

In sieben Jahren 14'000 Bodenproben untersucht

Im Rahmen der Fachberatung für die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung wurden in den Jahren 1993 bis 1999 auf 1472 Landwirtschaftsbetrieben über 14'000 Bodenproben entnommen und untersucht. Die Auswertung dieser Proben vermittelt einen interessanten Überblick über die Boden- und Nährstoffverhältnisse im Kanton Aargau.

Bodenproben geben Auskunft über die Eigenschaften und die Nährstoffversorgung des Bodens. Regelmässige Probenahmen sind deshalb eine wichtige Voraussetzung für den gezielten Einsatz von Dünger.

Die Richtlinien für den Ökologischen Leistungsnachweis (ÖLN) verlangen, dass die Landwirte mindestens alle zehn Jahre auf sämtlichen Bewirtschaftungsparzellen Bodenanalysen

durchführen lassen. Ausgenommen davon sind

Ruedi Bolliger
Fachstellenleiter LBBZ Frick
Hans Kneubühler
Düngeberater
062 865 50 28

nicht düngbare Flächen, wenig intensive Wiesen und Dauerweiden sowie Parzellen, die kleiner als 30 Aaren sind.

In den Jahren 1993 bis 1999 wurden auf diese Weise 14'083 Bodenproben untersucht und die Resultate in einer Datenbank erfasst. Die Bodenproben stammen von Landwirtschaftsbetrieben, die Klärschlamm und teilweise auch Kompost zur Düngung verwenden. Beprobte werden in der Regel alle Betriebsparzellen, nicht nur diejenige, die mit Klärschlamm oder Kompost gedüngt werden.

Jeder dritte Landwirtschaftsbetrieb getestet

Die insgesamt 14'083 Bodenproben, die zwischen 1993 und 1999 genommen wurden, stammen von 1472 Landwirtschaftsbetrieben, etwa einem Drittel aller landwirtschaftlichen Betriebe im Kanton Aargau. Auffallend sind die grossen Unterschiede zwischen den Bezirken. Während im Bezirk Brem-

garten gut 58 Prozent aller Betriebe beprobt wurden, sind es im Bezirk Baden 42 Prozent und im Bezirk Aarau sogar nur 22 Prozent. Diese Zahlen widerspiegeln die regional stark unterschiedliche Bedeutung der Klärschlammverwertung.

Tongehalt der Böden meist optimal

Bei jeder Probe wird der Tongehalt bestimmt. Leichte, sandige Böden mit weniger als 15 Prozent Ton sind im Kanton Aargau selten.

Mittelschwere Böden mit Tongehalten zwischen 15 und 30 Prozent (sandiger Lehm, Lehm, lehmiger Schluff) sind die ertragreichsten. Sie sind günstig bezüglich des Wasser-, Nährstoff- und Lufthaushaltes und gut mit Landmaschinen zu bearbeiten. Rund 74 Prozent der untersuchten Bodenproben liegen in diesem optimalen Bereich. Böden mit mehr als 30 Prozent Ton trocknen langsamer ab und sind schwerer zu bearbeiten. Solche so genannt schwere Böden – toniger Lehm oder lehmiger Ton – herrschen im Jura vor. Böden mit mehr als 50 Prozent Ton sind ackerbaulich kaum nutzbar.

Bodenanalysen

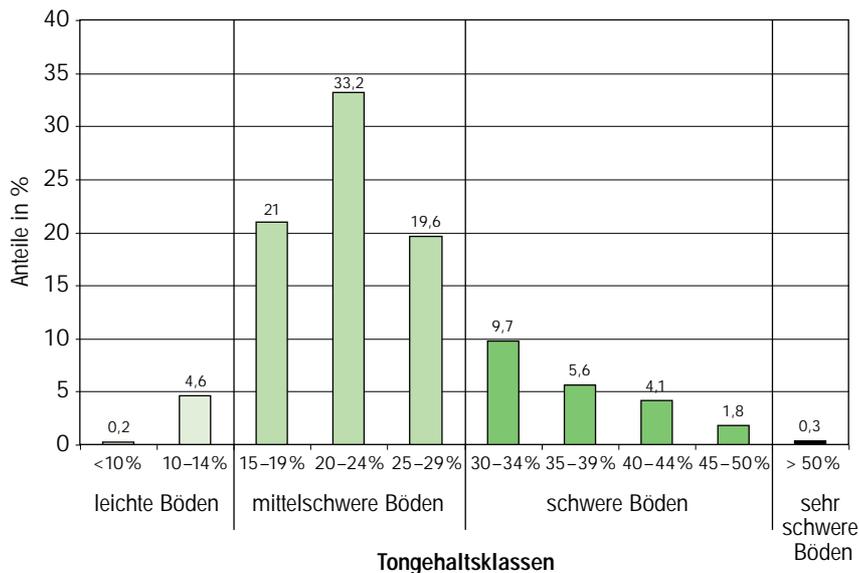
Die Bodenproben werden nach den Methoden der eidgenössischen landwirtschaftlichen Forschungsanstalten untersucht. Die Standardanalyse für den Acker- und Futterbau umfasst:

- Humusgehalt
- Gehalt an Ton und Schluff (Bodenart)
- pH-Wert
- Kalkzustand (Salzsäureprobe)
- Phosphat-Testzahl
- Kali-Testzahl
- Magnesium-Testzahl (nach Bedarf)

Bodenproben im Kanton Aargau zwischen 1993 und 1999

Bezirk	Anzahl Bodenproben	Anzahl Betriebe mit Bodenproben	Anzahl Bodenproben pro Betrieb (Durchschnitt pro Bezirk)	Anteil der Betriebe mit Bodenproben pro Bezirk (%)
Aarau	420	45	9,3	22,0
Baden	1 502	175	8,6	42,0
Bremgarten	1 987	217	9,2	58,6
Brugg	1 090	109	10,0	26,3
Kulm	1 273	144	8,8	34,0
Laufenburg	1 620	140	11,6	31,4
Lenzburg	1 127	106	10,6	40,8
Muri	1 968	219	9,0	34,6
Rheinfelden	964	98	9,8	33,6
Zofingen	1 199	115	10,4	24,3
Zurzach	933	104	9,0	26,3
Total	14'083	1 472	9,6	34,0

Tongehalte der Aargauer Bodenproben (1993–1999)



Rund drei Viertel der untersuchten Böden weisen einen optimalen Tongehalt auf.

Schwach humose Böden herrschen vor

Der Humusgehalt wird im Labor aufgrund der Farbe des Bodens geschätzt. Knapp 95 Prozent der Bodenproben weisen einen für mineralische Ackerböden typischen Humusgehalt zwischen zwei und fünf Prozent auf und gelten somit als schwach humos. Böden unter Dauergrünland enthalten in der Regel etwa fünf bis acht Prozent Humus. Bei 61 Bodenproben wurde ein Humusgehalt zwischen 10 und 20 Prozent geschätzt. Diese gelten als humusreich. Nur 37 Proben enthalten mehr als 20 Prozent Humus und werden als Humusböden bezeichnet (Anmoor, Moor).

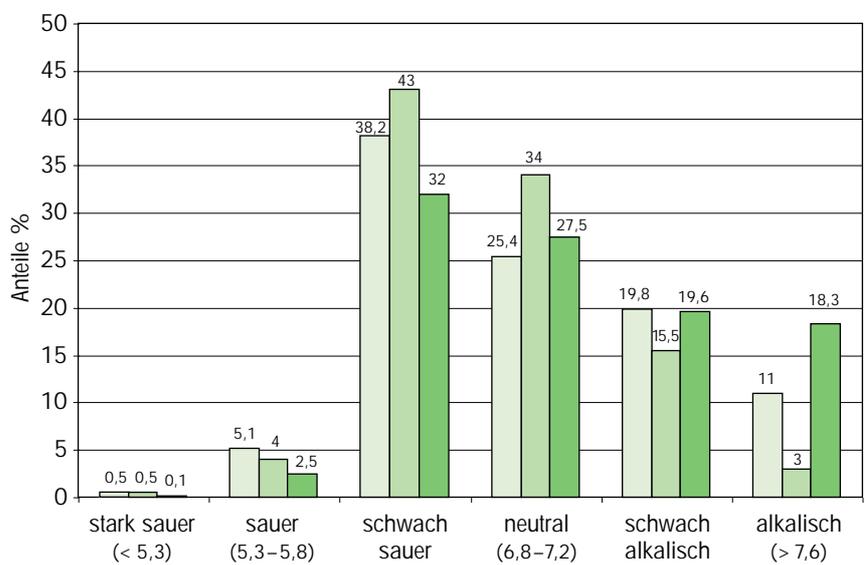
Saure Böden sind selten

Der pH-Wert zeigt den Säuregrad des Bodens an. Ein optimaler pH-Wert ist eine wichtige Voraussetzung für das Gedeihen der Kulturpflanzen, eine gute Nährstoffverfügbarkeit, eine hohe biologische Aktivität sowie für eine günstige Bodenstruktur. Der pH-Wert dient auch der groben Beurteilung des Kalkgehaltes des Bodens und der Wahl geeigneter Dünger.

Anzustreben sind pH-Werte im Bereich von sechs bis sieben in leichten bis mittelschweren Böden und Werte von 7 bis 7,6 in schweren, tonigen Bö-

den. Rund 79 Prozent aller Proben liegen im günstigen Bereich schwach sauer, neutral und schwach alkalisch. Saure und insbesondere stark saure Böden sind heute in der Landwirtschaft im Gegensatz zu Waldböden selten geworden. Erstaunlich hoch ist mit 18,3 Prozent jedoch der Anteil der alkalischen Böden mit pH-Werten über 7,6. Mehr als 60 Prozent der alkalischen Böden finden sich im Jura.

Entwicklung der pH-Werte in Aargauer Böden



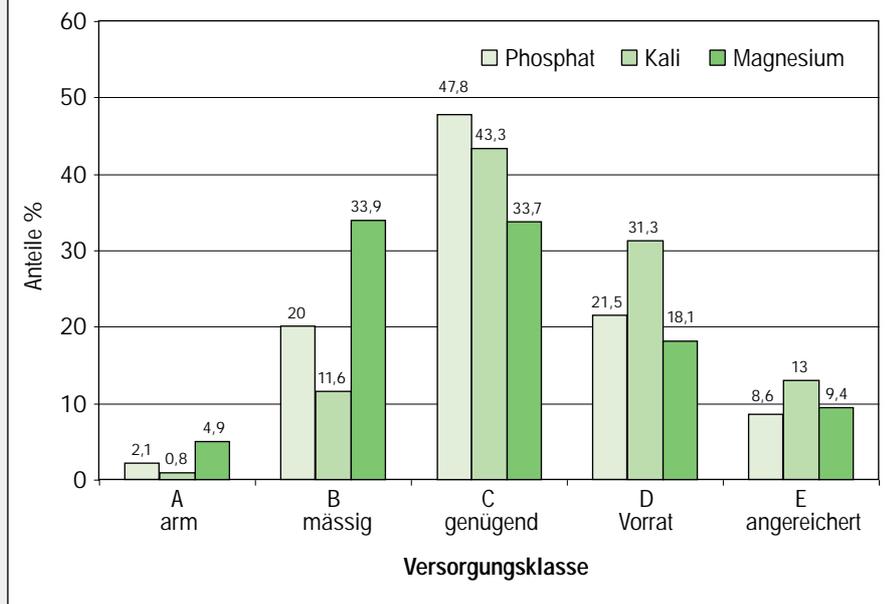
Rund 79 Prozent aller Proben liegen im günstigen Bereich schwach sauer, neutral und schwach alkalisch.

Beurteilung des Nährstoffgehaltes

Die Interpretation der Phosphor-, Kali- und Magnesiumwerte erfolgt in Abhängigkeit des Tongehaltes des Bodens und wird mit dem so genannten Korrekturfaktor ausgedrückt. Aufgrund der Untersuchungsergebnisse können die Düngergaben auf den einzelnen Parzellen gezielt angepasst bzw. korrigiert werden. Für die allgemeine Beurteilung des Nährstoffzustandes des Bodens werden die Korrekturfaktoren in folgende Versorgungsklassen zusammengefasst:

- **A = arm**
Der Boden ist nährstoffarm, für optimale Erträge muss die Norm-Düngergabe um etwa 50 Prozent erhöht werden.
- **B = mässig**
Nur mässige Nährstoffversorgung, leichte Erhöhung der Düngergabe nötig.
- **C = genügend**
Optimaler Nährstoffgehalt, Düngergaben gemäss Düngungsnormen.
- **D = Vorrat**
Durch Reduzierung der Düngergaben sollen die Bodenvorräte abgebaut werden.
- **E = angereichert**
Infolge der vorhandenen Nährstoffvorräte kann vorübergehend auf eine Düngung verzichtet werden.

Phosphat-, Kali- und Magnesiumwerte der Aargauer Bodenproben (1993–1999)



Die meisten untersuchten Böden sind gut mit Nährstoffen versorgt.

und scheiden das überschüssige Kali wieder aus. Dieses reichert sich in der Gülle und damit auch im Boden an.

Magnesium. Im Gegensatz zu Phosphat und Kali sind fast 40 Prozent der Böden mit Magnesium unterversorgt. Besonders in den Ackerbaubetrieben ohne Rindviehhaltung ist die Magnesium-Versorgung oft ungenügend.

E in Vergleich mit früheren Bodenuntersuchungen

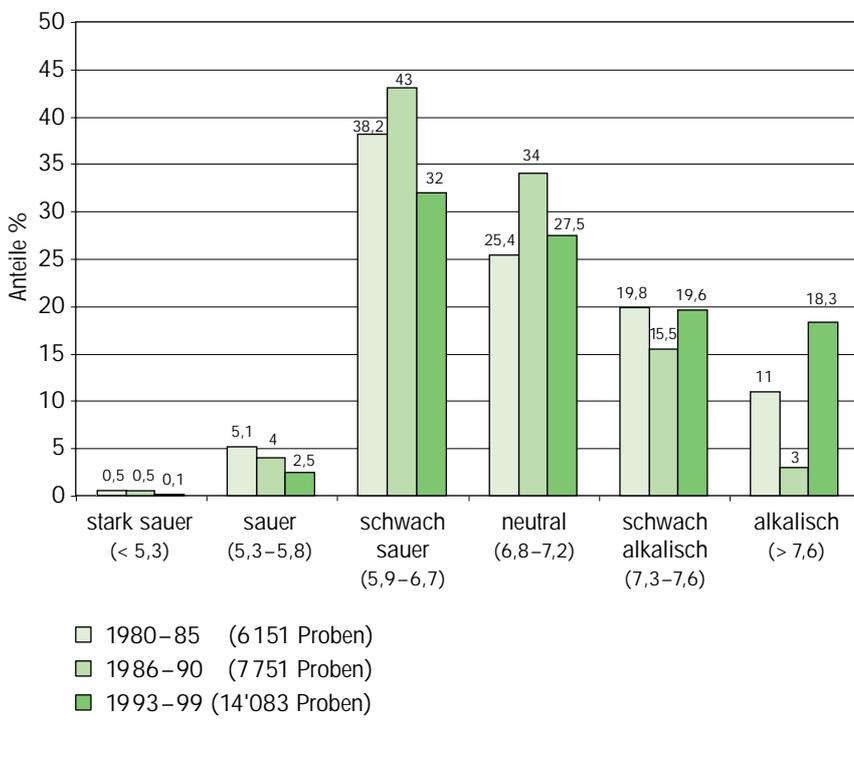
Interessante Aufschlüsse zeigt der Vergleich mit früheren Bodenuntersuchungen. Bis 1991 wurden die Aargauer Bodenproben durch die damalige Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene (FAC) in Liebfeld-Bern untersucht.

Anzustreben ist die mittlere Versorgungsklasse C, also der mit Nährstoffen «genügend» versorgte Boden. Damit diese optimale Nährstoffversorgung aufrechterhalten werden kann und der Boden nicht verarmt, werden dem Boden die durch die Pflanzen entzogenen Nährstoffe durch gezielte Düngergaben wieder zurückgegeben.

Phosphat. 47,8 Prozent der Aargauer Proben weisen eine optimale Phosphat-Versorgung auf. Phosphatarm sind lediglich 2,1 Prozent der untersuchten Böden. Weitere 20 Prozent der Böden sind mit Phosphat nur mässig versorgt. 21,5 Prozent der Böden weisen Vorräte auf und 8,6 Prozent sind mit Phosphat angereichert.

Kali. Die unter die Lupe genommenen Böden sind im allgemeinen besser mit Kali versorgt als mit Phosphor. Lediglich 12 Prozent der Böden weisen eine Unterversorgung auf. Dagegen sind 44 Prozent der Proben mit Kali überversorgt. Diese Kali-Überversorgung ist vor allem in Betrieben mit Rindviehhaltung ein bekanntes Phänomen. Verschiedene Wiesenpflanzen nehmen mehr Kali auf, als sie benötigen. Die Tiere fressen dieses kalihaltige Futter

Entwicklung der pH-Werte in Aargauer Böden

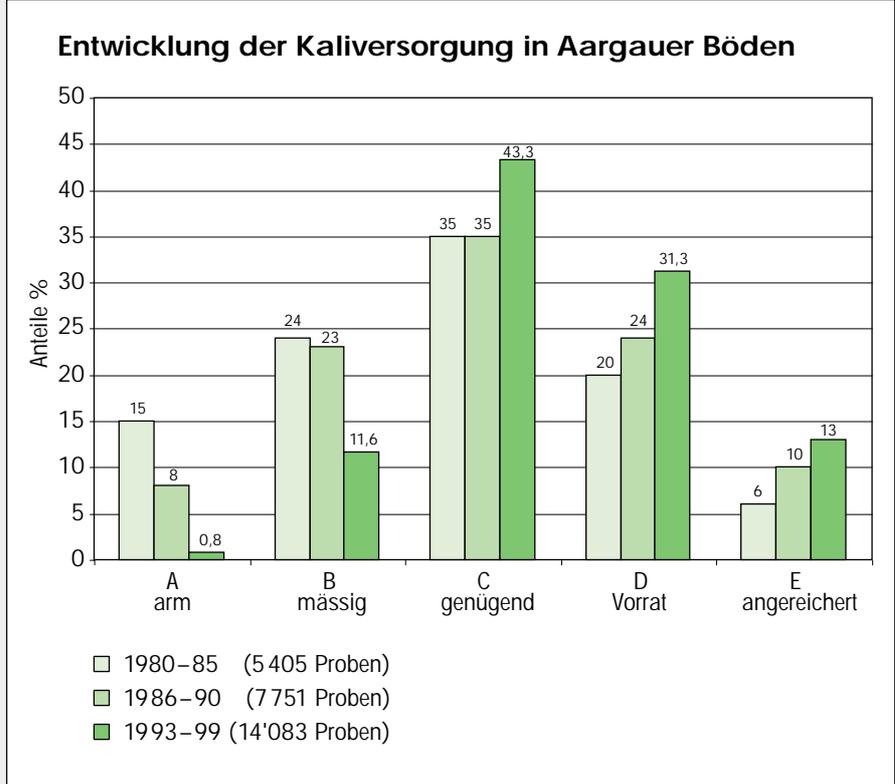


In den letzten 20 Jahren hat der Anteil stark saurer und saurer Böden kontinuierlich abgenommen. Dagegen hat der Anteil an alkalischen Böden stark zugenommen. Zu dieser markanten Zunahme hat möglicherweise auch der Umstand beigetragen, dass in der neuesten Untersuchungsperiode weit mehr Juraböden (kalkreich und darum alkalisch) untersucht wurden als in früheren Zeiten.

Ein Vergleich mit den Daten von 1980 bis 1985 und von 1986 bis 1990 zeigt, dass der Anteil der sauren und der stark sauren Böden in den letzten 20 Jahren dank der regelmässigen Verwendung von kalkhaltigen Düngern kontinuierlich abgenommen hat. Dagegen hat der Anteil an alkalischen Böden stark zugenommen. Zu dieser markanten Zunahme hat möglicherweise auch der Umstand beigetragen, dass in der neuesten Untersuchungsperiode weit mehr Juraböden (kalkreich und darum alkalisch) untersucht wurden als in früheren Zeiten.

Phosphat. Beim Phosphat kommt eine erwünschte Entwicklung deutlich zum Ausdruck. Die phosphatarmen Böden haben auf rund zwei Prozent abgenommen. Andererseits wurden die Phosphat-Vorräte in den überversorgten Böden (Vorrat und angereichert) kontinuierlich abgebaut. 48 Prozent der Böden liegen heute in der optimalen Versorgungsklasse «genügend».

Kali. Beim Kali zeigt sich wieder ein anderes Bild. Hier haben die unterversorgten Böden gegenüber den früheren



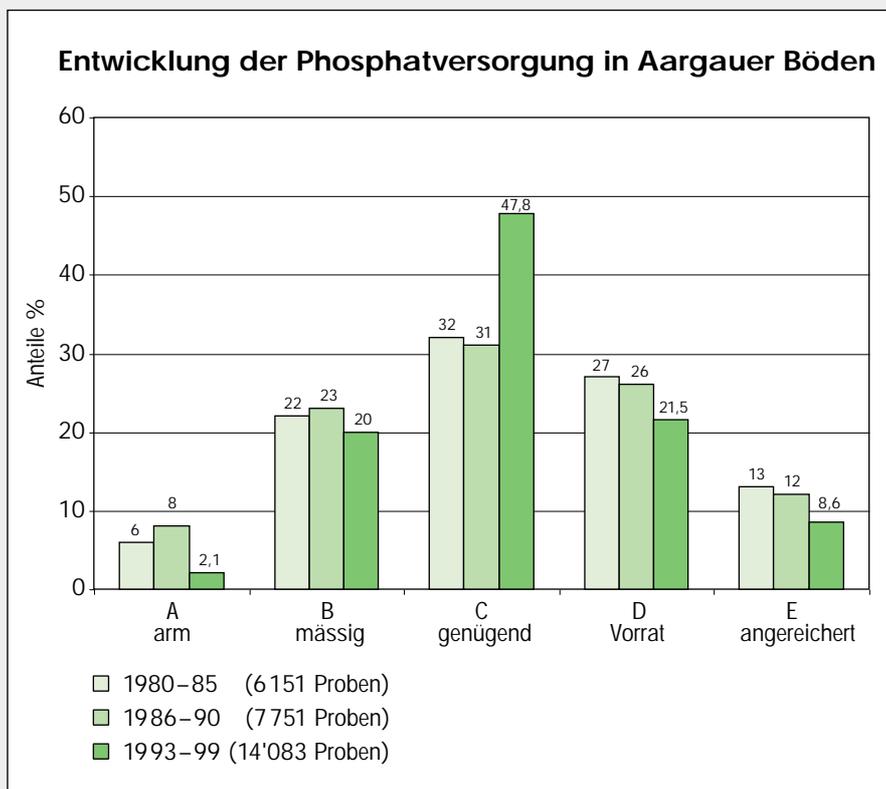
Der Anteil, der mit Kali überversorgten Böden ist seit 1980 markant gestiegen.

Untersuchungsperioden markant abgenommen. Gleichzeitig ist aber der Anteil an überversorgten Böden deutlich angestiegen.

Fachstelle für Klärschlamm- und Kompostverwertung

Im Kanton Aargau wird die landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlamm seit mehreren Jahren durch eine Düngeberatung fachlich begleitet. Seit Anfang 2000 wird auch die Kompostverwertung in die Beratungstätigkeit integriert.

Der Leiter der Fachstelle für Klärschlamm- und Kompostverwertung sowie sechs regional tätige Düngeberater erfüllen in Zusammenarbeit mit den Betreibern der Klär- und Kompostieranlagen und den Transporteuren Beratungs- und Vollzugsaufgaben. Im Rahmen ihrer Tätigkeit entnehmen die Düngeberater Bodenproben zur Nährstoffuntersuchung. Diese sind – wie die übrigen Beratungsaufwendungen – für die Abnehmer von Klärschlamm und Kompost kostenlos; sie werden durch die Anlagenbetreiber finanziert.



Knapp die Hälfte der untersuchten Böden ist heute optimal mit Phosphat versorgt. Sowohl die mit Phosphat unterversorgten wie auch die überversorgten Böden haben deutlich abgenommen.



Foto: LBBZ Frick, Ruedi Bolliger

Die Bodenproben werden nach der Ernte bzw. vor dem nächsten Düngereinsatz für die nachfolgende Kultur entnommen.



Foto: LBBZ Frick, Ruedi Bolliger

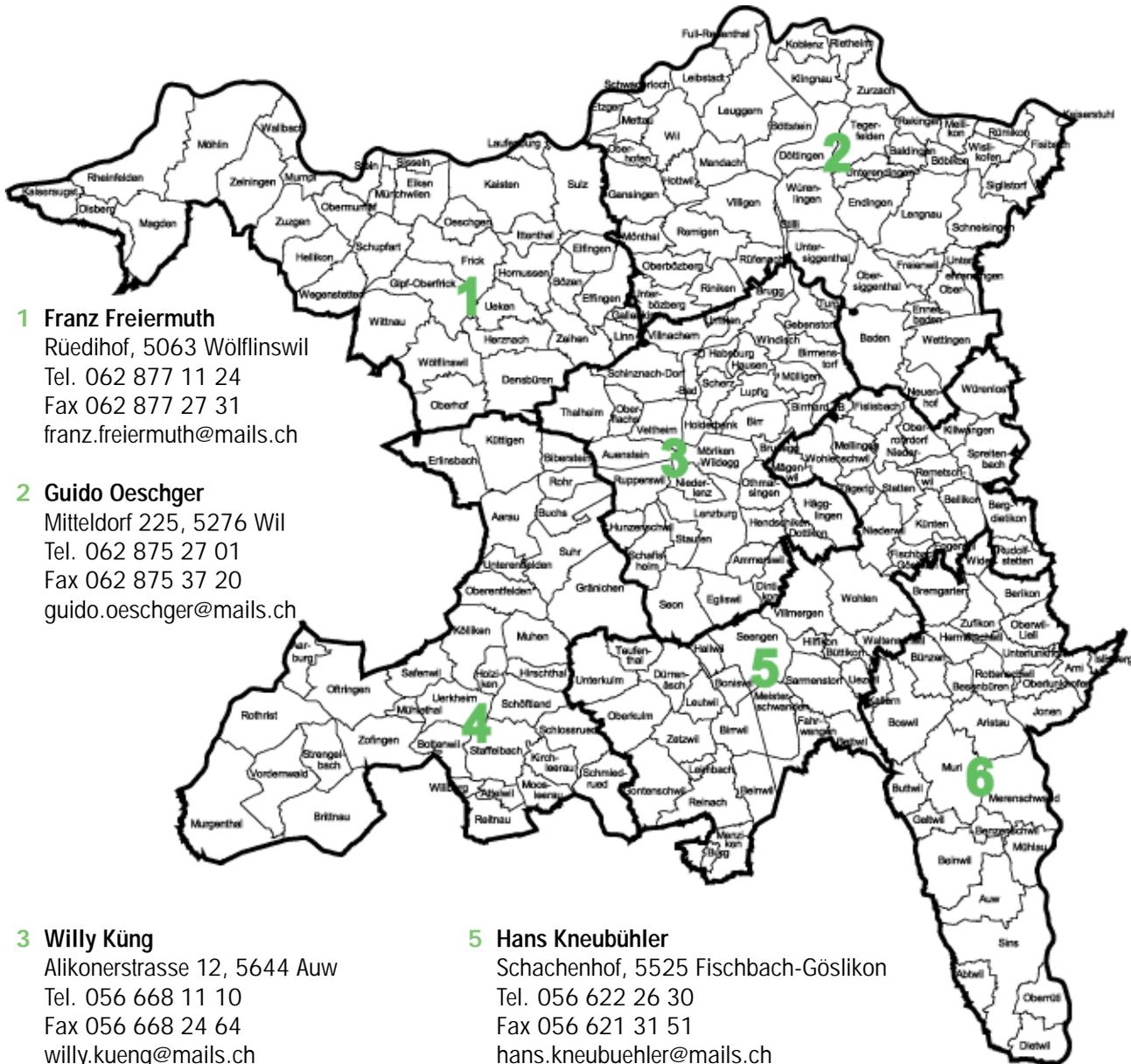
Die Ausstiche werden in einem sauberen Gefäss gut durchmischt. Von dieser Mischung wird etwa ein Kilogramm in einen Plastiksack abgefüllt.

Anleitung für die Entnahme von Bodenproben

Die sorgfältige Probenahme ist eine wichtige Voraussetzung für den Erhalt von brauchbaren Analyseresultaten. Folgende Punkte sind zu beachten:

- Die Proben werden nach der Ernte, in jedem Fall aber vor einer Düngung für die nachfolgende Kultur mit Hilfe eines Bodenprobstechers entnommen.
- Von gleichmässigen Grundstücken bis maximal 1,5 Hektaren Grösse genügt eine Mischprobe von mindestens 20 Einstichen. Grössere Flächen sind zu unterteilen.
- Lässt die Bewirtschaftungsweise oder der Pflanzenbestand auf grössere Verschiedenheiten des Bodens schliessen oder unterscheiden sich einzelne Probenausstiche durch die Farbe oder andere Merkmale, so muss aus jeder in sich einheitlichen Fläche eine separate Mischprobe entnommen werden.
- Entnahmetiefe:
 - Naturwiese, Weiden: 0–10 cm
(Gras und Wurzeln aus Proben entfernen)
 - Ackerland, Kunstwiesen: 0–20 cm (Pflugschicht)
 - Gemüse- und Gartenbau: 0–25 cm
- Pro Parzelle sind an verschiedenen, gleichmässig verteilten Stellen mindestens 20 Ausstiche zu entnehmen.
- Die Ausstiche werden anschliessend in einem sauberen Gefäss (z. B. Plastikeimer) gut durchmischt. Von dieser Mischung wird etwa ein Kilogramm in einen Plastiksack abgefüllt.
- Jeder Probesack ist deutlich mit grosser Schrift, am besten mit wasserfestem Filzschreiber, zu bezeichnen. Dieselben Bezeichnungen sind im Analyseauftragsformular einzutragen.
- Das Auftragsformular muss vollständig ausgefüllt und den Bodenproben beigelegt werden.
- Die Bodenproben werden dem regionalen Düngerberater der Fachstelle für Klärschlamm- und Kompostverwertung übergeben oder direkt ins UFAG-Labor, Kornfeldstrasse 4, 6210 Sursee geschickt.

Beratungskreise / Dünggeberater



1 Franz Freiermuth
 Ruedihof, 5063 Wölflinswil
 Tel. 062 877 11 24
 Fax 062 877 27 31
 franz.freiermuth@mails.ch

2 Guido Oeschger
 Mitteldorf 225, 5276 Wil
 Tel. 062 875 27 01
 Fax 062 875 37 20
 guido.oeschger@mails.ch

3 Willy Küng
 Alikonerstrasse 12, 5644 Auw
 Tel. 056 668 11 10
 Fax 056 668 24 64
 willy.kueng@mails.ch

4 Jürg Lüscher
 Hardstrasse 2, 5037 Muhen
 Tel. 062 723 08 74
 Fax 062 724 98 95
 luescher.juerg@mails.ch

5 Hans Kneubühler
 Schachenhof, 5525 Fischbach-Göslikon
 Tel. 056 622 26 30
 Fax 056 621 31 51
 hans.kneuebuehler@mails.ch

6 Othmar Vollenweider
 Abtwilerstrasse 14, 5647 Oberrüti
 Tel. 041 787 23 27
 Fax 041 788 03 40
 othmar.vollenweider@mails.ch

Koordination

Ruedi Bolliger, Kantonale Fachstelle für Klärschlamm- und Kompostverwertung, LBBZ, 5070 Frick
 Tel. 062 865 50 28, Fax 062 865 50 38, ruedi.bolliger@ag.ch