzen ($t=-2,91$, $df=156$, $p\leq 0,005$), in der letzten Befragung blieben die Zustimmungswerte stabil. Die Hälfte der Befragten setzten die Massnahmen lieber allein als in Kooperation um. Schon zu Beginn hatten sie eine klare Vorstellung darüber, welche Massnahmen zur Bodenverbesserung für ihren Betrieb umsetzbar sind. Die Zustimmung zu dieser Aussage stieg anlässlich der zweiten Messung signifikant an ($t=-3,901$, $df=156$, $p\leq 0,01$) und pendelte sich in der dritten Befragung bei 90 % ein.

Einschätzung der Projektziele

Die Teilnehmenden wurden nach ihrer Einschätzung der Projektziele sowie der Regeln und Abmachungen befragt. Zu Beginn stimmten knapp zwei Drittel den Zielen zu, was in der zweiten Befragung auf 75 % und bei der dritten auf knapp 80 % stieg. Die Klarheit der Projektziele war bereits anfangs hoch und stieg bei der zweiten Messung signifikant auf über 90 % ($t=-3,088$, $df=159$, $p\leq 0,01$). Bei der dritten Messung erreichte sie 92 %. Die Vorgehensweisen waren anfangs zwei Dritteln der Teilnehmenden klar, bei der dritten Messung waren es bereits 85 %. Die Zustimmung zu den Regeln blieb bei zwei Dritteln und stieg bei der dritten Messung auf 70 % (t-Test nicht signifikant). Die Aussage "Ich habe eine klare Vorstellung der Massnahmen zur Bodenverbesserung" erhielt bei der zweiten Befragung signifikant mehr Zustimmung ($t=-3,91$, $df=156$, $p\leq 0,01$). Insgesamt nahm die Zustimmung zu Zielen und Regeln kontinuierlich zu.

Lernprozess, Selbstwirksamkeit, Motivation

Die folgenden Auswertungen beschäftigen sich mit den validierten Skalen zur Nützlichkeit des neu erworbenen Wissens, zum Lerntransfer, zur beruflichen Selbstwirksamkeit (d.h. dem Vertrauen, eine Handlung erfolgreich ausführen zu können) und zur Motivation als Leiterin oder Leiter eines landwirtschaftlichen Betriebs. Der Lernprozess wird mit den zwei validierten Skalen Nützlichkeit des erworbenen Wissens und Lerntransfer abgebildet. Die Motivation setzt sich aus drei Skalen zusammen: *dem Interesse an der Tätigkeit des Betriebsleitenden, der freien Wahlmöglichkeit der Tätigkeiten auf dem Betrieb und der Einschätzung der eigenen Kompetenz*.

Die beiden Dimensionen des Lernens (*Nützlichkeit des erworbenen Wissens und Lerntransfer*) lagen bei beiden Messzeitpunkten über der Skalenmitte von 2,5. Die befragten Betriebsleitenden wendeten die neuen Kenntnisse durchschnittlich bis leicht überdurchschnittlich häufig an. Zwischen den drei Messungen gab es keine signifikante Veränderung.

Die befragten Betriebsleitenden schätzten ihre Interventionen auf dem Betrieb als wirkungsvoll ein. Dies zeigen die Werte für die eigene Wirksamkeit, die deutlich über der Skalenmitte von 2.5 lagen und zeitlich stabil waren (siehe Abb. 3, Varianzanalyse mit Messwiederholung nicht signifikant).

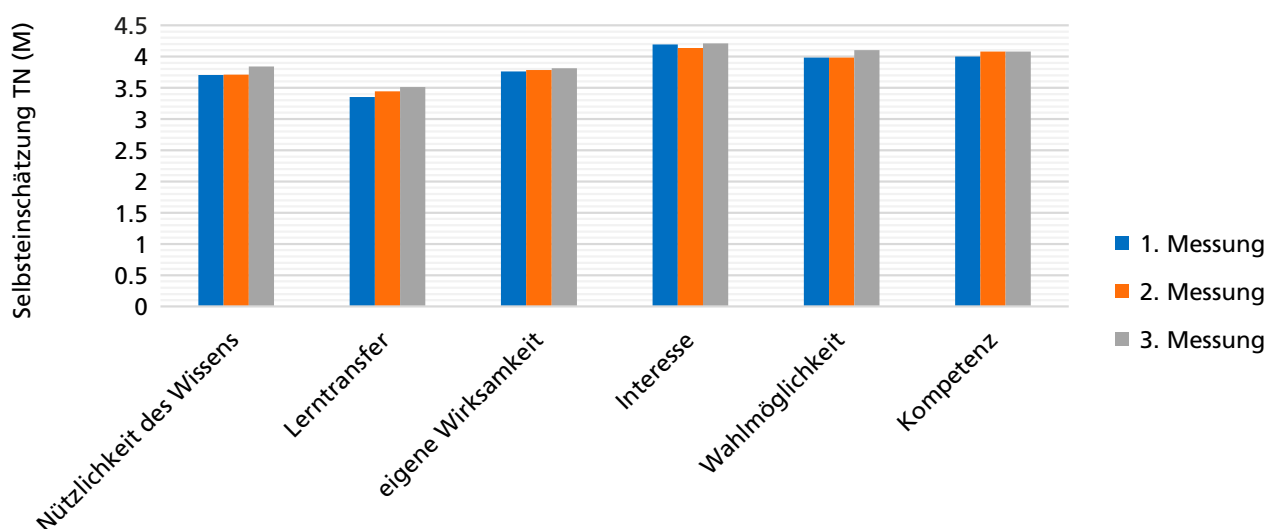


Abb. 3 | Selbsteinschätzung der Teilnehmenden in Bezug auf den Lernprozess (Nützlichkeit des Wissens, Lerntransfer), die eigene Wirksamkeit und Motivation (Interesse, Wahlmöglichkeiten, Kompetenz).

Das Interesse an der Tätigkeit der Betriebsleitung blieb über alle drei Messzeitpunkte hinweg hoch und zeigte sich stabil. Ebenso wurde die eigene Kompetenz in Bezug auf die Betriebsführung und die freie Wahlmöglichkeit der Tätigkeiten auf dem Betrieb durchgehend hoch und zeitlich stabil eingeschätzt. (t-Tests für abhängige Stichproben nicht signifikant).

Die 14 Mitglieder des Arbeitskreises nahmen in zusätzlichen Fragen zur Themenwahl, zur Moderation und zur Motivation Stellung. Sie schätzten den Austausch untereinander, die Organisation und die Moderation sehr. Alle Teilnehmenden waren sehr motiviert. Etwas kritischer beurteilten sie die Auswahl der Themen (58 % waren damit einverstanden, 40 % waren sich diesbezüglich unsicher) und den zeitlichen Aufwand für die Treffen.

Gesamtbeurteilung des Projekts

Bei der letzten Befragung stellte man Fragen zum Gesamtprojekt. Die Teilnehmenden beurteilten die Bodenqualität aufgrund ihrer Selbsteinschätzung und gaben Feedback zum Projektverlauf. Trotz überwiegend positiver Rückmeldungen gingen 53 % der Befragten nur von einer leichten und lediglich 6 % von einer deutlichen Bodenverbesserung aus. Rund 40 % sahen trotz aller Massnahmen keine Optimierung, was nicht mit dem positiven Feedback zum Projekt übereinstimmte. Dies könnte daran liegen, dass nicht alle Teilnehmenden die Massnahmen umsetzen durften (Einschränkung wegen zu grosser Anzahl an Nutztieren) und etliche Betriebsleitende sich schon vor Projektbeginn intensiv mit dem Erhalt oder der Verbesserung des Humusgehaltes befassten, wie die Kommentare im Fragebogen zeigten.

70 % der Befragten äusserten sich positiv oder sehr positiv zum Gesamtprojekt. Ein gutes Viertel hatte eine neutrale Einstellung und nur 3 % der Teilnehmenden äusserten sich negativ. Offenbar trugen Faktoren wie der Wissenszuwachs und der Austausch mit anderen Betriebsleitenden zu diesem Ergebnis bei, da das Ziel der Bodenverbesserung gemäss Selbsteinschätzung von 40 % der Teilnehmenden als nicht erreicht eingeschätzt wurde. Da die gemessenen Daten zur Bodenqualität noch nicht alle vorhanden sind, stützten sich die Aussagen lediglich auf die Selbstwahrnehmung der Teilnehmenden. Die Kriterien für die Verbesserung der Bodenqualität wurden nicht erfragt.

Feedback an das Projekt, n=204

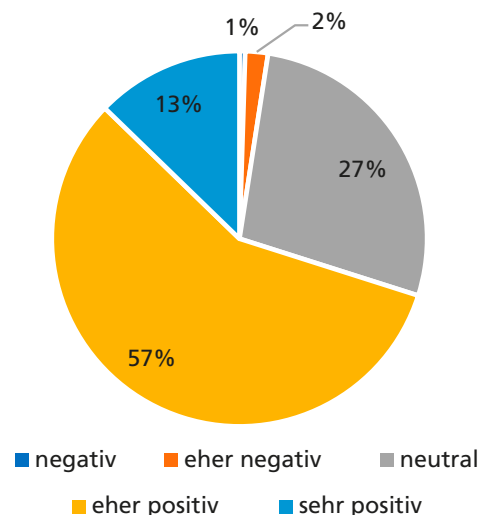


Abb. 4 | Abschliessendes Feedback an das Gesamtprojekt.

Die offenen Fragen nach den Erfolgsfaktoren und Hindernissen des Gesamtprojekts wurden wie folgt beantwortet: Die Mehrheit der Befragten nannte die Verbesserung der Bodenqualität und den Aufbau von Humus als Haupterfolgsfaktoren des Projekts. Auch die Erweiterung des Wissens und der Austausch unter den Teilnehmenden ebenso wie die fachliche Unterstützung durch die Beratung wurden betont, wie in folgendem Zitat verdeutlicht: *"Das Bewusstsein von Landwirten und der Öffentlichkeit für die Bedeutung des Humusaufbaus wurde gestärkt."* Teilnehmende berücksichtigten die Auswirkungen ihrer Massnahmen auf den Boden und die Bodenlebewesen. Die finanzielle Entschädigung für den Zusatzaufwand wurde von vielen Teilnehmenden als unverzichtbarer Erfolgsfaktor betrachtet.

Hemmende Faktoren konzentrierten sich hauptsächlich auf die Umsetzung bestimmter Massnahmen wie Fruchtfolge, ganzjährige Bodenbedeckung und Mistkompostierung, wie das folgende Zitat zeigt: *"Der Aufwand ist momentan noch zu hoch, besonders bei einzelnen Massnahmen wie der Mistkompostierung."* Der administrative Zusatzaufwand und der hohe zeitliche Einsatz wurden von etlichen Teilnehmenden kritisiert. Sie kritisierten zudem, dass Betriebe mit vielen Tieren nicht am Projekt teilnehmen durften. Gewisse, als einschränkend empfundene Vorschriften wurden ebenfalls bemängelt.

Schlussfolgerungen

Alle Erkenntnisse aus der wissenschaftlichen Begleitung zeigen, dass sich die Teilnehmenden intensiv und erfolgreich mit der Bodenverbesserung auseinandergesetzt hatten. Trotzdem hielten nur 60 % der Befragten die Projekt-Ziele (Erhöhung des Humusgehalts im Boden und Verbesserung der Bodenstruktur) für erreicht. Dies könnte daran liegen, dass Bodenverbesserungen mit dem Humusbilanz-Tool und der Spatenprobe nicht einfach quantifizierbar sind oder dass die Teilnehmenden in ihrer Selbsteinschätzung kritisch waren.

Zentrales Interesse der Beteiligten war die Bodenverbesserung und die Bewahrung des Bodens für die nächste Generation. Diese Sichtweise findet sich auch in der Studie von Bütikofer et al. (2024), welche die Prioritäten von Landwirtinnen und Landwirten in der Bodenbewirtschaftung untersucht und verschiedene Sichtweisen identifiziert. Laut Bütikofer et al. (2024) ist bei diesem Typ von Landwirt/Landwirtin die intrinsische Motivation gross, den Boden für die Zukunft zu bewahren.

Der extrinsische Motivator *finanzielle Abgeltung* der Massnahmen erwies sich als ebenso bedeutend: Die finanzielle Entschädigung ist für die Mehrheit der Teilnehmenden eine notwendige Voraussetzung.

Das Engagement der Teilnehmenden für die Projektziele war von Anfang an hoch und steigerte sich im Verlauf des Projekts.

Der von den Betriebsleitenden selbst eingeschätzte Lerntransfer des im Projekt erworbenen Wissens in die Praxis zeigten mittlere stabile Werte. Er wurde in diesem Projekt tiefer eingeschätzt als in vergleichbaren Projekten (Pfister, Zbinden-Gysin und Häller 2019). Den Teilnehmenden war der Austausch untereinander laut eigenen Aussagen weniger wichtig. Dies kann sich negativ auf den Lerntransfer auswirken. Es wird zudem vermutet, dass die Befragten den Lerntransfer selbstkritisch einschätzten. Laut den offenen Antworten hatten sie nämlich sehr viel über den Boden gelernt.

Das Gesamtfeedback zum Projektende war positiv: Neben der Bodenverbesserung wurden der Lerneffekt und die ausgetauschten Erfahrungen als wertvoll angesehen. Es gab Hinweise auf erfolgreichen Wissensaustausch zwischen Praxis, Verwaltung und Wissenschaft. Die teilnehmenden Betriebsleitenden gehören bezüglich Aus- und Weiterbildung sowie aufgrund ihres grossen Engagements für ein aufwändiges und langfristiges Projekt nicht zu den typischen Betrieben, sind aber als Opinionleader in der Lage, andere Betriebe zu beeinflussen. Die hohe Zustimmung zu den Projektzielen und der als gross eingeschätzte Nutzen wurden für die Weiterführung der Massnahmen günstig eingeschätzt.

Flexible Anpassungen der Massnahmen und der Abbau potenzieller Hindernisse durch die Projektleitung förderten das Engagement der Teilnehmenden. Regelmässige Weiterbildungen und individuelle Beratung nach Bedarf sind zentrale Erfolgsfaktoren eines umfangreichen Projekts.

In den offenen Antworten wurden mehr kritische Punkte genannt als in den geschlossenen. Kritisiert wurden die Ausschlusskriterien für Betriebe mit Nutztierhaltung, der erhöhte administrative Aufwand, der Zeitaufwand für die Massnahmen sowie die Vorschriften für die Umsetzung. Die Betriebsleitenden bemängelten die fehlende Verknüpfung des Humusbilanztools mit einem Agrarinformationssystem wie AGATE. In der Schweiz fühlen sich viele Betriebsleitende durch die E-Governance belastet (Stoinescu, Reissig & Mack 2020).

Trotzdem gab es keine Anzeichen von Projektmüdigkeit: Die Zahl der Teilnehmenden blieb hoch und ihr Engagement bei den Umfragen war gross. Erfreulicherweise planen die meisten Befragten, die Massnahmen nach Projektende im vergleichbaren Rahmen fortzuführen.

Literatur

- Amt für Landwirtschaft Kanton Solothurn. (n.d) <https://so.ch/verwaltung/volkswirtschaftsdepartement/amt-fuer-landwirtschaft/boden-und-bodenrecht/ressourcenprogramm-humus/informationen-zum-projekt/>
- Blanchet, G., Gavazov, K., Bragazza, L., & Sinaj, S. (2016). Responses of soil properties and crop yields to different inorganic and organic amendments in a Swiss conventional farming system. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 230, 116–126. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.05.032>
- Blanchy, G., Bragato, G., Di Bene, C., Jarvis, N., Larsbo, M., Meurer, K., & Garré, S. (2023). Soil and crop management practices and the water regulation functions of soils: a qualitative synthesis of meta-analyses relevant to European agriculture. *SOIL*, 9(1), 1–20. <https://doi.org/10.5194/soil-9-1-2023>
- Blume, H. P., Brümmer, G. W., Horn, R., Kandeler, E., Kögel-Knabner, I., Kretschmar, R., & Wilke, B. M. (2016). *Lehrbuch der Bodenkunde*. Springer-Verlag.
- Büchi, L., Wendling, M., Amossé, C., Jeangros, B., Sinaj, S., & Charles, R. (2017). Long and short term changes in crop yield and soil properties induced by the reduction of soil tillage in a long term experiment in Switzerland. *Soil and Tillage Research*, 174, 120–129. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.still.2017.07.002>
- Bundesamt für Landwirtschaft. (n.d). <https://www.blw.admin.ch/de/das-ressourcenprogramm-landwirtschaft>
- Bütikofer, N., Hacek, M., Heller, O., Leonhardt, H., & Holzkämper, A. (2024). Ansichten von Schweizer Landwirtinnen und Landwirten zum Thema Bodenbearbeitung. *Agrarforschung Schweiz* 15: 279–287.
- de Cárcer, P. S., Sinaj, S., Santonja, M., Fossati, D., & Jeangros, B. (2019). Long-term effects of crop succession, soil tillage and climate on wheat yield and soil properties. *Soil and Tillage Research*, 190, 209–219. <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.07.002>
- Emch, N., Hauert Ch., Burgos, S., Brügger, P., Strässle, B., & Iseli, M. (2016): Unveröffentlichte Projektunterlagen zum Ressourcenprojekt Humus.
- Guay, F., Vallerand, R. J. & Blanchard, C. (2000) On the assessment of situational intrinsic and extrinsic motivation: The Situational Motivation Scale (SIMS). *Motivation and Emotion*, 24, 3, 175–213.
- Jerusalem, M., & Schwarzer, R. (1999). Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen. *Dokumentation der psychometrischen Verfahren im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs Selbstwirksame Schulen*. Berlin: Freie Universität Berlin.
- Mayring, P., & Fenzl, T. (2019). *Qualitative Inhaltsanalyse* (pp. 633-648). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Montgomery, D. R. (2007). Soil erosion and agricultural sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(33), 13268–13272.
- Pfister, M., Zbinden Gysin, K., & Häller, B. (2019). Wege zur Steigerung der Ressourceneffizienz in der Schweizer Landwirtschaft mittels Peer-to-Peer Beratung. *Austrian Journal of Agricultural Economics and Rural Studies*, 28, 143-149.
- Prasuhn, V. (2020). Twenty years of soil erosion on-farm measurement: annual variation, spatial distribution and the impact of conservation programmes for soil loss rates in Switzerland. *Earth Surface Processes and Landforms*, 45(7), 1539-1554.
- Ritzmann, S., Hagemann, V. & Kluge, A. (2014). The Training Evaluation Inventory (TEI) Evaluation of Training Design and Measurement of Training Outcomes for Predicting Training Success. *Vocations and Learning* 7, 41–73 <https://doi.org/10.1007/s12186-013-9106-4>
- Sinaj S., Jeangros B. (2019). Erhaltung der Nachhaltigkeit in Ackerbausystemen: Bilanz aus 50 Versuchsjahren in Changins. *Agrarforschung Schweiz*, 10(2), 88-95.
- Stoinescu, A., Reissig, L., & Mack, G. (2020). Does e-government contribute to a reduction of farmers' administrative burdens in Switzerland. 40. GIL-Jahrestagung, Digitalisierung für Mensch, Umwelt und Tier.