
NitroGäu

Schlussbericht Teilpaket 1.4.:

Vorstudie zur Anwendung von SALCA-NO₃

Autoren

Maria Bystricky, Anaïs Cattin, Thomas Nemecek

Agroscope, Forschungsgruppe Ökobilanzen, Strategischer Forschungsbereich Agrarökologie und Umwelt,
CH-8046 Zürich

Partner

Amt für Umwelt Kanton Solothurn, Abteilung Wasser

Amt für Landwirtschaft Kanton Solothurn, Bildungszentrum Wallierhof

Inhalt

Zusammenfassung	3
Danksagung	4
1 Einleitung	5
2 Vorgehensweise	5
2.1 Nitratindex	5
2.2 SALCA-NO ₃	5
2.3 Nitrat-Tiefenbohrungen	6
2.4 Untersuchte Standorte und Datengrundlagen.....	7
2.5 Sensitivitätsanalysen SALCA-NO ₃	10
3 Resultate und Diskussion	10
3.1 Vergleich zwischen SALCA-NO ₃ und dem Nitratindex	10
3.2 Vergleich von SALCA-NO ₃ und Nitratindex mit der Nitrat-Konzentration aus Tiefenbohrungen	13
3.3 Sensitivitätsanalyse SALCA-NO ₃	17
4 Schlussfolgerungen	19
5 Literatur	20
6 Anhang	21
6.1 Messstellen, Bodenprofile und Bodenparameter	21
6.2 Niederschläge	28
6.3 Bewirtschaftungsdaten	29
6.4 Nitratindex	31
6.5 SALCA-NO ₃	34

Zusammenfassung

Das Ziel des Teilpaketes 1.4 im Projekt "Stickstoffeffizienz im Acker- und Gemüsebau für eine Reduktion des Nitratreintrages ins Grundwasser" war die Plausibilisierung des Nitratindex mit der Methode SALCA-NO₃. Für Fruchtfolgen auf sechs verschiedenen Parzellen im Gebiet des Nitratprojektes Gäu-Olten wurden der Nitratindex sowie mit SALCA-NO₃ die potenzielle Nitratauswaschung berechnet. Ein Vergleich der Ergebnisse sollte Hinweise liefern, wie der Nitratindex gezielt anzupassen wäre. Die Ergebnisse beider Methoden wurden zusätzlich mit Messergebnissen von Nitrat-Tiefenbohrungen auf diesen Parzellen verglichen, um sie zu validieren.

Der Nitratindex dient als Planungsinstrument für Landwirte. Er wurde entwickelt um zu beurteilen, wie stark verschiedene Massnahmen dazu beitragen können, die Nitratemissionen zu reduzieren. Die Beurteilungsperiode dauert von der Ernte der jeweiligen Vorkultur bis Ende Juli des Folgejahres. Der Nitratindex liefert eine Punktezah, welche durch die Kombination Vorkultur / Hauptkultur gegeben und durch die Bodenbearbeitung im Herbst, den Saatzeitpunkt sowie die Winterbedeckung der Fläche korrigiert wird.

SALCA-NO₃ (Richner *et al.*, 2014) wurde als Teil einer Ökobilanzmethode für die Landwirtschaft entwickelt und schätzt das Nitratauswaschungspotenzial ab. Die Beurteilungsperiode dauert vom Erntezeitpunkt der vorigen Hauptkultur bis zum Erntezeitpunkt der zu beurteilenden Hauptkultur. Das Modell geht davon aus, dass Stickstoffüberschüsse, die am Ende der betrachteten Periode im Boden vorhanden sind, potenziell auswaschungsgefährdet sind. SALCA-NO₃ berücksichtigt den Stickstoffentzug durch die angebauten Haupt- und Zwischenkulturen, die monatliche Stickstoffmineralisierung im Boden, Menge und Ausbringungszeitpunkt von Stickstoffdüngern, den Hofdüngereinsatz, einige Bodenparameter, die Winterniederschläge und die Intensität der Bodenbearbeitung.

Der Nitratindex, SALCA-NO₃ und die Tiefenbohrungen gaben die Effekte von verschiedenen Landnutzungskategorien relativ einheitlich wieder. Den Ergebnissen war gemeinsam, dass die allgemeine Landnutzung (extensive Wiese, Ackerland, Gemüsebau) entscheidender war für das Resultat als Variationen innerhalb der Acker- oder Gemüsebau-Nutzungen. Die einzelnen Fruchtfolgeglieder hatten je nach Methode sehr unterschiedliche Auswirkungen auf die Stickstoffauswaschung. Dies zeigte sich darin, dass die einzelnen Jahreswerte von je zwei Methoden jeweils deutlich schlechter miteinander korreliert waren als die Mittelwerte der verschiedenen Standorte resp. Landnutzungskategorien. Bei den Methoden hatten jeweils ganz unterschiedliche Bewirtschaftungsparameter den Haupteinfluss auf die Bewertung; ausserdem besteht eine grosse Unsicherheit bezüglich des Zeitpunktes der Nitratauswaschung.

Insgesamt erwiesen sich die Winterniederschläge, die Düngemenge und die Ausbringungszeitpunkte als sensible Parameter für SALCA-NO₃, während beim Nitratindex unter anderem der Saatzeitpunkt im Herbst ausschlaggebend war. Da der Nitratindex ein Planungsinstrument ist, können die Winterniederschläge nicht berücksichtigt werden. Die Düngung spielt bislang nicht in den Nitratindex hinein, und er berücksichtigt die Dauer der Brache zwischen Ernte und Saat nicht. Somit bieten vor allem die beiden Aspekte Düngung und Saatzeitpunkt eine Möglichkeit, den Nitratindex weiterzuentwickeln. Daneben spielte für den Nitratindex die jeweilige Vorkultur eine ganz andere Rolle als in SALCA-NO₃, und auch die Bodenbearbeitung wurde anders bewertet. Pflügen im Herbst erhöht die Punktezah im Nitratindex pauschal um 15 %, in SALCA-NO₃ war die anteilmässige und absolute Änderung sehr unterschiedlich je nach Kultur. Ein Pflugeinsatz im Frühling wird im Nitratindex gar nicht berücksichtigt, bei SALCA-NO₃ hingegen hat er einen Einfluss. Diese Aspekte wären noch genauer zu analysieren, um die SALCA-Ergebnisse für die Weiterentwicklung des Nitratindex zu nutzen.

Danksagung

Wir danken Walter Richner, Ernst Spiess und Gérard Gaillard für die konstruktiven Beiträge zur Diskussion. Wir möchten uns herzlich bei Bernhard Strässle (BZ Wallierhof) und Rainer Hug (Amt für Umwelt) für die fachliche Unterstützung und die Finanzierung des Praktikums von Anaïs Cattin bedanken.

1 Einleitung

In diesem Schlussbericht werden die Resultate von Teilprojekt 1.4 des Forschungsprojektes „Stickstoffeffizienz im Acker- und Gemüsebau für eine Reduktion des Nitratreintrages ins Grundwasser“ dargestellt. Die Arbeiten betreffen das Hauptziel 1) des Projektes, also die „wissenschaftliche Aufarbeitung der Wirksamkeit des Nitratindezes“.

Das Ziel des Teilpaketes war die Plausibilisierung des Nitratindezes mit der Methode SALCA-NO₃ (Richner *et al.*, 2014). Für Fruchtfolgen auf sechs verschiedenen Parzellen wurden SALCA-NO₃ und der Nitratindez angewendet. Ein Vergleich der Ergebnisse sollte Hinweise liefern, wie der Nitratindez gezielt anzupassen wäre. Folgende Parameter standen dabei im Vordergrund: Fruchtfolge, Zeitpunkt und Intensität der Bodenbearbeitung, Zeitpunkt des Düngereinsatzes, Bodeneigenschaften und klimatische Einflüsse. Die Ergebnisse beider Methoden wurden überdies mit Messergebnissen von Nitrat-Tiefenbohrungen auf diesen Parzellen verglichen, um sie zu validieren.

2 Vorgehensweise

2.1 Nitratindez

Im Nitratprojekt Gäu-Olten wird der Nitratindez als „Instrument zur Beurteilung der landwirtschaftlichen Bodenbewirtschaftung bezüglich der Gefährdung der Nitratauswaschung ins Grundwasser“ verwendet (Vetsch, 2000). Er wurde entwickelt, um zu beurteilen, wie stark verschiedene Massnahmen von Landwirten dazu beitragen können, die Nitratemissionen zu reduzieren. Er dient als Planungsinstrument, das heisst als Entscheidungshilfe für das Wirtschaften in einer zukünftigen Anbauperiode. Der Nitratindez betrachtet jeweils das Nitratauswaschungsrisiko auf einer Parzelle in einer Anbausaison. Die Beurteilungsperiode dauert von der Ernte der jeweiligen Vorkultur bis Ende Juli des Folgejahres, wobei Aktivitäten zwischen der Ernte der Vorkultur und dem Ende des dann folgenden Winters die Hauptrolle spielen. Der Nitratindez berücksichtigt die folgenden Faktoren:

- Fruchtfolge: Vorkultur / Hauptkultur
- Bodenbearbeitung im Herbst: gepflügt, Direktsaat oder konservierend.
- Winterbedeckung: Hauptkultur, Zwischenfutter, Gründüngung oder Brache.
- Saatzeitpunkt: je früher desto tiefer die Nitratauswaschung.

Die Information über die Vor- und Hauptkultur liefert eine sogenannte Basispunktzahl. Diese kann zwischen 4 (z.B. extensive Naturwiese) und 60 (z.B. Weizen nach Kartoffeln) liegen. Sie hat keinen direkten Bezug zur effektiv ausgewaschenen Nitratmenge, sondern ist lediglich ein Indikator für das Nitratauswaschungsrisiko. Die Basispunktzahl wird mit verschiedenen Faktoren für Bodenbearbeitung, Winterbedeckung und Saatzeitpunkt korrigiert.

2.2 SALCA-NO₃

Das Modell SALCA-NO₃ (Richner *et al.*, 2014) erlaubt eine quantitative Abschätzung der potenziellen Nitratauswaschung ins Grundwasser. Die Methode wurde von Agroscope als Teil der Ökobilanzmethode SALCA (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment, Gaillard & Nemecek, 2009) entwickelt und liefert Informationen für die Berechnung von Umweltwirkungen. Sie berechnet eine monatliche Stickstoffbilanz auf Ebene von Parzellen, die durch verschiedene Korrekturfaktoren noch angepasst wird. Die

Beurteilungsperiode dauert vom Erntezeitpunkt der vorigen Hauptkultur bis zum Erntezeitpunkt der zu beurteilenden Hauptkultur, resp. bei mehrjährigen Kulturen umfasst sie ein Kalenderjahr. Das Modell geht davon aus, dass Stickstoffüberschüsse, die am Ende der betrachteten Periode im Boden vorhanden sind, potenziell auswaschungsgefährdet sind. Der aus der organischen Substanz des Bodens mineralisierte Stickstoff wird innerhalb einer bestimmten Zeit entweder von den Pflanzen aufgenommen oder ausgewaschen; eine Zufuhr von pflanzenverfügbarem Stickstoff durch Düngung (sowohl mineralische als auch organische Dünger) zu ungünstigen Zeitpunkten führt ebenfalls zu einer potenziellen Nitrat auswaschung. SALCA-NO₃ berücksichtigt die folgenden Faktoren:

- Hauptkultur (Ertrag), Zwischenkultur
- Monatliche Stickstoffmineralisierung je nach Anbauzone (Tal-, Hügel-, Berggebiet) und Nutzungsart (Ackerland, intensiv und extensiv genutztes Dauergrünland)
- Stickstoffdüngung: Menge und Zeitpunkt
- Hofdüngereinsatz: Düngergrossvieheinheiten pro ha (DGVE/ha)
- Bodenparameter: Gründigkeit, Ton- und Humusgehalt
- Winterniederschläge (Oktober bis März) des Winters, welcher der zu bewertenden Periode folgt
- Parameter der Mineralisierung: Wiesenumbruch, Brache, Gründüngung, Körnerleguminosen, Einarbeitung von Ernterückständen
- Bodenbearbeitung: Zeitpunkt und Intensität

2.3 Nitrat-Tiefenbohrungen

Im Rahmen der hydrogeologischen Untersuchungen im Nitratprojekt Gäu-Olten wurde an der Universität Neuchâtel im Jahr 2013 die Nitratkonzentrationen im Porenwasser (mg NO₃ pro Liter Wasser) der ungesättigten Zone bis 10 m Tiefe der sechs untersuchten Bodenprofile gemessen (Hunkeler *et al.*, 2015). Zusätzlich wurde die kumulativ versickerte Wassermenge berechnet. Zusammen mit modellierten Werten zur Infiltrationsrate konnte dann abgeleitet werden, in welchem Bewirtschaftungsjahr jeweils wieviel Nitrat ausgewaschen wurde. Dies geschah, indem den verschiedenen Profiltiefen anhand des Alters des versickerten Wassers jeweils ein Auswaschungsjahr zugeteilt wurde (siehe Abbildung 1).

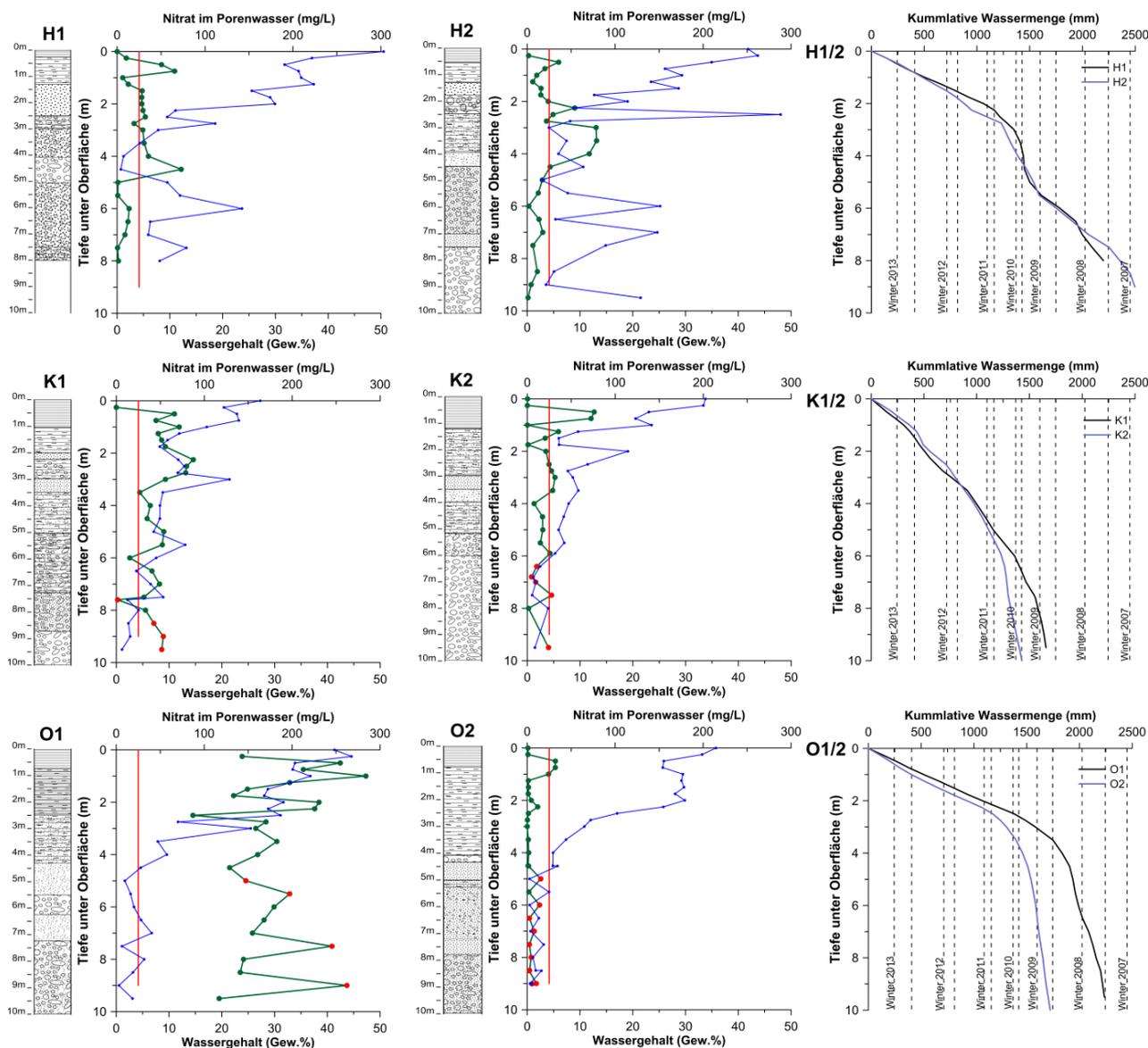


Abbildung 1: Nitratkonzentrationen in Porenwasser in mg pro Liter Porenwasser (links und Mitte, grüne Linie), Porenwassergehalt in Gewichts-Prozent (links und Mitte, blaue Linie) und kumulative Wassermenge (Bilder rechts) über die Tiefe der Bohrungen (Quelle: Hunkeler et al., 2015).

2.4 Untersuchte Standorte und Datengrundlagen

An drei Standorten im Gebiet des Nitratprojektes Gäu-Olten wurden jeweils zwei Parzellen mit unterschiedlichen Voraussetzungen untersucht:

- Kestenholz (K1 und K2): Unterschiedlicher Beginn der Nitratverträge (K1: 2000; K2: 2013)
- Hängendorf (H1 und H2): Unterschiedlicher Humusgehalt (H1: 6.85 %; H2: 3.5 %)
- Oberbuchsitzen (O1 und O2): Unterschiedliche Bewirtschaftung (O1: Extensive Wiese; O2: Gemüse)

Abbildung 2 zeigt die Lage der untersuchten Parzellen im Gebiet Gäu-Olten. Tabelle 1 beschreibt die Standorte und die Fruchtfolgen, die für den Vergleich des Nitratindex mit SALCA-NO₃ verwendet wurden.

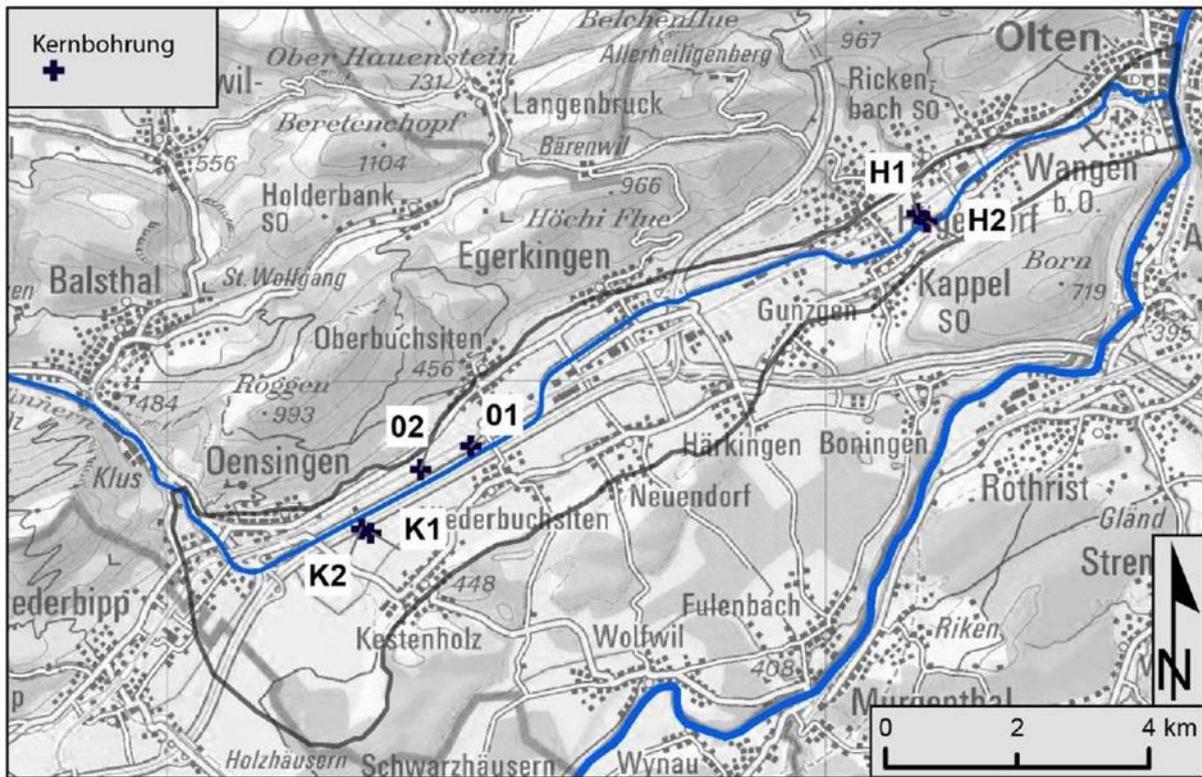


Abbildung 2: Lage der sechs untersuchten Parzellen. Quelle: Hunkeler et al. (2015).

Tabelle 1: Standortinformationen und Fruchtfolge der sechs untersuchten Parzellen. Quelle: Hunkeler *et al.* (2015), eigene Datenerhebung für SALCA-NO₃.

	H1	H2	K1	K2	O1	O2
Vergleichskriterium	Unterschiedlicher Bodentyp		Unterschiedliche Dauer der Teilnahme am Nitratprojekt		Gemüsebau vs. extensive Wiese	
Vertragsart	Nitratindex	Nitratindex	Nitratindex	Nitratindex	Kein Vertrag	Kein Vertrag
Nitratindex	23	23	23	25		
Vertragsbeginn	2006	2005	2000	2013		
Nitratindex						
Humusgehalt	6.9	3.5	3.0	3.0	3.4	3.3
Anbaujahr (Hauptjahr)	Fruchtfolge					
2005			Winterweizen	Winterweizen	Gemüse	Naturwiese extensiv
2006	Silomais	Winterweizen	Zwischenfrucht / Bohnen	Zwischenfrucht / Bohnen	Gemüse	Naturwiese extensiv
2007	Ackerbohnen / Eiweisserbsen	Zwischenfrucht / Silomais	Winterweizen	Winterweizen	Gemüse	Naturwiese extensiv
2008	Raps	Winterweizen	Zwischenfrucht / Zuckerrüben	Zwischenfrucht / Silomais	Gemüse	Naturwiese extensiv
2009	Winterweizen	Raps	Winterweizen	Wintergerste	Gemüse	Naturwiese extensiv
2010	Zwischenfrucht / Silomais	Zwischenfrucht / Silomais	Zwischenfrucht / Silomais	Kunstwiese	Gemüse	Naturwiese extensiv
2011	Winterweizen	Ackerbohnen / Eiweisserbsen	Winterweizen	Kunstwiese	Gemüse	Naturwiese extensiv
2012	Zwischenfrucht / Silomais	Zwischenfrucht / Silomais	Raps	Silomais	Gemüse	Naturwiese extensiv
2013	Winterweizen	Winterweizen	Zwischenfrucht / Silomais	Wintergerste	Gemüse	Naturwiese extensiv
2014	Raps	Raps	Winterweizen	Zwischenfrucht / Silomais	Gemüse	Naturwiese extensiv

Die Böden im Gebiet des Nitratprojektes Gäu-Olten sind kartiert; die Daten aus dieser Kartierung standen dem Projekt zur Verfügung. Sie sind im Anhang 6.1, Abbildungen 9-14 und Tabellen 5-7 dargestellt. Monatliche Niederschlagsdaten für die Jahre 2004 bis 2014 stammen von der Niederschlags-Messstation Olten-Gheid und wurden vom Amt für Umwelt, Kanton Solothurn zur Verfügung gestellt. Sie sind in Anhang 6.2, Tabelle 8, aufgeführt. Die Bewirtschaftungsdaten für die Jahre 2005 bis 2014 erhob Bernhard Strässle (Bildungszentrum Wallierhof). Sie sind im Anhang 6.3, Tabellen 9 und 10, zu finden.

Details der Berechnungen mit SALCA-NO₃ und dem Nitratindex sind im Anhang 6.4, Tabellen 11-13 und Anhang 6.5, Tabellen 14-19 zu finden.

2.5 Sensitivitätsanalysen SALCA-NO₃

Um den Einfluss der verschiedenen Parameter, welche SALCA-NO₃ verwendet, zu verdeutlichen und um mögliche Inputs für die Neugestaltung des Nitratindex zu liefern, wurden verschiedene Sensitivitätsanalysen berechnet. Dafür wurden einzelne Parameterwerte variiert. Ausser bei der Stickstoffdüngemenge wurden die Maximal- und Minimalwerten der sechs Standorte resp. der betrachteten Jahre eingesetzt; bei der Stickstoffdüngemenge wurde die Düngemenge des jeweiligen Standortes abgeändert. Dies ergab die folgenden Varianten:

- **Ton- und Humusgehalt:** Als Minimal- resp. Maximalwerte wurden für den Tongehalt 26.8 % und 53.6 % eingesetzt, für den Humusgehalt 3.5 % und 6.85 %.
- **Winterniederschläge:** Die Extremwerte stammen aus dem Winter 2007/2008 und 2012/2013. Von Oktober 2007 bis März 2008 lagen die Niederschläge bei 297 mm, im Winter 2012/2013 waren es 510 mm.
- **DGVE:** Die Angabe der DGVE/ha ist der Massstab zur Einschätzung, wieviel organisch gebundener Stickstoff eingesetzt wird, welcher im Ausbringjahr nicht als wirksam angerechnet, sondern in Folgejahren freigesetzt wird. Am Standort mit dem tiefsten Viehbesatz waren keine Tiere vorhanden (0 DGVE/ha), am Standort mit dem höchsten Wert waren es 2.9 DGVE/ha.
- **Pflanzennutzbare Gründigkeit:** Hier wurden 32 und 90 cm eingesetzt. Dies entspricht der pflanzennutzbaren Gründigkeit auf dem flachgründigsten und dem tiefgründigsten der sechs Standorte.
- **Intensive Bodenbearbeitung:** Vor jeder Kultur (Haupt- und Zwischenkultur) wurde eine intensive Bodenbearbeitung angenommen.
- **Stickstoffdüngung:** Für jede Kultur wurde jeweils eine Null-Düngung sowie eine Variante mit 50 % der tatsächlich in der Kultur ausgebrachten Düngemenge berechnet.

3 Resultate und Diskussion

3.1 Vergleich zwischen SALCA-NO₃ und dem Nitratindex

Die Werte des Nitratindex und von SALCA-NO₃ von allen einzelnen Standorten und Jahren waren nur schwach positiv korreliert (Abbildung 3). Dieser Vergleich bringt also keine aussagekräftige Information dazu, wie sich verschiedene Massnahmen auf die Nitratauswaschung auswirken. Der Vergleich der Mittelwerte von SALCA-NO₃ und Nitratindex über alle untersuchten Jahre an jedem Standort (Tabelle 2) zeigte eine gute Übereinstimmung und war mit $R^2 = 0.99$ gut korreliert. Die Korrelation war vor allem durch die beiden Extremwerte von Gemüsebau und extensiver Wiese gegeben. Beiden Methoden ist also gemeinsam, dass die allgemeine Landnutzung (extensive Wiese, Ackerland, Gemüsebau) entscheidender ist für das Resultat als Variationen innerhalb der Ackerbau-Nutzungen.

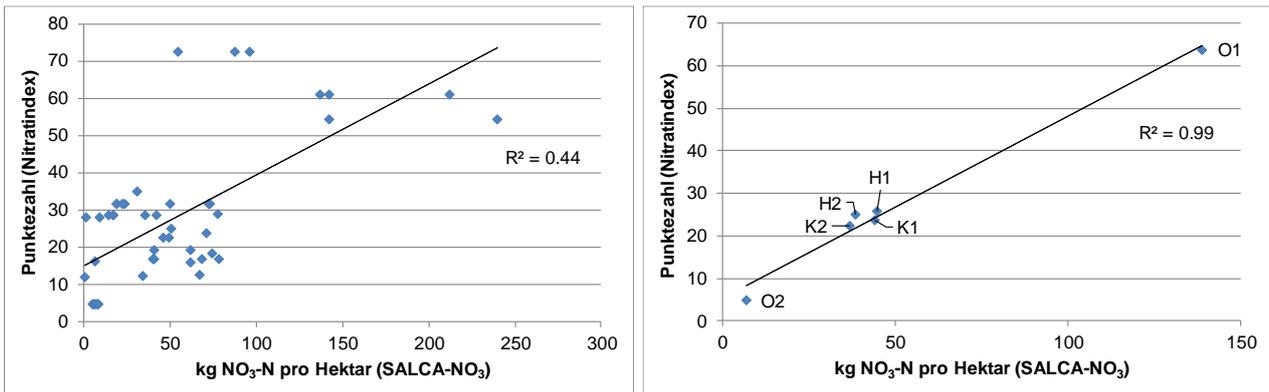


Abbildung 3: Korrelation zwischen den Berechnungen mit SALCA-NO₃ und dem Nitratindex. Werte für alle einzelnen Jahre (links) und Mittelwerte über die Jahre bei den verschiedenen Standorten (rechts).

Tabelle 2: Vergleich der Ergebnisse von SALCA-NO₃ und Nitratindex an den sechs Standorten (Mittelwert der Jahre 2007-2014).

Standort	SALCA-NO ₃ kg NO ₃ -N/ha	Nitratindex Punktzahl
K1	44.2	23.6
K2	36.9	22.9
H1	44.7	25.7
H2	38.6	25.0
O1	138.9	63.7
O2	6.8	4.9

Abbildung 4 zeigt einen Vergleich der einzelnen Jahre von SALCA-NO₃ und Nitratindex. Bei den vier Ackerbau-Standorten waren die Variationen im Laufe der Jahre unterschiedlich und der Verlauf stimmte zwischen SALCA-NO₃ und dem Nitratindex nicht immer überein. Teilweise gab es zwischen zwei Jahren sogar gegenläufige Entwicklungen beim Kurvenverlauf von SALCA-NO₃ und Nitratindex.

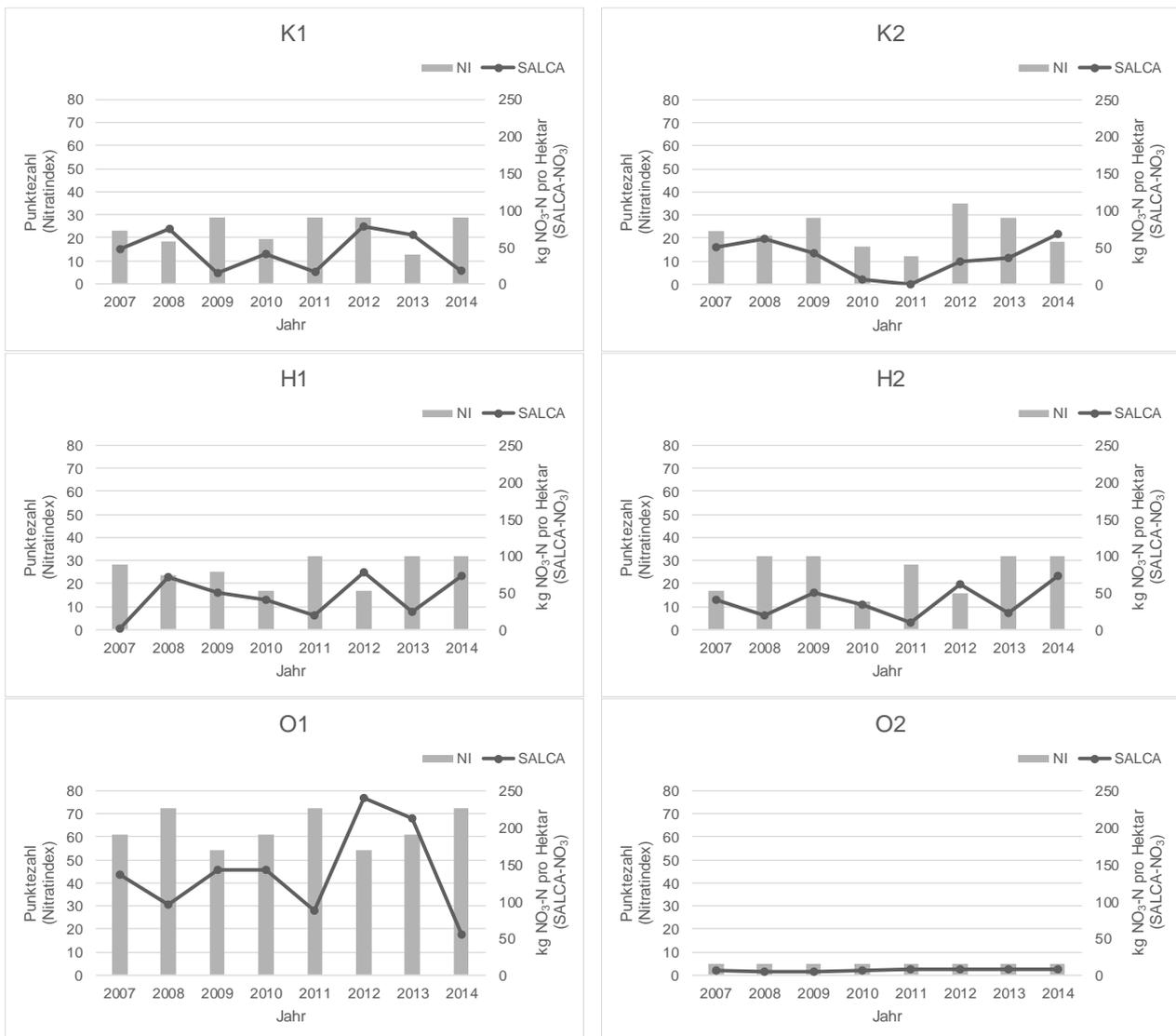


Abbildung 4: Vergleich der Ergebnisse von SALCA-NO₃ mit dem Nitratindex (NI) für die sechs Standorte.

Anhand von Beispielen lassen sich einige Ursachen für diese gegenläufigen Ergebnisse finden: Am Standort H1 wurde 2010 Silomais angebaut, dann folgte 2010/2011 Winterweizen und 2011/2012 ein winterhartes Zwischenfutter und Silomais. Der Verlauf von SALCA-NO₃ und Nitratindex zwischen 2011 und 2012 war genau gegenläufig. Bei SALCA-NO₃ lag eine Ursache für das höhere Stickstoffauswaschungspotenzial im Jahr 2012 in den Stickstoffverlusten aus der Düngung, die aufgrund der Düngezeitpunkte beim Silomais höher waren als beim Winterweizen. Zudem ist im Mai die Stickstoffmineralisierung im Boden relativ hoch, und sie wurde 2012 durch eine intensive Bodenbearbeitung noch verstärkt; der frisch gesäte Silomais nahm davon aber noch fast nichts auf, sodass sich hier die Auswaschung im Jahr 2012 nochmals erhöhte. Der Nitratindex geht ganz anders vor bei der Berechnung der Punktzahl: Die Basispunktzahl war im Jahr 2011 (Winterweizen mit Vorkultur Mais) zunächst tiefer als im 2012 (Mais mit Vorkultur Winterweizen). Den ausschlaggebenden Einfluss hatten dann der Saatzeitpunkt im Herbst und die Art der Winterbedeckung. Bei Winterweizen im Jahr 2011 wurde die Basispunktzahl aufgrund des späten Saatzeitpunktes (Kategorie "zwischen 1. Oktober und 15. November") um 20 % nach oben korrigiert. Bei Silomais mit Zwischenfutter im Jahr 2012 wurde die Basispunktzahl aufgrund des frühen Saatzeitpunktes (Kategorie "vor 1. August"), und weil Zwischenfutter als Winterbedeckung im Gegensatz zu Winterweizen grundsätzlich günstig bewertet wird, um 44 % nach unten korrigiert, sodass hier das Jahr 2012 deutlich besser bewertet wurde als 2011.

Hier ergibt sich eine Verbesserungsmöglichkeit für die Methodik des Nitratindex. Ein früherer Saatzeitpunkt wird immer als günstiger bewertet, egal wann die Vorkultur das Feld räumt. Dies ist teilweise berechtigt, weil die gesäte Kultur bei einem früheren Saatzeitpunkt mehr Zeit hat, im Boden vorhandenen Stickstoff aufzunehmen. Es wird aber nicht berücksichtigt, wann die Vorkultur das Feld räumt, und auch das hat einen Einfluss auf die Stickstoffauswaschung. Der Nitratindex unterscheidet nicht, ob die Fläche zwei Wochen oder zwei Monate brachliegt. Im genannten Beispiel (H1, Jahre 2011 und 2012) wird der Winterweizen nur wenige Tage nach der Ernte seiner Vorkultur (Mais) gesät, das heisst hier ist die Fläche nur kurz vegetationslos, sodass die Auswaschung von im Boden vorhandenem Stickstoff eigentlich gering sein sollte. Die Auswaschung während der Brache sollte ausserdem unabhängig davon sein, ob die Saat im August oder im Oktober stattfindet. Gerade in den untersuchten Jahren waren die Niederschläge so verteilt, dass sie im Juli und August höher waren als im September bis November (genauso ist es auch beim dreissigjährigen Mittel von Klimastationen in der Region). Das heisst, eine kurze Brache im Oktober wäre eigentlich sogar günstiger zu bewerten als im Juli.

Als weiteres Beispiel lässt sich der Standort O1 heranziehen. In den Jahren 2008 bis 2009 sowie in den Jahren 2011 bis 2012 wurden jeweils dieselben Kulturen angebaut, nämlich Fenchel und Knollensellerie im ersten Jahr, gefolgt von Broccoli und Kopfsalat im zweiten Jahr. Im Winter vor dem Fenchel und dem Broccoli lag die Fläche jeweils brach. Die Ergebnisse von SALCA-NO₃ in 2009 und 2012 unterschieden sich stark voneinander, und insgesamt ergab sich mit SALCA-NO₃ eine andere Bewertungsreihenfolge als mit dem Nitratindex. Für den Unterschied innerhalb SALCA-NO₃ waren die Winterniederschläge verantwortlich, welche im Winter 2012/2013 um 70 % höher waren als im Winter 2009/2010. Beim Nitratindex war ausschlaggebend, dass Fenchel mit der Vorkultur Karotten eine höhere Basispunktzahl hatte als Broccoli mit der Vorkultur Sellerie. Die jeweilige Vorkultur war also entscheidend für das Abschneiden in den einzelnen Jahren. Die jeweils im selben Jahr noch folgenden Kulturen Knollensellerie und Kopfsalat hatten keinerlei Einfluss auf die Punktzahl und damit auf die Bewertung des jeweiligen Jahres. Auch die Tatsache, dass im Frühjahr nochmals gepflügt wird, hatte keine Auswirkung. Das heisst, der Nitratindex erreicht seine Grenzen bei der Bewertung des Gemüsebaus, da er eine zweite Hauptkultur in einem Jahr nicht ausreichend berücksichtigt.

Die Brache im Winter bewirkte in beiden Jahren gleichermassen eine Erhöhung der Punktzahl um 50 %. Beim Nitratindex ist die prozentuale Erhöhung der Punktzahl durch Winterbrache immer gleich hoch. Bei SALCA-NO₃ hingegen machte der Stickstoff, der aus der Mineralisierung im Boden stammt und in den Monaten Oktober bis März ausgewaschen wird, je nach Jahr auf dem Standort O1 zwischen 4 und 35 % der gesamten Auswaschung aus. Die Erhöhung der Stickstoffauswaschung durch Brache im Winter war also deutlich tiefer als beim Nitratindex, und ihr Anteil variierte stark. Im Gegensatz zum Nitratindex spielten für die Stickstoffauswaschung bei SALCA-NO₃ stattdessen die Verluste an Stickstoff aus der Mineralisierung während der Vegetationszeit, welche unter anderem durch den Pflugeinsatz erhöht wird, und mehr noch die ausgebrachte Menge Stickstoffdünger sowie der Ausbringungszeitpunkt die entscheidende Rolle. Dabei waren beide Kulturen eines Jahres wichtig, nicht nur die erste.

3.2 Vergleich von SALCA-NO₃ und Nitratindex mit der Nitrat-Konzentration aus Tiefenbohrungen

Ein Vergleich der Mittelwerte über die aus allen drei Untersuchungen verfügbaren Jahre pro Standort und Fruchtfolge zwischen SALCA-NO₃, dem Nitratindex und der mittleren Nitratkonzentration aus den Tiefenbohrungen zeigte bei allen Methoden eine relativ hohe Korrelation (Tabelle 3 und Abbildung 5). Es ist anzumerken, dass die Zahlen von SALCA-NO₃ und aus den Tiefenbohrungen grössenordnungsmässig grob miteinander vergleichbar sind, da eine Konzentration von 1 mg NO₃ pro Liter Sickerwasser ungefähr der Auswaschung von 1 kg NO₃-N pro Hektar und Jahr entspricht (bei einer Sickerwassermenge von 440 mm pro Jahr und einem Umrechnungsfaktor von Stickstoff auf Nitrat von 4.43). Die Korrelation war zwischen

SALCA-NO₃ und den Tiefenbohrungen stärker als zwischen dem Nitratindex und den Tiefenbohrungen. Auch hier wurde wieder ersichtlich, dass ein deutlicher Zusammenhang zwischen allgemeiner Landnutzungskategorie und Stickstoffwaschung bestand: Die Parzelle O1 (Gemüsebau) hatte überall den höchsten Wert, die Parzelle O2 (Naturwiese extensiv) den tiefsten. Innerhalb der Ackerbau-Parzellen waren die Differenzen vergleichsweise gering, und es gab keine deutlichen Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen der verschiedenen Methoden. Die allgemeine Landnutzung (extensive Wiese, Ackerland, Gemüsebau) war also nach allen Methoden entscheidender für das Resultat als Variationen innerhalb der Ackerbau-Nutzungen.

Tabelle 3: Vergleich der Ergebnisse von SALCA-NO₃, Nitratindex und Nitrat-Tiefenbohrungen an den sechs Standorten (Mittelwert der aus allen drei Untersuchungen verfügbaren Jahre).

Standort	SALCA-NO ₃	Nitratindex	Nitrat-Tiefenbohrung (mittlere Nitrat-Konzentration im Porenwasser)
	kg NO ₃ -N/ha	Punktezahl	mg NO ₃ /l
K1 (2009-2013)	43.3	23.7	45.4
K2 (2010-2013)	18.4	23.0	25.8
H1 (2008-2013)	47.3	24.3	24.0
H2 (2007-2013)	33.8	24.1	24.2
O1 (2008-2013)	153.3	62.7	196.6
O2 (2009-2013)	7.0	4.9	7.5

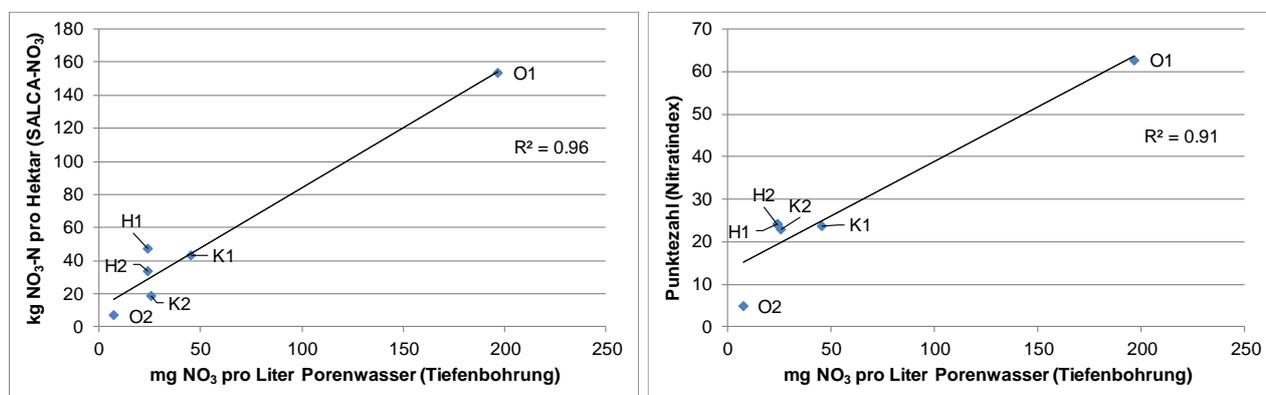


Abbildung 5: Korrelation zwischen der Nitratkonzentration im Porenwasser und der Stickstoffauswaschung aus SALCA-NO₃ (oben links) sowie zwischen der mittleren Nitratkonzentration im Porenwasser und dem Nitratindex (oben rechts), Mittelwerte über alle verfügbaren Jahre an den sechs Standorten.

Die Abbildungen 6 bis 8 zeigen den Vergleich der Ergebnisse der Tiefenbohrungen mit SALCA-NO₃ resp. mit dem Nitratindex für die einzelnen Jahre und Standorte. In Abbildung 6 wird deutlich, dass der Zusammenhang zwischen den Methoden weniger stark war, wenn die Ergebnisse der einzelnen Jahre betrachtet wurden, als wenn der Jahresdurchschnitt betrachtet wurde, wie auch schon in Kapitel 3.1 festgestellt wurde. Die Korrelation zwischen SALCA-NO₃ und den Tiefenbohrungen war dabei noch stärker ($R^2=0.78$) als jene zwischen dem Nitratindex und den Tiefenbohrungen ($R^2=0.68$). Eine Schwierigkeit liegt darin, die Resultate jeweils dem tatsächlichen Auswaschungsjahr zuzuordnen. Bei den Tiefenbohrungen wurden die Nitratgehalte je nach der Tiefe im Profil jeweils einem bestimmten Jahr zugeordnet, was mit Unsicherheiten behaftet ist. SALCA-NO₃ verzichtet darauf, konkret vorherzusagen in welchem Jahr das Nitrat tatsächlich ausgewaschen wird; das Modell berechnet lediglich die Periode, in der ein Stickstoffüberschuss

entsteht, und nicht den tatsächlichen Zeitpunkt der Auswaschung, der deutlich später liegen kann. Allgemein geht SALCA-NO₃ zwar davon aus, dass die Stickstoffüberschüsse spätestens in dem Winter, welcher dem betrachteten Zeitraum folgt, ausgewaschen werden. Die Auswaschung wird aber dennoch dem Jahr zugeordnet, in dem der Stickstoffüberschuss entsteht. Beim Nitratindex ist es ähnlich wie bei SALCA-NO₃, wobei die zeitlichen Systemgrenzen gegenüber SALCA-NO₃ unter Umständen um ein paar Monate verschoben sein können (siehe Kapitel 2.1 und 2.2) und die Vergleichbarkeit mit Ergebnissen SALCA-NO₃ die bereits in Kapitel 3.1 genannten Schwierigkeiten aufweist. Zu beachten ist auch, dass bei allen drei Methoden beim Standort K1 eine gleiche oder deutlich höhere Nitrat auswaschung verzeichnet wurde als beim Standort K2 (Abbildung 7 und Abbildung 8), obwohl bei K1 schon seit dem Jahr 2000 der Nitratindex angewendet wurde und bei K2 erst seit 2013. Man kann also vermuten, dass nicht nur die verschiedenen Modellierungen, sondern die Messungen der Nitratkonzentration mit Unsicherheiten behaftet sind.

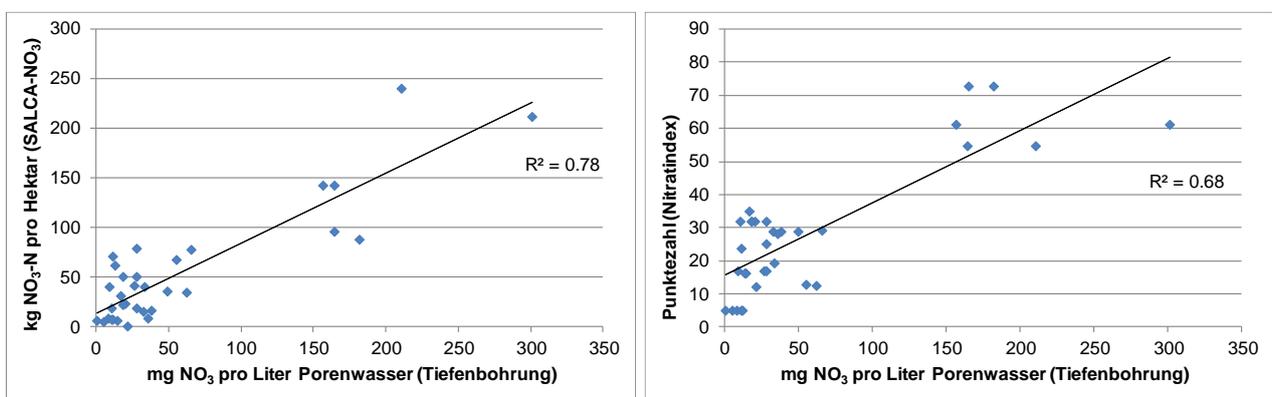


Abbildung 6: Korrelation zwischen der Nitratkonzentration im Porenwasser und der Stickstoffauswaschung aus SALCA-NO₃ (oben links) sowie zwischen der mittleren Nitratkonzentration im Porenwasser und dem Nitratindex (oben rechts), Einzelwerte von allen verfügbaren Jahren und Standorten.

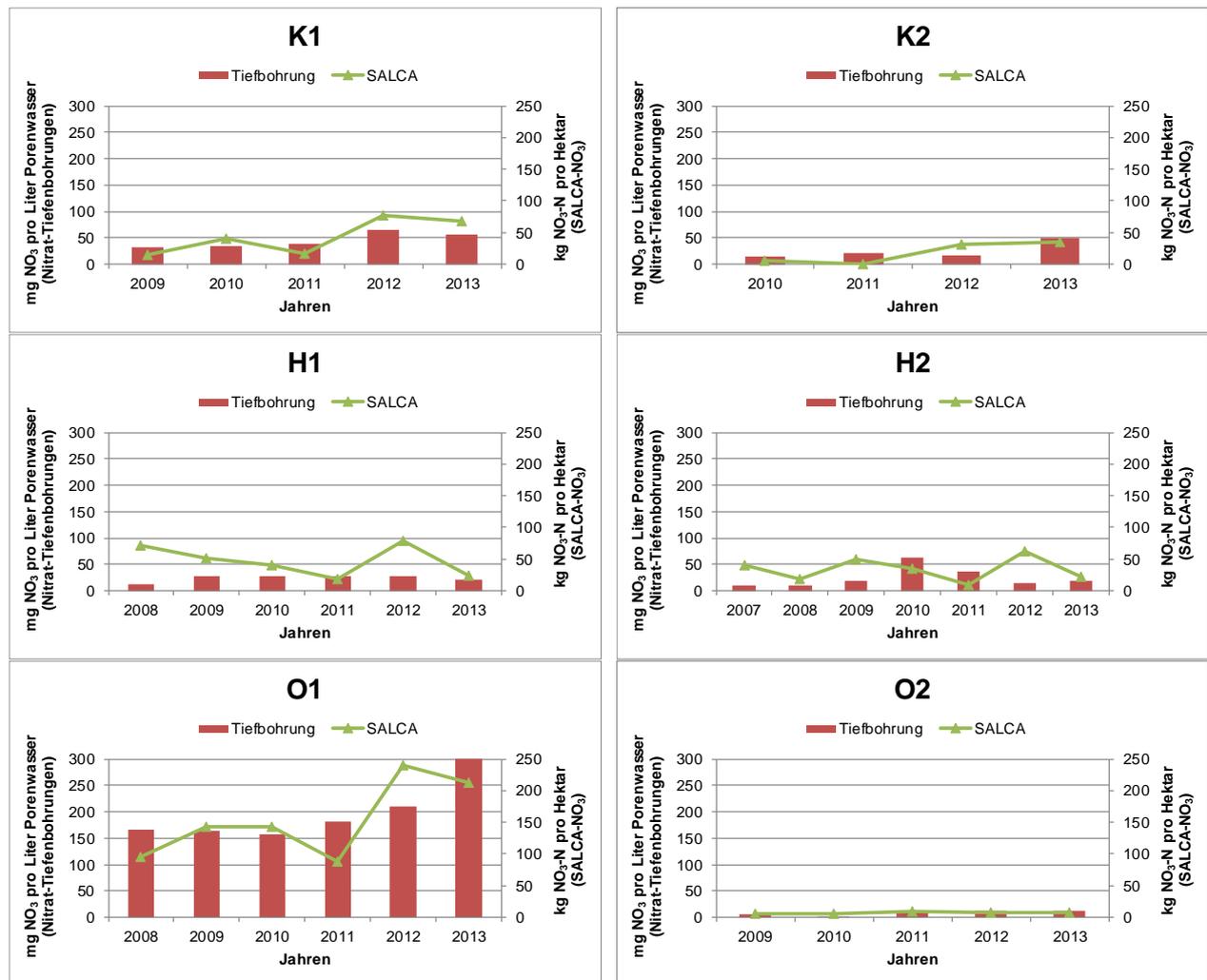


Abbildung 7: Vergleich der Ergebnisse von SALCA-NO₃ mit den Nitrat-Tiefenbohrungen an den sechs Standorten.

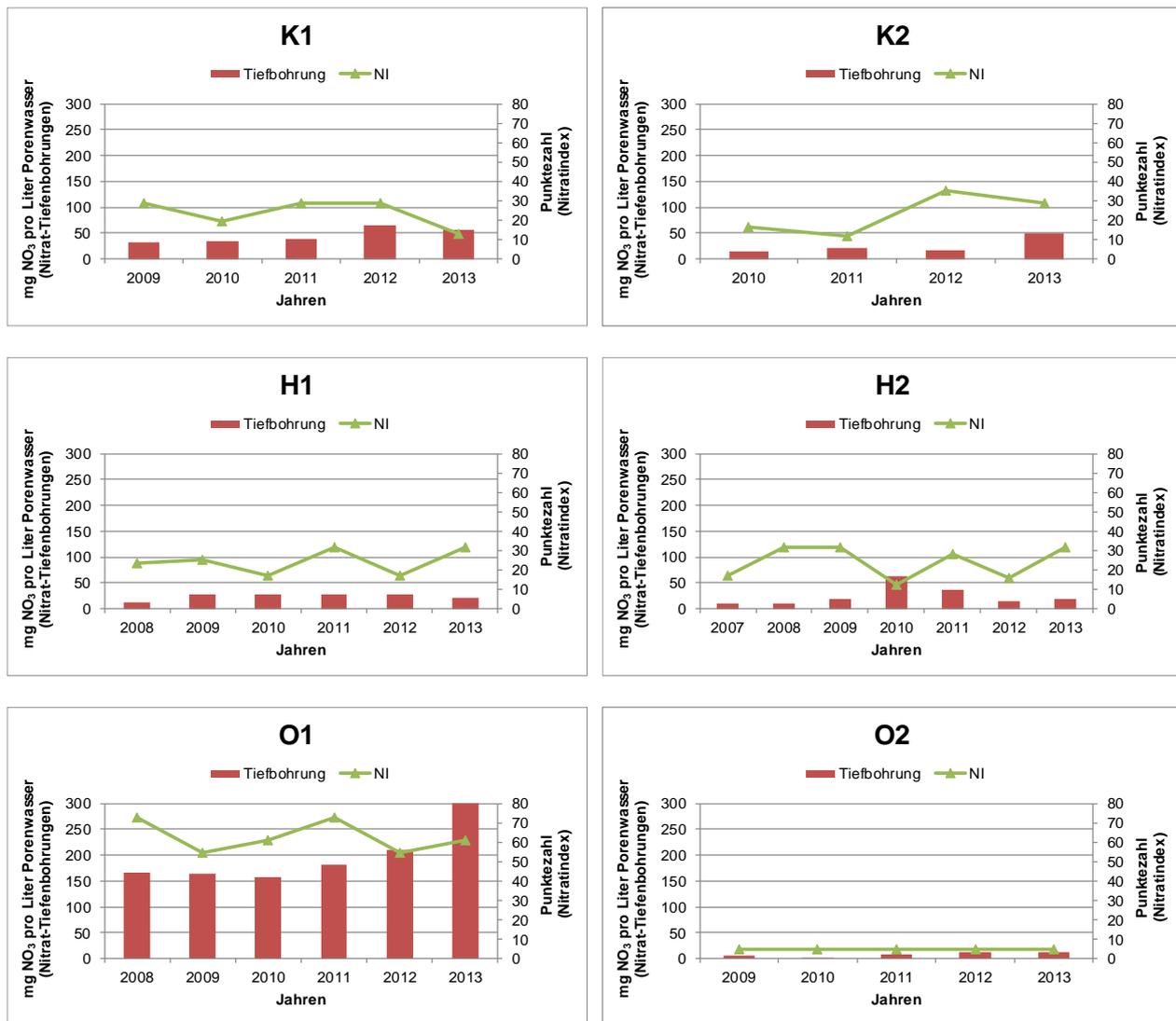


Abbildung 8: Vergleich der Ergebnisse des Nitratindex (NI) mit den Nitrat-Tiefenbohrungen an den sechs Standorten.

3.3 Sensitivitätsanalyse SALCA-NO₃

Die Ergebnisse der Sensitivitätsanalysen sind in Tabelle 4 dargestellt.

Ton- und Humusgehalt: Ein höherer Tongehalt wirkte sich günstig auf das Stickstoffauswaschungspotenzial aus, ein tieferer Tongehalt ungünstig. Beim Humusgehalt war es genau umgekehrt. Da der Ton- und Humusgehalt häufig miteinander korreliert sind, gleicht sich die Wirkung auf die Stickstoff-Mineralisierung bei allen Standorten in etwa gegenseitig aus und hat deshalb wenig Einfluss auf die Stickstoffauswaschung. Nur beim Standort O2 (extensive Wiese) gab es sowohl bei Ton / Humus min als auch bei Ton / Humus max in der Summe eine Steigerung des Stickstoffauswaschungspotenzials um 22 resp. 27 %. Dies lag aber an der geringen Auswaschungsmenge in der Standardvariante, durch die sich hier bereits kleine Änderungen stark auswirken.

Winterniederschläge: Im Winter 2012/2013 waren die Niederschläge um 72 % höher als im Winter 2007/2008. Somit war hier die Abweichung der Stickstoffauswaschung relativ hoch verglichen mit den anderen Parametern in der Sensitivitätsanalyse.

DGVE: Der organisch gebundene Stickstoff aus den 2.6 DGVE/ha erhöhte die Mineralisierung bei den einzelnen Kulturen im Schnitt jährlich um 8 kg N/ha. Die gesamte Stickstoffauswaschung an den Standorten wurde um bis zu 27 % erhöht, bei der extensiven Wiese waren es sogar 145 %, was aber daran lag, dass die Auswaschung in der Standardvariante sehr tief war. Die Reduktion der Stickstoffauswaschung bei 0 DGVE/ha bewegte sich in einer ähnlichen Grössenordnung.

Pflanzennutzbare Gründigkeit: Die pflanzennutzbare Gründigkeit hatte nur eine sehr geringe Auswirkung auf die Stickstoffauswaschung.

Intensive Bodenbearbeitung: Der Einfluss auf die Stickstoffauswaschung war im Mittel eher gering verglichen mit den anderen Parametern in der Sensitivitätsanalyse. Bei einzelnen Standorten änderte sich die Stickstoffauswaschung um bis zu 20 %. Bei einzelnen Kulturen, in denen eine konservierende statt vorher eine intensive Bodenbearbeitung angenommen wurde, sank die Stickstoffauswaschung um 2 bis 14 kg, bei den Kulturen, in denen eine intensive statt vorher eine konservierende Bodenbearbeitung angenommen worden, stieg sie um 2 bis 19 kg. Je nach Höhe der Stickstoffauswaschung in der Standardvariante bedeutet dies sehr unterschiedliche prozentuale Änderungen bei den einzelnen Kulturen, die teilweise zwischen 30 und 40 % und höher liegen konnte.

Stickstoffdüngung: Die Düngevarianten beeinflussten die Stickstoffauswaschung vergleichsweise stark. Beim Einsatz der Hälfte an Stickstoffdüngern reduzierte sich die Stickstoffauswaschung im Mittel um 36 %. Ohne Stickstoffdünger reduzierte sie sich im Gemüsebau um weitere 33 % und im Ackerbau noch um etwa 15 %.

Tabelle 4: Abweichung der Varianten aus der Sensitivitätsanalyse von der jeweiligen Standardvariante (Mittelwert über alle Jahre) pro Standort und Abweichung der Mittelwerte jeder Variante vom Mittelwert der Standardvariante über alle Standorte.

	K1	K2	H1	H2	O1	O2	Abweichung der Mittelwerte jeder Variante von der Standardvariante (absolut)
Ton min	4%	6%	25%	5%	0%	37%	6%
Ton max	-10%	-14%	0%	-17%	-9%	-41%	10%
Humus min	-2%	-3%	-17%	0%	0%	-10%	3%
Humus max	13%	18%	0%	21%	8%	63%	12%
Niederschlag min	-24%	-21%	-24%	-21%	-21%	-26%	22%
Niederschlag max	31%	35%	30%	36%	35%	26%	33%
DGVE min	-18%	-26%	-9%	-9%	-2%	0%	9%
DGVE max	2%	0%	27%	27%	12%	145%	16%
Gründigkeit min	5%	3%	0%	3%	0%	0%	2%
Gründigkeit max	-3%	-2%	-5%	-4%	0%	0%	2%
Bodenbearbeitung kons	-5%	-10%	-15%	-12%	-8%	0%	9%
Bodenbearbeitung intensiv	20%	11%	1%	7%	0%	0%	5%
Düngung 0%	-37%	-35%	-27%	-34%	-61%	0%	45%
Düngung 50%	-21%	-21%	-15%	-19%	-30%	0%	24%

4 Schlussfolgerungen

Wenn Mittelwerte über die gesamte Fruchtfolge betrachtet werden, stimmte der Vergleich der Standorte bei den Methoden SALCA-NO₃, Nitratindex und Tiefenbohrungen einigermassen überein. Die Effekte von verschiedenen Landnutzungskategorien wurden bei allen dreien gut wiedergegeben. Innerhalb von Fruchtfolgen (sowohl bei Ackerkulturen als auch Gemüse) zeigten die Methoden allerdings keine deutliche Übereinstimmung. Die einzelnen Fruchtfolgeglieder hatten je nach Methode sehr unterschiedliche Auswirkungen auf die Stickstoffauswaschung. Dies zeigte sich darin, dass die einzelnen Jahreswerte von je zwei Methoden jeweils deutlich schlechter miteinander korreliert waren als die Mittelwerte der verschiedenen Standorte resp. Landnutzungskategorien. Zu erklären ist das damit, dass bei SALCA-NO₃ und dem Nitratindex jeweils ganz unterschiedliche Bewirtschaftungsparameter den Haupteinfluss auf die Bewertung hatten, während die Nitratmessungen aus den Tiefenbohrungen gar nicht auf einzelne Bewirtschaftungsaktivitäten wie den Saatzeitpunkt oder eine bestimmte Düngemassnahme zurückzuführen sind; ausserdem besteht eine grosse Unsicherheit bezüglich des Zeitpunktes der Auswaschung.

Insgesamt erwiesen sich die Winterniederschläge, die Düngemenge und die Ausbringungszeitpunkte als sensible Parameter für SALCA-NO₃, während beim Nitratindex unter anderem der Saatzeitpunkt im Herbst ausschlaggebend war, bei dem die Berechnungsmethode aber kritisch zu sehen ist. Da der Nitratindex ein Planungsinstrument ist, können die Winterniederschläge nicht berücksichtigt werden. Ton- und Humusgehalt des Bodens hatten in SALCA-NO₃ eher einen kleinen Einfluss auf die Stickstoffauswaschung. Somit bieten vor allem die beiden Aspekte Düngung und Saatzeitpunkt eine Möglichkeit, den Nitratindex weiterzuentwickeln. Eine vollständige Analyse der Ergebnisse jeder einzelnen Kultur und jedes Jahres aus beiden Methoden könnte vielleicht noch weitere Aspekte für die Weiterentwicklung bringen. Beispielsweise spielte für den Nitratindex die jeweilige Vorkultur eine ganz andere Rolle als in SALCA-NO₃, und auch die Bodenbearbeitung wurde anders bewertet. Pflügen im Herbst erhöht die Punktezahl im Nitratindex pauschal um 15 %, in SALCA-NO₃ war die anteilmässige und absolute Änderung sehr unterschiedlich je nach Kultur. Ein Pflugeinsatz im Frühling wird im Nitratindex gar nicht berücksichtigt, bei SALCA-NO₃ hingegen hat er einen Einfluss. Diese Aspekte wären noch genauer zu analysieren, um die SALCA-Ergebnisse für die Weiterentwicklung des Nitratindex zu nutzen.

5 Literatur

- Gaillard, G., Nemecek, T. 2009. Swiss Agricultural Life Cycle Assessment (SALCA): An integrated environmental assessment concept for agriculture. In: International Conference "Integrated Assessment of Agriculture and Sustainable Development, Setting the Agenda for Science and Policy", Egmond aan Zee, Niederlande. AgSAP Office, Wageningen University, S. 134-135.
- Hunkeler, D., Sonney, R., Paratte, D., Tallon, L., Gerber, C., Purtschert, R. 2015. Nitratprojekt Gäu – Olten: Hydrochemische Erkundung des Grundwasserleiters und Bestimmung der Altersstruktur. Universités de Neuchâtel et de Berne.
- Richner, W., Oberholzer, H.-R., Freiermuth, R., Huguenin, O., Ott, S., Nemecek, T., Walther, U. 2014. Modell zur Beurteilung der Nitratauswaschung in Ökobilanzen – SALCA-NO₃. Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF, Agroscope.
- Vetsch, A. 2000. Nitratindex. Dokumentation zum „Einschätzungssystem der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung bezüglich der Gefährdung von Nitratauswaschung ins Grundwasser.

6 Anhang

6.1 Messstellen, Bodenprofile und Bodenparameter

Die folgenden Abbildungen und Zahlen der Bodenkartierung stammen vom Geoportal des Kantons Solothurn (<https://geoweb.so.ch/map/isboden>; zuletzt abgerufen 08.06.2018).

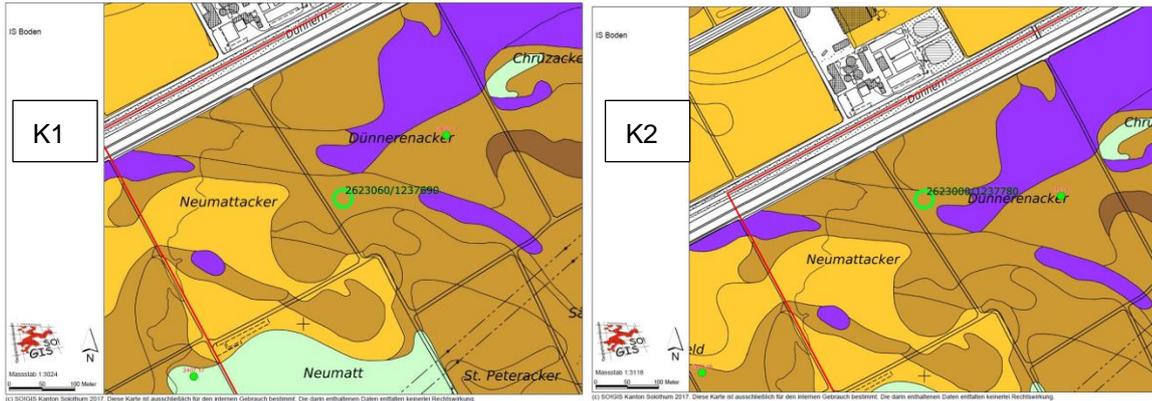


Abbildung 9: Messstellen K1 und K2 auf der Bodenkarte.

Tabelle 5: Bodenparameter der Parzellen K1 und K2.

Messstelle	Ort	X_Koordinaten	Y_Koordinaten	Bodentyp	Fläche Parzelle ha				
K1	Kestenholz Feld 1	2'626'060	1'237'690		24.2				
	Ex: 2403-11	2'623'215	1'237'785	Braunerde					
	Ex: 2403-01	2'623'485	1'237'615	Braunerde					
2403-11	organische Subst. (%)	Ton (%)			pH CaCl2			Tiefe(cm)	
Tiefe (cm)	25	25	50	100	160	210	25	50	100
	4.2	30.3	38.4	49	55 (Feld)	25 (Feld)	7.3	7.4	7.3
2403-01	organische Subst. (%)	Ton (%)			pH CaCl2			Tiefe(cm)	
Tiefe (cm)	20	20	60	140	20	60	140		
	4.1	35.7	38.2	28	7.2	7.2	7.1		180
K2	Kestenholz Grossmutteracker	2'623'000	1'237'780		4.4				
	Ex: 2403-11	2'623'215	1'237'785	Braunerde					
	Ex: 2403-01	2'623'485	1'237'615	Braunerde					
2403-11	organische Subst. (%)	Ton (%)			pH CaCl2			Tiefe(cm)	
Tiefe (cm)	25	25	50	100	160	210	25	50	100
	4.2	30.3	38.4	49	55 (Feld)	25 (Feld)	7.3	7.4	7.3
2403-01	organische Subst. (%)	Ton (%)			pH CaCl2			Tiefe(cm)	
Tiefe (cm)	20	20	60	140	20	60	140		
	4.1	35.7	38.2	28	7.2	7.2	7.1		180

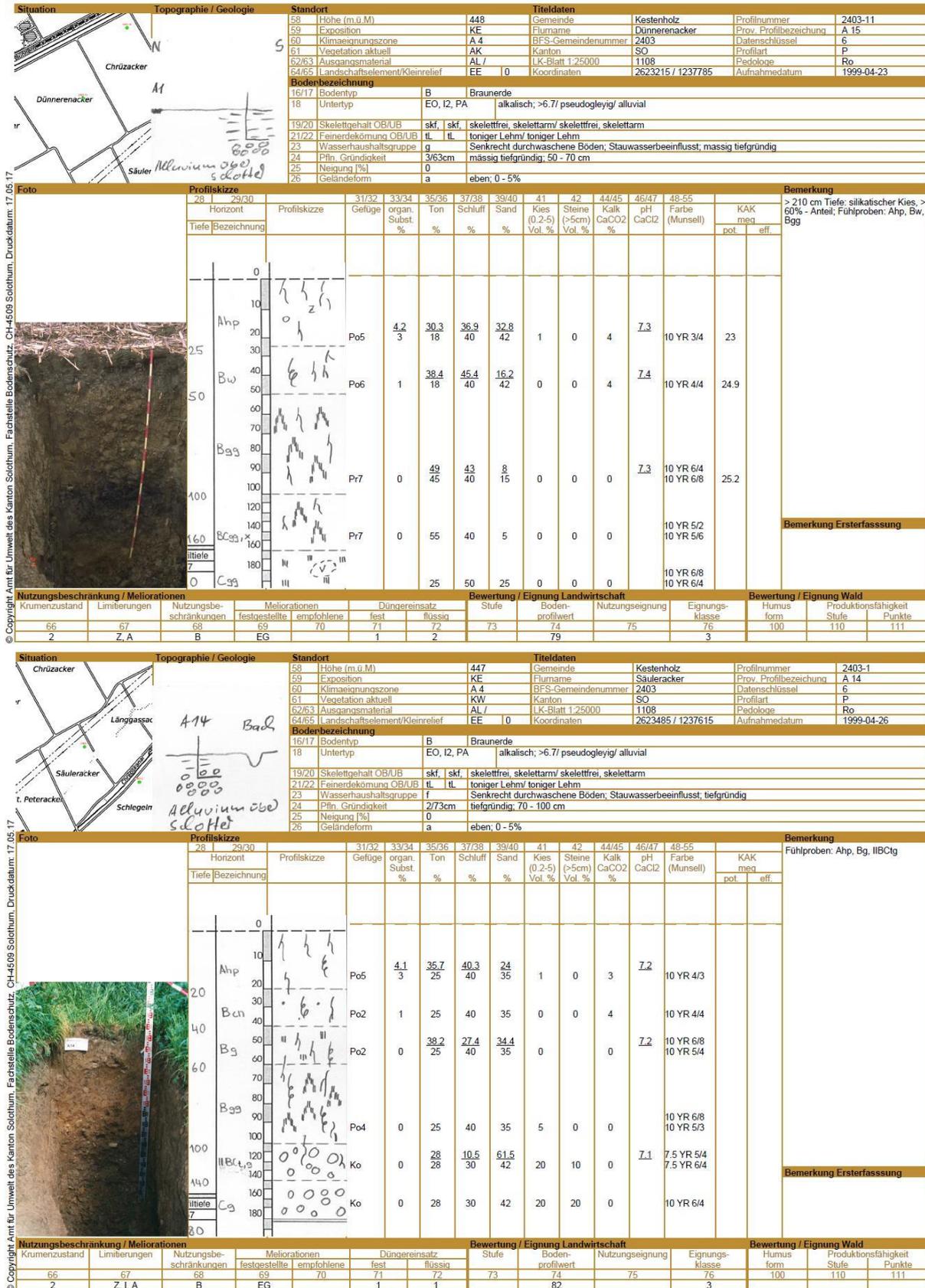


Abbildung 10: Bodenprofile der Parzellen K1 und K2.

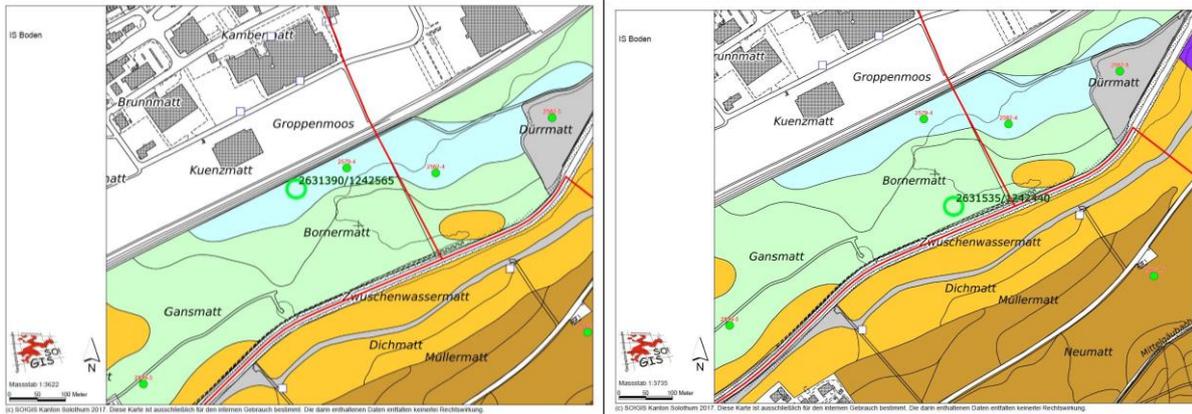


Abbildung 11: Messstellen H1 und H2 auf der Bodenkarte.

Tabelle 6: Bodenparameter der Parzellen H1 und H2.

Messstelle	Ort	X_Koordinaten	Y_Koordinaten	Bodentyp	Fläche Parzelle ha							
H1	Hägendorf Bruggmatt Nord	2'631'390	1'242'565		0.09							
	Ex: 2579-4	2'631'480	1'242'602	Pseudogley								
	Ex: 2582-4	2'631'637	1'242'593	Pseudogley								
2579-4	organische Subst. (%)	Ton (%)			pH CaCl2		Tiefe (cm)					
Tiefe (cm)	17	17	75	140	17	75	140					
	6.9	51.8	54.9	70.5	5.9	6	140					
2582-4	organische Subst. (%)	Ton (%)			pH CaCl2		Tiefe (cm)					
Tiefe (cm)	15	15	55	140	15	55	140					
	6.8	53.6	40.7	32.9	5.1	6.1	5.7					
H2	Hägendorf Bruggmatt Süd	2'631'535	1'242'440		0.88							
	Ex: 2579-5	2'631'120	1'242'218	Braunerde-Pseudogley								
2579-5	organische Subst. (%)	Ton (%)			pH CaCl2				Tiefe (cm)			
Tiefe (cm)	25	25	48	110	150	180	25	48	110	150	180	
	3.5	31.4	35.2	38.3	43 (Feld)	15 (Feld)	7.2	7.5 (Feld)	6.8	7.4 (Feld)	7.6 (Feld)	180

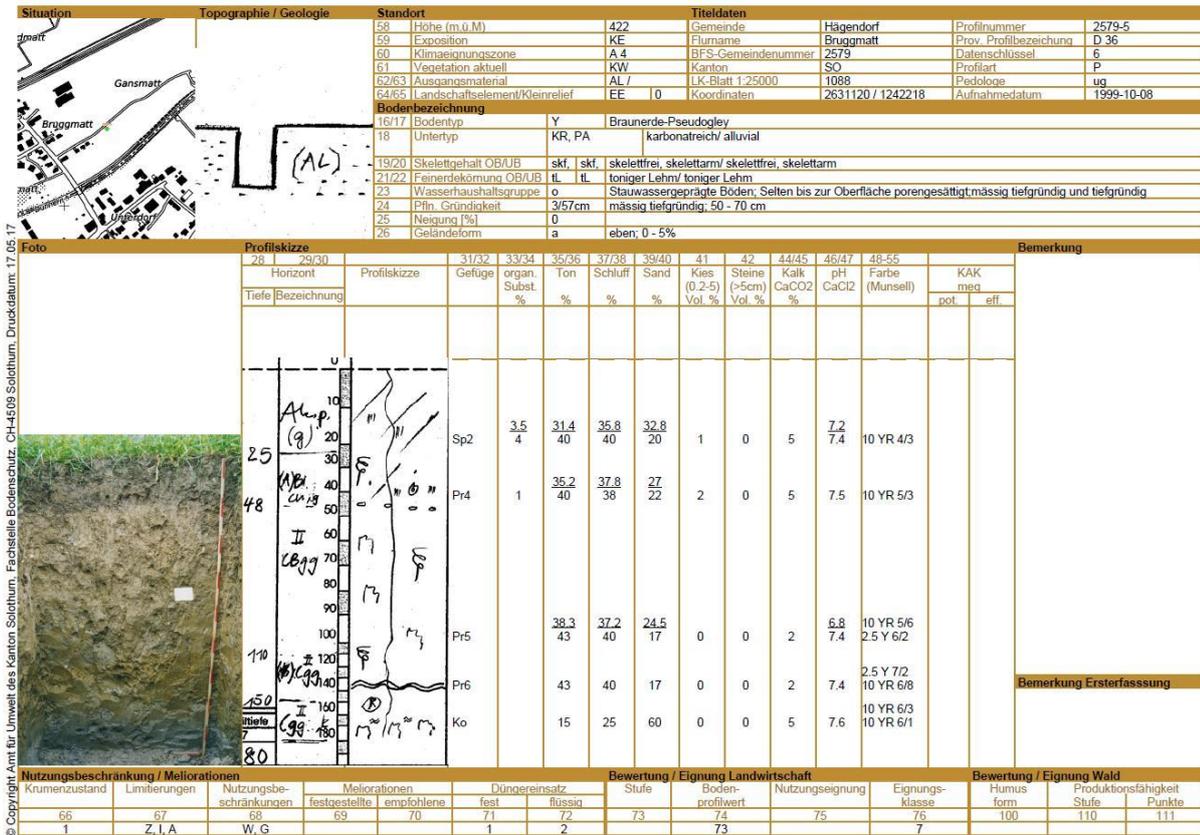


Abbildung 12: Bodenprofile der Parzellen H1 und H2.

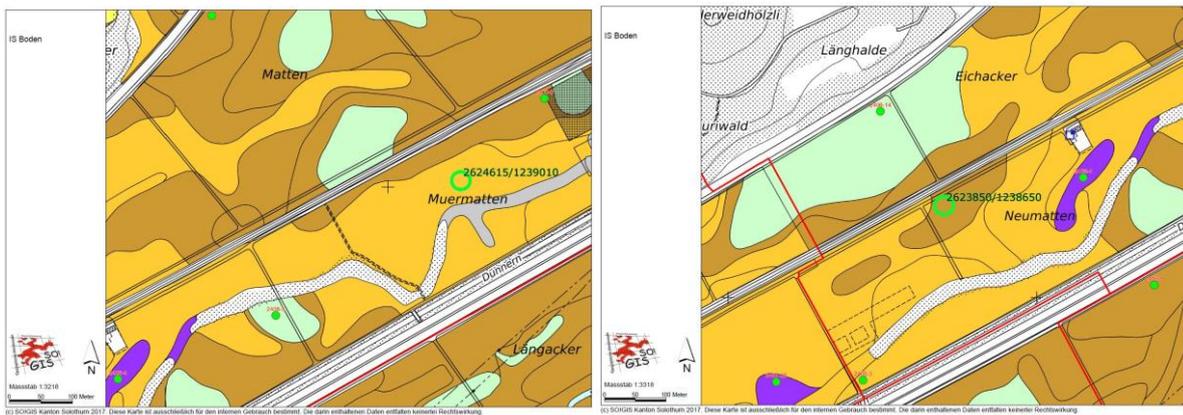


Abbildung 13: Messstellen O1 und O2 auf der Bodenkarte.

Tabelle 7: Bodenparameter der Parzellen O1 und O2.

Messstelle	Ort	X_Koordinaten	Y_Koordinaten	Bodentyp	Fläche Parzelle ha
O1	Niederbuchsiten Muermatten Ex: 2406-3	2'624'615 2'623'718	1'239'010 1'238'365	Kalkbraunerde	13.4

2406-3	organische Subst. (%)	Ton (%)				pH CaCl2			Tiefe(cm)
Tiefe (cm)	24	24	75	130	24	75	130	160	
	3.5	26.8	25.3	24.5	7.3	7.6	6.9		

O2	Niederbuchsiten Neumatten Ex: 2406-6 Ex: 2405-9	2'623'850 2'624'747 2'624'191	1'238'650 1'239'140 1'238'520	Braunerde	3.9
----	---	-------------------------------------	-------------------------------------	-----------	-----

2406-6	organische Subst. (%)	Ton (%)			pH CaCl2		Tiefe(cm)
Tiefe (cm)	23	23	70	23	70	145	
	5.6	50.1	51.8	7.1	7.2		

2405-9	organische Subst. (%)	Ton (%)		pH CaCl2		Tiefe(cm)
Tiefe (cm)	25	25	43	25	43	200
	4.3	36.7	32.2	7.1	7.4	

Situation		Topographie / Geologie		Standort		Titeldaten	
				58 Höhe (m ü.M.) 446 59 Exposition KE 60 Klimaeinmündungszone A 4 61 Vegetation aktuell WI 62/63 Ausgangsmaterial AL / 64/65 Landschaftselement/Kleinrelief EE 10		446 Gemeinde Oberbuchsiten Flurname Neumatten BFS-Gemeindenummer 2406 Kanton SO LK-Blatt 1:25000 1108 Koordinaten 2623718 / 1238365	
Bodenbezeichnung		16/17 Bodentyp K 18 Untertyp G2, PM, PA		Kalkbraunerde		schwach gleyig/ anthropogen/ alluvial	
19/20 Skelettgehalt OB/UB skf, skf		19/20 Skelettgehalt OB/UB skf, skf		19/20 Skelettgehalt OB/UB skf, skf		19/20 Skelettgehalt OB/UB skf, skf	
21/22 Feinerdekömung OB/UB L, L		21/22 Feinerdekömung OB/UB L, L		21/22 Feinerdekömung OB/UB L, L		21/22 Feinerdekömung OB/UB L, L	
23 Wasserhaushaltsgruppe b		23 Wasserhaushaltsgruppe b		23 Wasserhaushaltsgruppe b		23 Wasserhaushaltsgruppe b	
24 Pfl. Grundfaktortiefen 2/90cm		24 Pfl. Grundfaktortiefen 2/90cm		24 Pfl. Grundfaktortiefen 2/90cm		24 Pfl. Grundfaktortiefen 2/90cm	
25 Neigung (%) 1		25 Neigung (%) 1		25 Neigung (%) 1		25 Neigung (%) 1	
26 Geländeform a		26 Geländeform a		26 Geländeform a		26 Geländeform a	
Foto		Profilskizze		Gefüge		Bemerkung	
				31/32 33/34 35/36 37/38 39/40 41 42 44/45 46/47 48-55		OB, UB: hoher Makroporenanteil überwiegend groß, viele Würmgänge, mit Ziegelstein im Oberboden, Oberboden anthropogen gestört, Fühlproben: Ahp, Bst, BCgx	
Tiefe		Bezeichnung		organ. Subst. %		Ton %	
20		Horizont		3.5		26.8	
30		A _h		4.2		41.8	
40		B _{st}		27		31.4	
50		B _{st}		27		31	
60		Po ₂		25.3		47.7	
70		Po ₂		29		34	
80		Po ₂		29		34	
90		Po ₄		24.5		46.7	
100		Po ₄		30		34	
110		Po ₄		30		34	
120		Ko		32		36	
130		Ko		32		36	
140		Ko		32		36	
150		Ko		32		36	
160		Ko		32		36	
170		Ko		32		36	
180		Ko		32		36	
190		Ko		32		36	
200		Ko		32		36	
210		Ko		32		36	
220		Ko		32		36	
230		Ko		32		36	
240		Ko		32		36	
250		Ko		32		36	
260		Ko		32		36	
270		Ko		32		36	
280		Ko		32		36	
290		Ko		32		36	
300		Ko		32		36	
310		Ko		32		36	
320		Ko		32		36	
330		Ko		32		36	
340		Ko		32		36	
350		Ko		32		36	
360		Ko		32		36	
370		Ko		32		36	
380		Ko		32		36	
390		Ko		32		36	
400		Ko		32		36	
410		Ko		32		36	
420		Ko		32		36	
430		Ko		32		36	
440		Ko		32		36	
450		Ko		32		36	
460		Ko		32		36	
470		Ko		32		36	
480		Ko		32		36	
490		Ko		32		36	
500		Ko		32		36	
510		Ko		32		36	
520		Ko		32		36	
530		Ko		32		36	
540		Ko		32		36	
550		Ko		32		36	
560		Ko		32		36	
570		Ko		32		36	
580		Ko		32		36	
590		Ko		32		36	
600		Ko		32		36	
610		Ko		32		36	
620		Ko		32		36	
630		Ko		32		36	
640		Ko		32		36	
650		Ko		32		36	
660		Ko		32		36	
670		Ko		32		36	
680		Ko		32		36	
690		Ko		32		36	
700		Ko		32		36	
710		Ko		32		36	
720		Ko		32		36	
730		Ko		32		36	
740		Ko		32		36	
750		Ko		32		36	
760		Ko		32		36	
770		Ko		32		36	
780		Ko		32		36	
790		Ko		32		36	
800		Ko		32		36	
810		Ko		32		36	
820		Ko		32		36	
830		Ko		32		36	
840		Ko		32		36	
850		Ko		32		36	
860		Ko		32		36	
870		Ko		32		36	
880		Ko		32		36	
890		Ko		32		36	
900		Ko		32		36	
910		Ko		32		36	
920		Ko		32		36	
930		Ko		32		36	
940		Ko		32		36	
950		Ko		32		36	
960		Ko		32		36	
970		Ko		32		36	
980		Ko		32		36	
990		Ko		32		36	
1000		Ko		32		36	
1010		Ko		32		36	
1020		Ko		32		36	
1030		Ko		32		36	
1040		Ko		32		36	
1050		Ko		32		36	
1060		Ko		32		36	
1070		Ko		32		36	
1080		Ko		32		36	
1090		Ko		32		36	
1100		Ko		32		36	
1110		Ko		32		36	
1120		Ko		32		36	
1130		Ko		32		36	
1140		Ko		32		36	
1150		Ko		32		36	
1160		Ko		32		36	
1170		Ko		32		36	
1180		Ko		32		36	
1190		Ko		32		36	
1200		Ko		32		36	
1210		Ko		32		36	
1220		Ko		32		36	
1230		Ko		32		36	
1240		Ko		32		36	
1250		Ko		32		36	
1260		Ko		32		36	
1270		Ko		32		36	
1280		Ko		32		36	
1290		Ko		32		36	
1300		Ko		32		36	
1310		Ko		32		36	
1320		Ko		32		36	
1330		Ko		32		36	
1340		Ko		32		36	
1350		Ko		32		36	
1360		Ko		32		36	
1370		Ko		32		36	
1380		Ko		32		36	
1390		Ko		32		36	
1400		Ko		32		36	
1410		Ko		32		36	
1420		Ko		32		36	
1430		Ko		32		36	
1440		Ko		32		36	
1450		Ko		32		36	
1460		Ko		32		36	
1470		Ko		32		36	
1480		Ko		32		36	
1490		Ko		32		36	
1500		Ko		32		36	
1510		Ko		32		36	
1520		Ko		32		36	
1530		Ko		32		36	
1540		Ko		32		36	
1550		Ko		32		36	
1560		Ko		32		36	
1570		Ko		32		36	
1580		Ko		32		36	
1590		Ko		32		36	
1600		Ko		32		36	
1610		Ko		32		36	
1620		Ko		32		36	
1630		Ko		32		36	
1640		Ko		32		36	
1650		Ko		32		36	
1660		Ko		32		36	
1670		Ko		32		36	
1680		Ko		32		36	
1690		Ko		32		36	
1700		Ko		32		36	
1710		Ko		32		36	
1720		Ko		32		36	
1730		Ko		32		36	
1740		Ko		32		36	
1750		Ko		32		36	
1760		Ko		32		36	
1770		Ko		32		36	
1780		Ko		32		36	
1790		Ko		32		36	
1800		Ko		32		36	
1810		Ko		32		36	
1820		Ko		32		36	
1830		Ko		32		36	
1840		Ko		32		36	
1850		Ko		32		36	
1860		Ko		32		36	
1870		Ko		32		36	
1880		Ko		32		36	
1890		Ko		32		36	
1900		Ko		32		36	
1910		Ko		32		36	
1920		Ko		32		36	

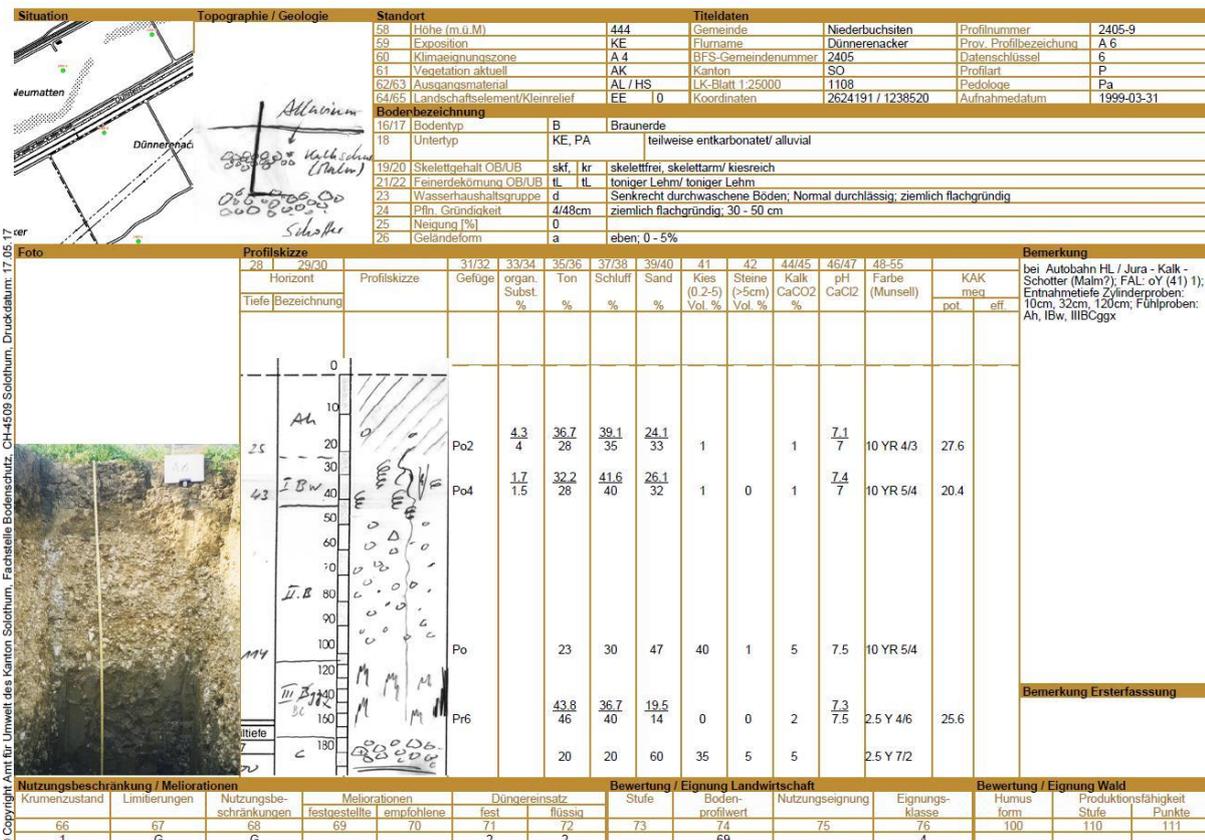
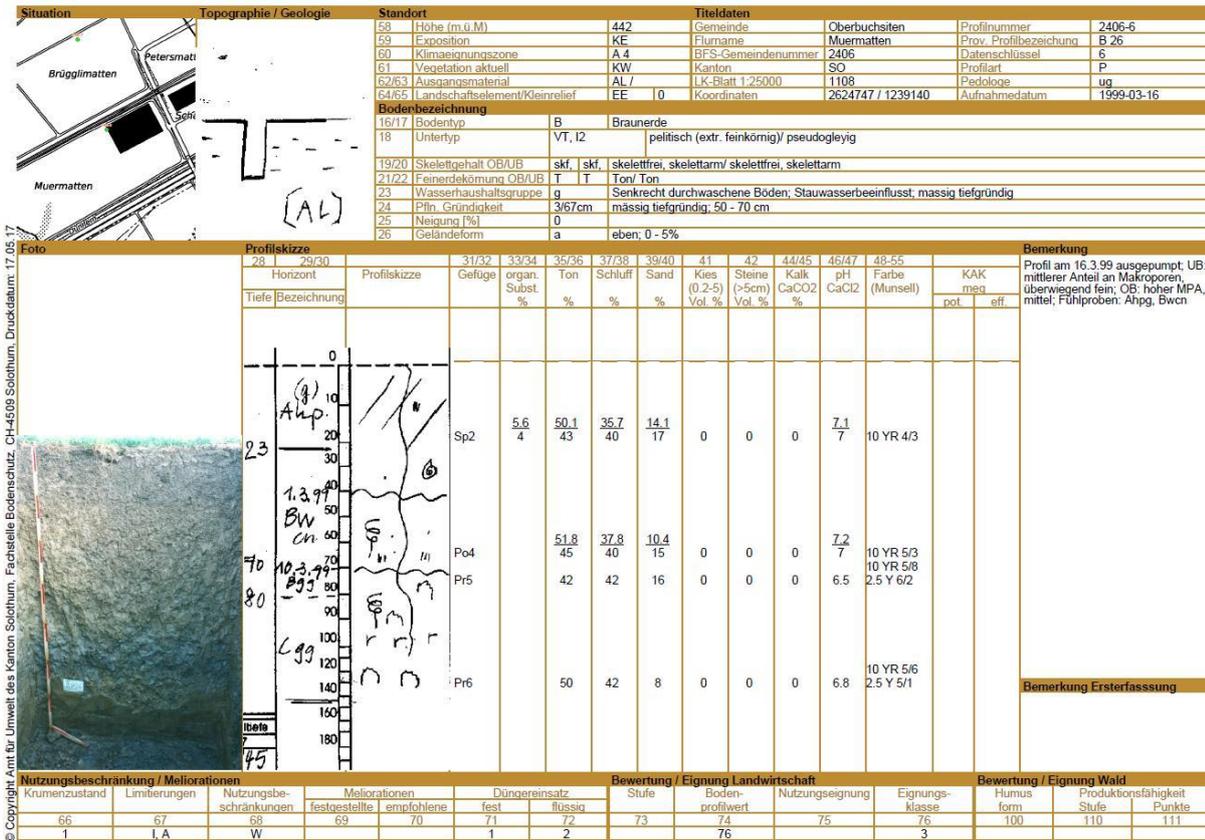


Abbildung 14: Bodenprofile der Parzellen O1 und O2.

6.2 Niederschläge

Tabelle 8: Niederschläge pro Monat in Olten Gheid zwischen 2007 und 2015 (Werte in mm).

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jan	57.8	66	30	19.9	43	96.7	50.5	56.8	95.1
Feb	60.2	22	47.3	30.6	14.9	9.4	49.5	80.2	24.1
Mär	54.2	58.4	108.3	34.2	21.7	21	37.8	24.3	77.5
Apr	11.7	136.8	21.8	26.3	19.4	70.9	129.9	82.3	68.3
Mai	133.5	47.9	58.5	112.2	47.5	65.2	133.8	94.9	183.3
Jun	106	44.7	69.9	94.1	89.1	105.9	79.6	85.6	132.6
Jul	135.6	69.2	176.4	97.2	112.1	107.2	131	195.2	40.5
Aug	176.7	131.3	48.9	172.8	79.4	114.2	92.5	80.2	50.7
Sep	47.6	93.2	44.9	43	84.1	56.2	88	40.4	48.8
Okt	11.3	104.8	30	49	59.6	69.5	102.7	97.2	44.7
Nov	51.1	33.1	87.7	76.6	3.7	128.1	117.9	88.6	83.8
Dez	88.4	72.7	97.3	104.2	171	174.6	78.9	51.8	18.3

Tabelle 10: Bewirtschaftungsdaten Parzellen H1 und H2.

Vertragsart	Nitratindex 23	Saat	HD/DGVE	Bodenbearb	Ernte	Ernterück	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
H1																		
2005	0,8																	
2006		02.05.2006		Pflug	15.10.2006	170						30	90					
2007		21.10.2006		kons														
2008		28.03.2007		Pflug	28.06.2007	40 ja												
2009		28.08.2007		Pflug	25.07.2008	35 ja				60	80							
2010		19.10.2008		Pflug	23.07.2009	60			90	50								
2011		28.07.2009		kons	28.04.2010	50						30	90					
2012		03.05.2010		Pflug	19.10.2010	170				90	50							
2013		28.10.2010		Pflug	26.07.2011	60						40	90					
2014		28.07.2011		kons	27.04.2012	50												
		03.05.2012		Pflug	15.10.2012	170				80	60							
		19.10.2012		Pflug	28.07.2013	60												
		20.09.2013		Pflug	28.08.2014	35 ja				80	60							
H2																		
2005	0,8																	
2006		18.10.2005		Pflug	21.07.2006	60						40	90					
2007		25.07.2006		kons	22.04.2007	50												
2008		29.04.2007		Pflug	29.10.2007	170				90	50							
2009		12.11.2007		Pflug	23.07.2008	60												
2010		28.09.2008		Pflug	23.07.2009	35 ja												
2011		29.07.2009		Pflug	05.05.2010	50						30	90					
2012		10.05.2010		Pflug	28.10.2010	170												
2013		10.10.2010		kons														
2014		18.03.2011		Pflug	05.08.2011	40 ja												
		15.08.2011		kons	27.04.2012	50						40	90					
		03.05.2012		Pflug	15.10.2012	170				80	60							
		19.10.2012		Pflug	28.07.2013	60												
		20.09.2013		Pflug	28.08.2014	35 ja				80	60							

6.4 Nitratindex

Tabelle 11: Berechnung des Nitratindex für die Parzellen K1 und K2.

Nitratindex 8.3 (20.11.2009)		K1 Nitratindex							Nitratindex	23.2			
Parzellenbezeichnung	Nr.	Fläche in ha	Vorkultur	Hauptkultur	Basis-punktzahl	Bodenbearbeitung Faktor	Winterbedeckung Faktor	Saatzeitpunkt Faktor	Korrigierte Punktzahl	Punkte Total			
2006		1.00	Winterw eizen	Bohnen	32	konservierend	1	Zw fu überw internd	0.800	1. Aug. - 15. Aug.	0.8	20.5	20.5
2007		1.00	Bohnen	Winterw eizen	19	konservierend	1	Haupt-/ Vorkultur	1.000	1. Okt. - 15. Nov.	1.2	22.8	22.8
2008		1.00	Winterw eizen	Zucker-/Futerrüben	29	konservierend	1	Zw fu überw internd	0.800	1. Aug. - 15. Aug.	0.8	18.6	18.6
2009		1.00	Zucker-/Futerrüben	Winterw eizen	24	konservierend	1	Haupt-/ Vorkultur	1.000	1. Okt. - 15. Nov.	1.2	28.8	28.8
2010		1.00	Winterw eizen	Mais	30	konservierend	1	Zw fu überw internd	0.800	1. Aug. - 15. Aug.	0.8	19.2	19.2
2011		1.00	Mais	Winterw eizen	24	konservierend	1	Haupt-/ Vorkultur	1.000	1. Okt. - 15. Nov.	1.2	28.8	28.8
2012		1.00	Winterw eizen	Winterraps	29	konservierend	1	Haupt-/ Vorkultur	1.000	1. Sept. - 30. Sept.	1.0	29.0	29.0
2013		1.00	Winterraps	Mais	20	konservierend	1	Zw fu überw internd	0.800	1. Aug. - 15. Aug.	0.8	12.8	12.8
2014		1.00	Mais	Winterw eizen	24	konservierend	1	Haupt-/ Vorkultur	1.000	1. Okt. - 15. Nov.	1.2	28.8	28.8

Punkte Total	209.2
Fläche Total	9.00
Nitratindex	23.2

Nitratindex 8.3 (20.11.2009)		K2 Nitratindex							Nitratindex	22.0			
Parzellenbezeichnung	Nr.	Fläche in ha	Vorkultur	Hauptkultur	Basis-punktzahl	Bodenbearbeitung Faktor	Winterbedeckung Faktor	Saatzeitpunkt Faktor	Korrigierte Punktzahl	Punkte Total			
2006		1.00	Winterw eizen	Bohnen	32	konservierend	1	Zw fu überw internd	0.800	vor 1. Aug.	0.7	17.9	17.9
2007		1.00	Bohnen	Winterw eizen	19	konservierend	1	Haupt-/ Vorkultur	1.000	1. Okt. - 15. Nov.	1.2	22.8	22.8
2008		1.00	Winterw eizen	Mais	30	konservierend	1	Zw fu überw internd	0.800	1. Aug. - 15. Aug.	0.8	19.2	19.2
2009		1.00	Mais	Wintergerste	24	konservierend	1	Haupt-/ Vorkultur	1.000	1. Okt. - 15. Nov.	1.2	28.8	28.8
2010		1.00	Wintergerste	Kunstw iese	29	kein Einfluss	1	Zw fu überw internd	0.800	vor 1. Aug.	0.7	16.2	16.2
2011		1.00	Kunstw iese	Kunstw iese	12	kein Einfluss	1	Haupt-/ Vorkultur	1.000	kein/bestehend	1.0	12.0	12.0
2012		1.00	Kunstw iese	Mais	35	gepflügt	1	Haupt-/ Vorkultur	1.000	kein/bestehend	1.0	35.0	35.0
2013		1.00	Mais	Wintergerste	24	konservierend	1	Haupt-/ Vorkultur	1.000	1. Okt. - 15. Nov.	1.2	28.8	28.8
2014		1.00	Wintergerste	Mais	30	konservierend	1	Zw fu überw internd	0.800	vor 1. Aug.	0.7	16.8	16.8

Punkte Total	197.6
Fläche Total	9.00
Nitratindex	22.0

Tabelle 12: Berechnung des Nitratindex für die Parzellen H1 und H2.

Nitratindex 8.3 (20.11.2009)		H1 Nitratindex								Nitratindex	25.7	
Parzellenbezeichnung	Nr.	Fläche in ha	Vorkultur	Hauptkultur	Basis-punktzahl	Bodenbearbeitung Faktor	Winterbedeckung Faktor	Saatzeitpunkt Faktor	Korrigierte Punktzahl	Punkte Total		
2007		1.00	Mais	Ackerbohnen/Ew eisserbsen	27	konservierend	1 GD überw internrd	0.866	1. Okt. - 15. Nov.	1.2	28.1	28.1
2008		1.00	Ackerbohnen/Ew eisserbsen	Winterraps	24	gepflügt	1.1 Haupt-/ Vorkultur	1.000	16. Aug. - 31. Aug.	0.9	23.8	23.8
2009		1.00	Winterraps	Winterw eizen	19	gepflügt	1.1 Haupt-/ Vorkultur	1.000	1. Okt. - 15. Nov.	1.2	25.1	25.1
2010		1.00	Winterw eizen	Mais	30	konservierend	1 Zw fu überw internrd	0.800	vor 1. Aug.	0.7	16.8	16.8
2011		1.00	Mais	Winterw eizen	24	gepflügt	1.1 Haupt-/ Vorkultur	1.000	1. Okt. - 15. Nov.	1.2	31.7	31.7
2012		1.00	Winterw eizen	Mais	30	konservierend	1 Zw fu überw internrd	0.800	vor 1. Aug.	0.7	16.8	16.8
2013		1.00	Mais	Winterw eizen	24	gepflügt	1.1 Haupt-/ Vorkultur	1.000	1. Okt. - 15. Nov.	1.2	31.7	31.7
2014		1.00	Winterw eizen	Winterraps	29	gepflügt	1.1 Haupt-/ Vorkultur	1.000	1. Sept. - 30. Sept.	1.0	31.9	31.9

Punkte Total	205.8
Fläche Total	8.00
Nitratindex	25.7

Nitratindex 8.3 (20.11.2009)		H2 Nitratindex								Nitratindex	25.0	
Parzellenbezeichnung	Nr.	Fläche in ha	Vorkultur	Hauptkultur	Basis-punktzahl	Bodenbearbeitung Faktor	Winterbedeckung Faktor	Saatzeitpunkt Faktor	Korrigierte Punktzahl	Punkte Total		
2007		1.00	Winterw eizen	Mais	30	konservierend	1 Zw fu überw internrd	0.800	vor 1. Aug.	0.7	16.8	16.8
2008		1.00	Mais	Winterw eizen	24	gepflügt	1.1 Haupt-/ Vorkultur	1.000	1. Okt. - 15. Nov.	1.2	31.7	31.7
2009		1.00	Winterw eizen	Winterraps	29	gepflügt	1.1 Haupt-/ Vorkultur	1.000	1. Sept. - 30. Sept.	1.0	31.9	31.9
2010		1.00	Winterraps	Mais	20	gepflügt	1.1 Zw fu überw internrd	0.800	vor 1. Aug.	0.7	12.3	12.3
2011		1.00	Mais	Ackerbohnen/Ew eisserbsen	27	konservierend	1 GD überw internrd	0.866	1. Okt. - 15. Nov.	1.2	28.1	28.1
2012		1.00	Ackerbohnen/Ew eisserbsen	Mais	25	konservierend	1 Zw fu überw internrd	0.800	1. Aug. - 15. Aug.	0.8	16.0	16.0
2013		1.00	Mais	Winterw eizen	24	gepflügt	1.1 Haupt-/ Vorkultur	1.000	1. Okt. - 15. Nov.	1.2	31.7	31.7
2014		1.00	Winterw eizen	Winterraps	29	gepflügt	1.1 Haupt-/ Vorkultur	1.000	1. Sept. - 30. Sept.	1.0	31.9	31.9

Punkte Total	200.3
Fläche Total	8.00
Nitratindex	25.0

Tabelle 13: Berechnung des Nitratindex für die Parzellen O1 und O2.

Nitratindex 8.3 (20.11.2009)		O1 Nitratindex							Nitratindex	62.7		
Parzellenbezeichnung Nr.	Fläche in ha	Vorkultur	Hauptkultur	Basis-punktzahl	Bodenbearbeitung Faktor	Winterbedeckung Faktor	Saatzeitpunkt Faktor	Korrigierte Punktzahl	Punkte Total			
2006	1.00	Sellerie-Lager	Blumenkohl/Broccoli	33	gepflügt	1.1	Brache m bb	1.500	kein/bestehend	1.0	54.5	54.5
2007	1.00	Kopfsalat	Kopfsalat	37	gepflügt	1.1	Brache m bb	1.500	kein/bestehend	1.0	61.1	61.1
2008	1.00	Karotten	Fenchel	44	gepflügt	1.1	Brache m bb	1.500	kein/bestehend	1.0	72.6	72.6
2009	1.00	Sellerie-Lager	Blumenkohl/Broccoli	33	gepflügt	1.1	Brache m bb	1.500	kein/bestehend	1.0	54.5	54.5
2010	1.00	Kopfsalat	Kopfsalat	37	gepflügt	1.1	Brache m bb	1.500	kein/bestehend	1.0	61.1	61.1
2011	1.00	Karotten	Fenchel	44	gepflügt	1.1	Brache m bb	1.500	kein/bestehend	1.0	72.6	72.6
2012	1.00	Sellerie-Lager	Blumenkohl/Broccoli	33	gepflügt	1.1	Brache m bb	1.500	kein/bestehend	1.0	54.5	54.5
2013	1.00	Kopfsalat	Kopfsalat	37	gepflügt	1.1	Brache m bb	1.500	kein/bestehend	1.0	61.1	61.1
2014	1.00	Karotten	Fenchel	44	gepflügt	1.1	Brache m bb	1.500	kein/bestehend	1.0	72.6	72.6

Punkte Total	564.3
Fläche Total	9.00
Nitratindex	62.7

Nitratindex 8.3 (20.11.2009)		O2 Nitratindex							Nitratindex	4.9		
Parzellenbezeichnung Nr.	Fläche in ha	Vorkultur	Hauptkultur	Basis-punktzahl	Bodenbearbeitung Faktor	Winterbedeckung Faktor	Saatzeitpunkt Faktor	Korrigierte Punktzahl	Punkte Total			
2005												
2006	1.00	Naturw iese	Naturw iese	7	konservierend	1	Haupt-/ Vorkultur	1.000	vor 1. Aug.	0.7	4.9	4.9
2007	1.00	Naturw iese	Naturw iese	7	konservierend	1	Haupt-/ Vorkultur	1.000	vor 1. Aug.	0.7	4.9	4.9
2008	1.00	Naturw iese	Naturw iese	7	konservierend	1	Haupt-/ Vorkultur	1.000	vor 1. Aug.	0.7	4.9	4.9
2009	1.00	Naturw iese	Naturw iese	7	konservierend	1	Haupt-/ Vorkultur	1.000	vor 1. Aug.	0.7	4.9	4.9
2010	1.00	Naturw iese	Naturw iese	7	konservierend	1	Haupt-/ Vorkultur	1.000	vor 1. Aug.	0.7	4.9	4.9
2011	1.00	Naturw iese	Naturw iese	7	konservierend	1	Haupt-/ Vorkultur	1.000	vor 1. Aug.	0.7	4.9	4.9
2012	1.00	Naturw iese	Naturw iese	7	konservierend	1	Haupt-/ Vorkultur	1.000	vor 1. Aug.	0.7	4.9	4.9
2013	1.00	Naturw iese	Naturw iese	7	konservierend	1	Haupt-/ Vorkultur	1.000	vor 1. Aug.	0.7	4.9	4.9
2014	1.00	Naturw iese	Naturw iese	7	konservierend	1	Haupt-/ Vorkultur	1.000	vor 1. Aug.	0.7	4.9	4.9

Punkte Total	44.1
Fläche Total	9.00
Nitratindex	4.9

6.5 SALCA-NO₃

Tabelle 14: Eingabedaten für SALCA-NO₃, Parzelle K1.

NAME deutsch	2006/2007		2007/2008		2007/2008		2008/2009		2009/2010		2010/2011		2011/2012		2012/2013		2012/2013		2013/2014		
	WW	ZF1_wiha1	ZR	WW	ZF1_wiha1	SM	WW	ZF1_wiha1	SM	WW	ZF1_wiha1	WW	ZF1_wiha1	WW	ZF1_wiha1	SM	WW	ZF1_wiha1	SM	WW	ZF1_wiha1
Kultur (Code siehe Tabelle Kulturen resp. Gemüse)																					
Fläche (ha)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Anbauzone (Tal=1, Hügel=2, Berg=3)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ertrag (dt/ha)	70	50	850	70	50	70	50	170	70	50	170	70	40	50	170	70	40	50	170	70	40
HofdüngEinsatz (DGV/ha)	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Datum Ernte Vorkultur (Tag, Monat, Jahr)	20.08.2006	25.07.2007	15.03.2008	18.10.2008	28.07.2009	28.04.2010	20.10.2010	01.11.2010	25.09.2011	10.08.2012	25.04.2013	08.05.2013	05.11.2013	20.07.2014							
Datum Saat (Tag, Monat, Jahr)	18.10.2006	12.08.2007	20.03.2008	21.10.2008	10.08.2009	03.05.2010	20.10.2010	27.07.2011	25.07.2012	25.04.2013	30.10.2013	20.07.2014									
Datum Ernte (Tag, Monat, Jahr)	25.07.2007	15.03.2008	18.10.2008	28.07.2009	28.04.2010	20.10.2010	01.11.2010	25.09.2011	10.08.2012	25.04.2013	30.10.2013	20.07.2014									
Grundigkeit (cm)	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
Tongehalt (%)	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Humusgehalt (%)	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15
Mittl. Niederschlag Okt (mm)	11,3	104,8	104,8	30	49	69,5	102,7	117,9	88,6	66,6	102,7	117,9	88,6	66,6	102,7	117,9	88,6	66,6	102,7	117,9	88,6
Mittl. Niederschlag Nov (mm)	51,1	33,1	33,1	87,7	76,6	76,6	104,2	104,2	171	174,6	78,9	78,9	51,8	51,8	78,9	78,9	51,8	51,8	78,9	78,9	51,8
Mittl. Niederschlag Dez (mm)	88,4	72,7	72,7	97,3	19,9	43	43	43	96,7	50,5	56,8	56,8	96,7	50,5	56,8	56,8	96,7	50,5	56,8	56,8	96,7
Mittl. Niederschlag Jan (mm)	66	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Mittl. Niederschlag Feb (mm)	22	47,3	47,3	30,6	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9
Mittl. Niederschlag Mrz (mm)	58,4	108,3	108,3	34,2	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7
Mittl. Jahresniederschlag (mm)	934	934	879,9	821	821	859,9	745,4	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9
Mittl. Jahresniederschlag (mm)	934	934	879,9	821	821	859,9	745,4	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9	1018,9
Anteil Drainage (%/100)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wiese zu Beginn der Bilanzierung älter als 9 Monate? (1=ja, 0=nein)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WiesenUmbuch lang (0=kein, >0=Monat Hauptjahr, <0=Monat Vorjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WiesenUmbuch kurz (0=kein, >0=Monat Hauptjahr, <0=Monat Vorjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KörnerleguminosenUmbuch (0=kein, >0=Monat Hauptjahr, <0=Monat Vorjahr)	-8	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gründungs-Umbuch (0=kein, >0=Monat Hauptjahr, <0=Monat Vorjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Einarbeitung von Zuckerrübenkraut (0=kein, >0=Monat Hauptjahr, <0=Monat Vorjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WiesenUmbuch lang (% Fläche)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
WiesenUmbuch kurz (% Fläche)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
KörnerleguminosenUmbuch (% Fläche)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Gründungs-Umbuch (% Fläche)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Einarbeitung von Zuckerrübenkraut (% Fläche)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1. Intensive Bodenbearbeitung (0=keine, >0=Monat Hauptjahr, <0=Monat Vorjahr)	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Intensive Bodenbearbeitung (0=keine, >0=Monat Hauptjahr, <0=Monat Vorjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Intensive Bodenbearbeitung (0=keine, >0=Monat Hauptjahr, <0=Monat Vorjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Intensive Bodenbearbeitung (0=keine, >0=Monat Hauptjahr, <0=Monat Vorjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NDüngung Vorjahr Jan (kg N)																					
NDüngung Vorjahr Feb (kg N)																					
NDüngung Vorjahr Mrz (kg N)																					
NDüngung Vorjahr Apr (kg N)																					
NDüngung Vorjahr Mai (kg N)																					
NDüngung Vorjahr Jun (kg N)																					
NDüngung Vorjahr Jul (kg N)																					
NDüngung Vorjahr Aug (kg N)																					
NDüngung Vorjahr Sep (kg N)																					
NDüngung Vorjahr Okt (kg N)																					
NDüngung Vorjahr Nov (kg N)																					
NDüngung Vorjahr Dez (kg N)																					
NDüngung Hauptjahr Jan (kg N)																					
NDüngung Hauptjahr Feb (kg N)																					
NDüngung Hauptjahr Mrz (kg N)																					
NDüngung Hauptjahr Apr (kg N)																					
NDüngung Hauptjahr Mai (kg N)																					
NDüngung Hauptjahr Jun (kg N)																					
NDüngung Hauptjahr Jul (kg N)																					
NDüngung Hauptjahr Aug (kg N)																					
NDüngung Hauptjahr Sep (kg N)																					
NDüngung Hauptjahr Okt (kg N)																					
NDüngung Hauptjahr Nov (kg N)																					
NDüngung Hauptjahr Dez (kg N)																					
TAN loss rate (%/100)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Tabelle 16: SALCA-NO₃ Tabelle für die Berechnungen. Parzelle H1.

NAME deutsch Kultur (Code siehe Tabelle Kulturen resp. Gemüüse) Fläche (ha)	2006/2007		2007/2008		2008/2009		2009/2010		2010/2011		2011/2012		2012/2013		2013/2014	
	ZF_nwhat	SEE	WRA	WW	ZFI_wihat	SM	WW									
Anbauzone (Tals=1, Hügel=2, Berg=3)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ertrag (dt/ha)	40	35	60	50	60	50	170	170	60	50	50	170	170	60	60	35
HöhdingerEinsatz (DGVE/ha)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Datum Ernte Vorkultur (Tag, Monat, Jahr)	15.10.2006	25.03.2007	28.06.2007	25.07.2008	25.07.2008	23.07.2009	28.04.2010	19.10.2010	19.10.2010	26.07.2011	26.07.2011	27.04.2012	27.04.2012	15.10.2012	15.10.2012	28.07.2013
Datum Saat (Tag, Monat, Jahr)	21.10.2006	28.03.2007	28.08.2007	19.10.2008	19.10.2008	28.07.2009	03.05.2010	28.10.2010	28.10.2010	28.07.2011	03.05.2012	15.10.2012	19.10.2012	20.09.2013	20.09.2013	20.09.2013
Datum Ernte (Tag, Monat, Jahr)	25.03.2007	28.06.2007	25.07.2008	23.07.2008	23.07.2008	28.04.2010	19.10.2010	19.10.2010	26.07.2011	26.07.2011	27.04.2012	15.10.2012	26.07.2013	28.08.2014	28.08.2014	33
Gründigkeit (cm)	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Tongehalt (%)	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7
Humusgehalt (%)	6.85	6.85	6.85	6.85	6.85	6.85	6.85	6.85	6.85	6.85	6.85	6.85	6.85	6.85	6.85	6.85
Mittl. Niederschlag Okt (mm)	11.3	11.3	104.8	30	49	49	76.6	76.6	3.7	128.1	128.1	174.6	174.6	78.9	51.8	88.6
Mittl. Niederschlag Nov (mm)	51.1	51.1	33.1	87.7	76.6	104.2	104.2	104.2	171	174.6	174.6	174.6	174.6	78.9	51.8	88.6
Mittl. Niederschlag Dez (mm)	88.4	88.4	72.7	97.3	97.3	104.2	104.2	104.2	171	174.6	174.6	174.6	174.6	78.9	51.8	88.6
Mittl. Niederschlag Jan (mm)	66	66	30	19.9	19.9	43	43	43	96.7	96.7	96.7	96.7	96.7	56.8	95.1	88.6
Mittl. Niederschlag Feb (mm)	22	22	47.3	30.6	30.6	14.9	14.9	14.9	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	80.2	24.1	88.6
Mittl. Niederschlag Mrz (mm)	58.4	58.4	108.3	34.2	34.2	21.7	21.7	21.7	37.8	37.8	37.8	37.8	37.8	24.3	77.5	88.6
Mittl. Jahresniederschlag (mm)	1076.5	934	879.9	821	821	859.9	859.9	859.9	745.4	745.4	745.4	745.4	745.4	1082.1	977.5	88.6
Anteil Drainage (%/100)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wiese zu Beginn der Bilanzierung älter als 9 Monate? (1=ja)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WiesenUmbuch lang (0=kein, >0=Monat Hauptjahr, <0=Mo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WiesenUmbuch kurz (0=kein, >0=Monat Hauptjahr, <0=Mo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KornfelegimosenUmbuch (0=kein, >0=Monat Hauptjahr, <0=Mo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gründigungs-Umbuch (0=kein, >0=Monat Hauptjahr, <0=Mo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Einarbeitung von Zuckerrübenkraut (0=kein, >0=Monat Hauptjahr, <0=Mo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WiesenUmbuch lang (% Fläche)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
WiesenUmbuch kurz (% Fläche)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
KornfelegimosenUmbuch (% Fläche)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Gründigungs-Umbuch (% Fläche)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Einarbeitung von Zuckerrübenkraut (% Fläche)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1. Intensive Bodenbearbeitung (0=keine, >0=Monat Hauptjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Intensive Bodenbearbeitung (0=keine, >0=Monat Hauptjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Intensive Bodenbearbeitung (0=keine, >0=Monat Hauptjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Intensive Bodenbearbeitung (0=keine, >0=Monat Hauptjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NDüngung Vorjahr Jan (kg N)																
NDüngung Vorjahr Feb (kg N)																
NDüngung Vorjahr Mrz (kg N)																
NDüngung Vorjahr Apr (kg N)																
NDüngung Vorjahr Mai (kg N)																
NDüngung Vorjahr Jun (kg N)																
NDüngung Vorjahr Jul (kg N)																
NDüngung Vorjahr Aug (kg N)																
NDüngung Vorjahr Sep (kg N)																
NDüngung Vorjahr Okt (kg N)																
NDüngung Vorjahr Nov (kg N)																
NDüngung Vorjahr Dez (kg N)																
NDüngung Hauptjahr Jan (kg N)																
NDüngung Hauptjahr Feb (kg N)																
NDüngung Hauptjahr Mrz (kg N)																
NDüngung Hauptjahr Apr (kg N)																
NDüngung Hauptjahr Mai (kg N)																
NDüngung Hauptjahr Jun (kg N)																
NDüngung Hauptjahr Jul (kg N)																
NDüngung Hauptjahr Aug (kg N)																
NDüngung Hauptjahr Sep (kg N)																
NDüngung Hauptjahr Okt (kg N)																
NDüngung Hauptjahr Nov (kg N)																
NDüngung Hauptjahr Dez (kg N)																
TAN loss rate (%/100)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Tabelle 17: SALCA-NO₃ Tabelle für die Berechnungen. Parzelle H2.

NAME deutsch Kultur (Code siehe Tabelle Kulturen resp. Gemüse) Fläche (ha)	2006/2007		2007/2008		2008/2009		2009/2010		2009/2010		2010/2011		2010/2011		2011/2012		2012/2013		2013/2014	
	ZFI_wiht1	SM	WVW	WIRA	ZFI_wiht1	SM	WVW	WVW	WRA	WRA										
Anbauzone (Tal=1, Hügel=2, Berg=3)	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ertrag (dt/ha)	50	170	60	35	50	170	60	35	50	170	60	35	50	170	60	35	50	170	60	35
Holding-Einsatz (DGV/Eha)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Datum Ernte (Tag, Monat, Jahr)	21.07.2006	22.04.2007	29.10.2007	23.07.2008	23.07.2009	05.05.2010	28.10.2010	17.03.2011	05.08.2011	27.04.2012	05.08.2011	17.03.2011	05.08.2011	27.04.2012	05.08.2011	17.03.2011	15.10.2012	15.10.2012	28.07.2013	28.07.2013
Datum Saat (Tag, Monat, Jahr)	25.07.2006	29.04.2007	12.11.2007	28.09.2008	29.07.2009	10.05.2010	10.10.2010	18.03.2011	15.08.2011	27.04.2012	15.08.2011	18.03.2011	15.08.2011	27.04.2012	15.08.2011	18.03.2011	19.10.2012	19.10.2012	20.09.2013	20.09.2013
Datum Ernte (Tag, Monat, Jahr)	22.04.2007	29.10.2007	23.07.2008	23.07.2009	05.05.2010	28.10.2010	10.03.2011	05.08.2011	05.08.2011	27.04.2012	05.08.2011	10.03.2011	05.08.2011	27.04.2012	05.08.2011	10.03.2011	28.07.2013	28.07.2013	28.08.2014	28.08.2014
Grundigkeit (cm)	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
Tongehalt (%)	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4
Humusgehalt (%)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Mittl. Niederschlag Okt (mm)	11,3	11,3	104,8	30	49	49	59,6	59,6	69,5	69,5	128,1	128,1	128,1	128,1	128,1	117,9	102,7	102,7	97,2	97,2
Mittl. Niederschlag Nov (mm)	51,1	51,1	33,1	87,7	76,6	76,6	104,2	104,2	171	171	174,6	174,6	174,6	174,6	174,6	78,9	78,9	78,9	51,8	51,8
Mittl. Niederschlag Dez (mm)	88,4	88,4	72,7	97,3	104,2	104,2	143	143	96,7	96,7	50,5	50,5	50,5	50,5	50,5	80,2	80,2	80,2	24,1	24,1
Mittl. Niederschlag Jan (mm)	66	66	30	19,9	43	43	14,9	14,9	9,4	9,4	37,8	37,8	37,8	37,8	37,8	24,3	24,3	24,3	77,5	77,5
Mittl. Niederschlag Feb (mm)	22	22	47,3	30,6	34,2	34,2	21,7	21,7	21	21	859,9	859,9	859,9	859,9	859,9	1092,1	1092,1	1092,1	977,5	977,5
Mittl. Niederschlag Mrz (mm)	58,4	58,4	108,3	82,1	82,1	82,1	82,1	82,1	82,1	82,1	859,9	859,9	859,9	859,9	859,9	1018,9	1018,9	1018,9	977,5	977,5
Mittl. Jahresniederschlag (mm)	1076,5	934	879,9	821	821	859,9	821	859,9	821	859,9	859,9	859,9	859,9	859,9	859,9	1018,9	1018,9	1018,9	977,5	977,5
Anteil Drainage (%/100)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wiese zu Beginn der Bilanzierung älter als 9 Monate? (1=ja)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WiesenUmbuch lang (0=kein, >0=Monat Hauptjahr, <0=Mo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WiesenUmbuch kurz (0=kein, >0=Monat Hauptjahr, <0=Mo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KörnerleguminosenUmbuch (0=kein, >0=Monat Hauptjahr, <0=Mo)	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gründungs-Umbuch (0=kein, >0=Monat Hauptjahr, <0=Mo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Einarbeitung von Zuckerrübenkraut (0=kein, >0=Monat Hauptjahr, <0=Mo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WiesenUmbuch lang (% Fläche)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
WiesenUmbuch kurz (% Fläche)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
KörnerleguminosenUmbuch (% Fläche)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Gründungs-Umbuch (% Fläche)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Einarbeitung von Zuckerrübenkraut (% Fläche)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1. Intensive Bodenbearbeitung (0=keine, >0=Monat Hauptjahr)	0	4	-11	-9	-7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Intensive Bodenbearbeitung (0=keine, >0=Monat Hauptjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Intensive Bodenbearbeitung (0=keine, >0=Monat Hauptjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Intensive Bodenbearbeitung (0=keine, >0=Monat Hauptjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NDüngung Vorjahr Jan (kg N)																				
NDüngung Vorjahr Feb (kg N)																				
NDüngung Vorjahr Mrz (kg N)																				
NDüngung Vorjahr Apr (kg N)																				
NDüngung Vorjahr Mai (kg N)																				
NDüngung Vorjahr Jun (kg N)																				
NDüngung Vorjahr Jul (kg N)																				
NDüngung Vorjahr Aug (kg N)																				
NDüngung Vorjahr Sep (kg N)																				
NDüngung Vorjahr Okt (kg N)																				
NDüngung Vorjahr Nov (kg N)																				
NDüngung Vorjahr Dez (kg N)																				
NDüngung Hauptjahr Jan (kg N)																				
NDüngung Hauptjahr Feb (kg N)																				
NDüngung Hauptjahr Mrz (kg N)																				
NDüngung Hauptjahr Apr (kg N)																				
NDüngung Hauptjahr Mai (kg N)																				
NDüngung Hauptjahr Jun (kg N)																				
NDüngung Hauptjahr Jul (kg N)																				
NDüngung Hauptjahr Aug (kg N)																				
NDüngung Hauptjahr Sep (kg N)																				
NDüngung Hauptjahr Okt (kg N)																				
NDüngung Hauptjahr Nov (kg N)																				
NDüngung Hauptjahr Dez (kg N)																				
TAN loss rate (%/100)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Tabelle 19: SALCA-NO₃ Tabelle für die Berechnungen. Parzelle O2.

NAME deutsch Kultur (Code siehe Tabelle Kulturen resp. Gemüse) Fläche (ha)	Anbaujahr 2006/2007		2007/2008		2008/2009		2009/2010		2010/2011		2011/2012		2012/2013		2013/2014		2014/2015	
	NW_Ext_T	NV_Ext_T	NW_Ext_T	NV_Ext_T	NW_Ext_T	NV_Ext_T	NW_Ext_T	NV_Ext_T	NW_Ext_T	NV_Ext_T	NW_Ext_T	NV_Ext_T	NW_Ext_T	NV_Ext_T	NW_Ext_T	NV_Ext_T	NW_Ext_T	NV_Ext_T
Fläche (ha)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ertrag (dt/ha)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Holdungeinsatz (DGVE/ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Datum Ernte Vorkultur (Tag, Monat, Jahr)	01.01.2006	01.01.2007	01.01.2007	01.01.2008	01.01.2008	01.01.2009	01.01.2009	01.01.2009	01.01.2010	01.01.2010	01.01.2011	01.01.2011	01.01.2012	01.01.2012	01.01.2013	01.01.2013	01.01.2014	01.01.2014
Datum Saat (Tag, Monat, Jahr)	01.01.2006	01.01.2007	01.01.2007	01.01.2008	01.01.2008	01.01.2009	01.01.2009	01.01.2009	01.01.2010	01.01.2010	01.01.2011	01.01.2011	01.01.2012	01.01.2012	01.01.2013	01.01.2013	01.01.2014	01.01.2014
Datum Ernte (Tag, Monat, Jahr)	01.01.2007	01.01.2008	01.01.2008	01.01.2009	01.01.2009	01.01.2010	01.01.2010	01.01.2010	01.01.2011	01.01.2011	01.01.2012	01.01.2012	01.01.2013	01.01.2013	01.01.2014	01.01.2014	01.01.2015	01.01.2015
Gründigkeit (cm)	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73
Tongehalt (%)	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Humusgehalt (%)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Mittl. Niederschlag Okt (mm)	11,3	104,8	30	49	59,6	76,6	76,6	76,6	3,7	128,1	117,9	117,9	102,7	97,2	88,6	83,8	44,7	44,7
Mittl. Niederschlag Nov (mm)	51,1	33,1	87,7	87,7	87,7	104,2	104,2	104,2	171	174,6	174,6	174,6	78,9	51,8	51,8	18,3	18,3	18,3
Mittl. Niederschlag Dez (mm)	88,4	72,7	97,3	97,3	97,3	19,9	19,9	19,9	43	96,7	96,7	96,7	56,8	95,1	95,1	184,5	184,5	184,5
Mittl. Niederschlag Jan (mm)	66	30	19,9	19,9	19,9	43	43	43	9,4	49,5	49,5	49,5	80,2	24,1	24,1	90,8	90,8	90,8
Mittl. Niederschlag Feb (mm)	22	47,3	30,6	30,6	30,6	21,7	21,7	21,7	21	37,8	37,8	37,8	24,3	77,5	77,5	98	98	98
Mittl. Niederschlag Mz (mm)	58,4	108,3	34,2	34,2	34,2	821	821	821	859,9	859,9	859,9	859,9	1018,9	1092,1	1092,1	977,5	977,5	977,5
Mittl. Jahresniederschlag (mm)	1076,5	934	879,9	879,9	879,9	821	821	821	859,9	859,9	859,9	859,9	1018,9	1092,1	1092,1	977,5	977,5	977,5
Anteil Drainage (%/100)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wiese zu Beginn der Bilanzierung älter als 9 Monate? (1=ja ; 0=nein)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
WiesenUmbuch lang (0=kein, >0=Monat Hauptjahr, <0=Monat Vorjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WiesenUmbuch kurz (0=kein, >0=Monat Hauptjahr, <0=Monat Vorjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KornleguminosenUmbuch (0=kein, >0=Monat Hauptjahr, <0=Monat Vorjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gründungs-Umbuch (0=kein, >0=Monat Hauptjahr, <0=Monat Vorjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Einarbeitung von Zuckerrübenkraut (0=kein, >0=Monat Hauptjahr, <0=Monat Vorjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WiesenUmbuch lang (% Fläche)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
WiesenUmbuch kurz (% Fläche)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
KornleguminosenUmbuch (% Fläche)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Gründungs-Umbuch (% Fläche)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Einarbeitung von Zuckerrübenkraut (% Fläche)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1. Intensive Bodenbearbeitung (0=keine, >0=Monat Hauptjahr, <0=Monat Vorjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Intensive Bodenbearbeitung (0=keine, >0=Monat Hauptjahr, <0=Monat Vorjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Intensive Bodenbearbeitung (0=keine, >0=Monat Hauptjahr, <0=Monat Vorjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Intensive Bodenbearbeitung (0=keine, >0=Monat Hauptjahr, <0=Monat Vorjahr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N-Düngung Vorjahr Jan (kg N)																		
N-Düngung Vorjahr Feb (kg N)																		
N-Düngung Vorjahr Mrz (kg N)																		
N-Düngung Vorjahr Apr (kg N)																		
N-Düngung Vorjahr Mai (kg N)																		
N-Düngung Vorjahr Jun (kg N)																		
N-Düngung Vorjahr Jul (kg N)																		
N-Düngung Vorjahr Aug (kg N)																		
N-Düngung Vorjahr Sep (kg N)																		
N-Düngung Vorjahr Okt (kg N)																		
N-Düngung Vorjahr Nov (kg N)																		
N-Düngung Vorjahr Dez (kg N)																		
N-Düngung Hauptjahr Jan (kg N)																		
N-Düngung Hauptjahr Feb (kg N)																		
N-Düngung Hauptjahr Mrz (kg N)																		
N-Düngung Hauptjahr Apr (kg N)																		
N-Düngung Hauptjahr Mai (kg N)																		
N-Düngung Hauptjahr Jun (kg N)																		
N-Düngung Hauptjahr Jul (kg N)																		
N-Düngung Hauptjahr Aug (kg N)																		
N-Düngung Hauptjahr Sep (kg N)																		
N-Düngung Hauptjahr Okt (kg N)																		
N-Düngung Hauptjahr Nov (kg N)																		
N-Düngung Hauptjahr Dez (kg N)																		
TAN loss rate (%/100)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1