

# Bodenmessnetz Nordwestschweiz

Dominik Mösch | Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60

**Zusammen mit den Kantonen Solothurn und Basel-Landschaft betreibt der Kanton Aargau das Bodenmessnetz Nordwestschweiz mit momentan 22 Messstandorten. Davon befinden sich neun im Aargau. Das Messnetz bietet Informationen zum aktuellen Boden- und Witterungszustand, unterstützt die Land- und Forstwirtschaft bei der bodenschonenden Bewirtschaftung und dient der Planung von Erdarbeiten im Baugewerbe. Die Daten werden laufend im Internet unter [www.bodenmessnetz.ch](http://www.bodenmessnetz.ch) zur Verfügung gestellt.**

Der Kanton Aargau verfügt über mehr als 60'000 Hektaren landwirtschaftliche Nutzfläche und mehr als 50'000 Hektaren Wald. Flächen also, wo tagtäglich auf und mit dem Boden gearbeitet wird. Die Wahl der Arbeiten und der Einsatz der Maschinen werden von etlichen Faktoren gesteuert und beeinflusst. Dabei sollte der Bodenzustand eine entscheidende Rolle spielen. Da jedoch im Gegensatz zu Wetterprognosen oder Abflussmessungen bei Gewässern aktuelle Angaben und Messwerte zum Bodenzustand im Aargau bislang kaum vorhanden waren, entschied sich der Kanton Aargau zum Aufbau eines Bodenmessnetzes. Dabei wird beim Aufbau, beim Unterhalt und bei der Präsentation der Messwerte eng mit den Kantonen Solothurn und Basel-Landschaft zusammengearbeitet. Auf der Website [www.bodenmessnetz.ch](http://www.bodenmessnetz.ch) sind die aktuellen Messwerte, Standortbeschreibungen, Datenabfragen, Entscheidungshilfen usw. des Bodenmessnetzes Nordwestschweiz abrufbar.

## **Vielseitige Informationen**

Das Bodenmessnetz soll der interessierten Öffentlichkeit und allen «Bodenakteuren» einen aktuellen und repräsentativen Überblick über den Saugspannungs- und Niederschlagsverlauf in den verschiedenen Regionen des Kantons bieten. Die Informationen der Messungen können viel-

seitig eingesetzt werden. In der Landwirtschaft sind Kenntnisse der Bodenfeuchte zur Planung von Erdarbeiten von grossem Nutzen, so können die anfallenden Arbeiten frühzeitig und bezüglich Maschineneinsatz optimiert werden. Bei grossen Bauvorhaben ersetzt das Bodenmessnetz jedoch nicht eine Tensiometerstation vor Ort, um die Bodenfeuchte zu messen. In der Landwirtschaft kann die Berücksichtigung der Bodenfeuchte bei der zeitlichen Planung und bei der Wahl der Maschinen eine grosse Hilfe sein, um irreparable Schäden durch Bodenverdichtung zu verhindern. Bei der Modellierung und Prognose von Hochwasserereignissen spielen die Böden mit ihrer Wasserspeicherfunktion eine nicht zu unterschätzende Rolle, die mithilfe des Bodenmessnetzes besser erfasst werden soll. Ausserdem werden wichtige Langzeiterfahrungen über das Verhalten von Feuchtigkeit und Temperatur in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse von repräsentativen Böden im Kanton Aargau gesammelt.

## **Empfehlungen aufgrund der Saugspannungswerte**

Mit zunehmender Feuchtigkeit nimmt die sogenannte Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens zu. Bei nassem und sehr feuchten Böden ist die Gefahr der Verdichtung besonders gross. Daher sollen sie nicht verschoben oder befahren werden. Massge-

bend für die Beurteilung der Befahrbarkeit und Verdichtungsempfindlichkeit sind die Saugspannungswerte im Unterboden (in 35 Zentimetern Tiefe), da der Unterboden empfindlicher auf Verdichtungen reagiert als der Oberboden. Daneben ist auch der aktuelle Niederschlag relevant. Ab einem Niederschlag von mehr als 10 Millimetern während den letzten 24 Stunden sind alle Erdarbeiten kritisch.

Aufgrund der aktuellen Messwerte der Bodenfeuchte und des Niederschlags kann die Zulässigkeit des Maschineneinsatzes abgeleitet werden. Ein hohes Maschinengewicht und eine geringe Auflagefläche erfordern höhere Saugspannungswerte bzw. einen trockeneren Boden als leichtere Maschinen mit grosser Auflagefläche. Die Maschinenparameter «Einsatzgewicht» und «Flächenpressung» bestimmen die minimal notwendige Saugspannung. Die Berechnung der Einsatzgrenzen für Raupenfahrzeuge kann direkt auf [www.bodenmessnetz.ch](http://www.bodenmessnetz.ch) vorgenommen werden. Diese Berechnung kann auch für Radfahrzeuge verwendet werden. Dazu muss jedoch zuerst die Kontaktfläche des Pneus aus den Felgen- und Pnuedaten berechnet werden.

## **Standortauswahl**

Das Messnetz soll die räumliche, klimatische und bodenkundliche Vielfalt des Aargaus bestmöglich abdecken. Die Standorte wurden anhand der Kriterien Klima, Landschaft, Geologie, Wasserhaushalt und Bodentyp ausgewählt. Jeder Standort ist für seine Region repräsentativ. Die Festlegung der effektiven Standorte erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Landwirtschaftlichen Zentrum Liebegg und natürlich mit den Landwirten, die ihren Boden für das Messnetz zur Verfügung stellen. Um aussagekräftige Ergebnisse liefern zu können, sind die Messstationen auf natürlich gewachsene, ungestörte Böden, die weder zu starker Nässe noch Trocken-

## Bodenmessnetz Kanton Aargau

Gemeinde	Geologie	Topografie Messstandort	Bodentyp	Charakterisierung Boden
Möhliln	Löss	Flachhang	Parabraunerde	mittelschwerer Boden
Schupfart	Mergel	Kuppenlage	Braunerde	schwerer Boden
Mettauertal	Mergel	Hangfuss	Braunerde	mittelschwerer Boden
Schneisingen	Moränenlandschaft	Flachhang	Braunerde	mittelschwerer Boden
Fislisbach	Moränenlandschaft	Kuppenlage	Braunerde	mittelschwerer Boden
Leutwil	Moränenlandschaft	Flachhang	Braunerde	mittelschwerer Boden
Gränichen	Sand	Hangfuss	Braunerde	leichter Boden
Schafisheim	Schotter	Ebene	Parabraunerde	mittelschwerer Boden
Boswil	Alluvionen	Hangfuss	Braunerde	mittelschwerer Boden

Diese neun Messstandorte sind momentan in Betrieb.

heit neigen, angewiesen. Dies und die bodenkundliche Erhebung wurde vor Ort vor dem Bau und der Installation der Messstationen anhand von Bodenprofilen überprüft. Die Kenntnis der Bodeneigenschaften ist von grosser Bedeutung, denn die Bodenfeuchte ist neben dem Niederschlag massgeblich durch die standorttypischen Bodeneigenschaften beeinflusst.

An neun Standorten sind im Aargau mittlerweile Stationen in Betrieb. Eine weitere Station folgt bis Ende 2013 im Raum Zofingen/Strengelbach. Die Messstationen befinden sich auf Landwirtschaftsflächen mit geringer bis keiner Hangneigung. Alle Flächen sind grundsätzlich ackerbaulich nutz-

bar, werden aber aktuell als Dauergrünland, Weide oder Ökofläche genutzt.

### Messstation

Alle Messstationen im Bodenmessnetz Nordwestschweiz sind identisch aufgebaut und bedecken jeweils eine Fläche von vier mal fünf Metern. Sie bestehen aus einem Mast mit kleinem Betonfundament für die technischen Einrichtungen sowie einer Einzäunung zum Schutz der Bodensensoren. Die vollautomatisierten Stationen sind mit der neusten Technik ausgerüstet und übermitteln die Daten automatisch. Die Messungen erfolgen im 15-Minuten-Rhythmus und

die Messdaten werden auf der Homepage stündlich aktualisiert. Die Stromversorgung erfolgt über ein Solarpanel ohne externe Stromzufuhr.

Gemessen werden über dem Boden die Lufttemperatur, der Niederschlag und die Luftfeuchte. Im Boden werden im Oberboden in 20 Zentimetern Tiefe und im Unterboden in 35 Zentimetern Bodentiefe die Saugspannungen gemessen sowie in 20 Zentimetern Tiefe die Bodentemperatur. Die Anlagen können ganzjährig betrieben werden, da alle Geräte frostsicher sind. Dadurch können gerade im Winter und während Frostzeiten die Messungen aufrechterhalten werden.



Bodenmessstation Schupfart



Mast mit Solarpanel, Regen-, Temperatur- und Luftfeuchtemesser sowie Datalogger und Übertragungseinheit. Vom Mast weg führen in drei Schienen die Kabel zu den sechs Tensiometern. Am Ende jeder Schiene misst ein Tensiometer in 20 und 35 Zentimetern Bodentiefe die Bodenfeuchte.



Foto: BaBu GmbH

*Bodenprofil des Standortes Boswil: Es handelt sich um eine pseudogleyige (stauwasserbeeinflusste), lehmige Braunerde. Sehr gut ist der Übergang vom dunkleren Oberboden zum helleren Unterboden zu erkennen. Der Boden ist für Ackerbau geeignet. Einschränkungen bilden jedoch die Hangneigung von sieben Prozent und die mässige Tiefgründigkeit.*

### Was versteht man unter Saugspannung?

Der Boden besteht aus festen Bestandteilen (Matrix) und dazwischenliegenden Hohlräumen. Diese sind strukturiert und stellen ein zusammenhängendes System für den Gas- und Wasserhaushalt im Boden dar. Bei Wassersättigung (beispielsweise nach einem starken Niederschlag oder in der Vegetationsruhe) sind alle Poren mit Wasser gefüllt. Bedingt durch die Schwerkraft entleeren sich grosse Poren aber sehr schnell. In den mittleren und feinen Poren dagegen wird das Bodenwasser aufgrund der hier wirkenden Kapillarkräfte festgehalten.

Diese Kraft, physikalisch gesehen ein Unterdruck, nennt man Saugspannung. Sie stabilisiert mit zunehmendem Unterdruck die festen Bodenteile immer besser und hat damit einen direkten Einfluss auf die mechanische Belastbarkeit des Bodens. Bei hoher Saugspannung ist daher auch die Tragfähigkeit des Bodens viel grösser und die Gefahr von Bodenschäden durch Verdichtung ist klein. Hingegen ist bei feuchtem oder gar nassem Boden und der damit verbundenen geringen Saugspannung die Verdichtungsgefährdung viel grösser. In einem verdichteten Boden sind die Poren zusammengedrückt und ein solcher Boden kann weniger Wasser und Luft speichern.

Die Saugspannung entspricht auch der Kraft, die die Pflanzenwurzeln aufbringen müssen, um dem Boden überhaupt Wasser entziehen zu können.

### Wie wird die Saugspannung gemessen?

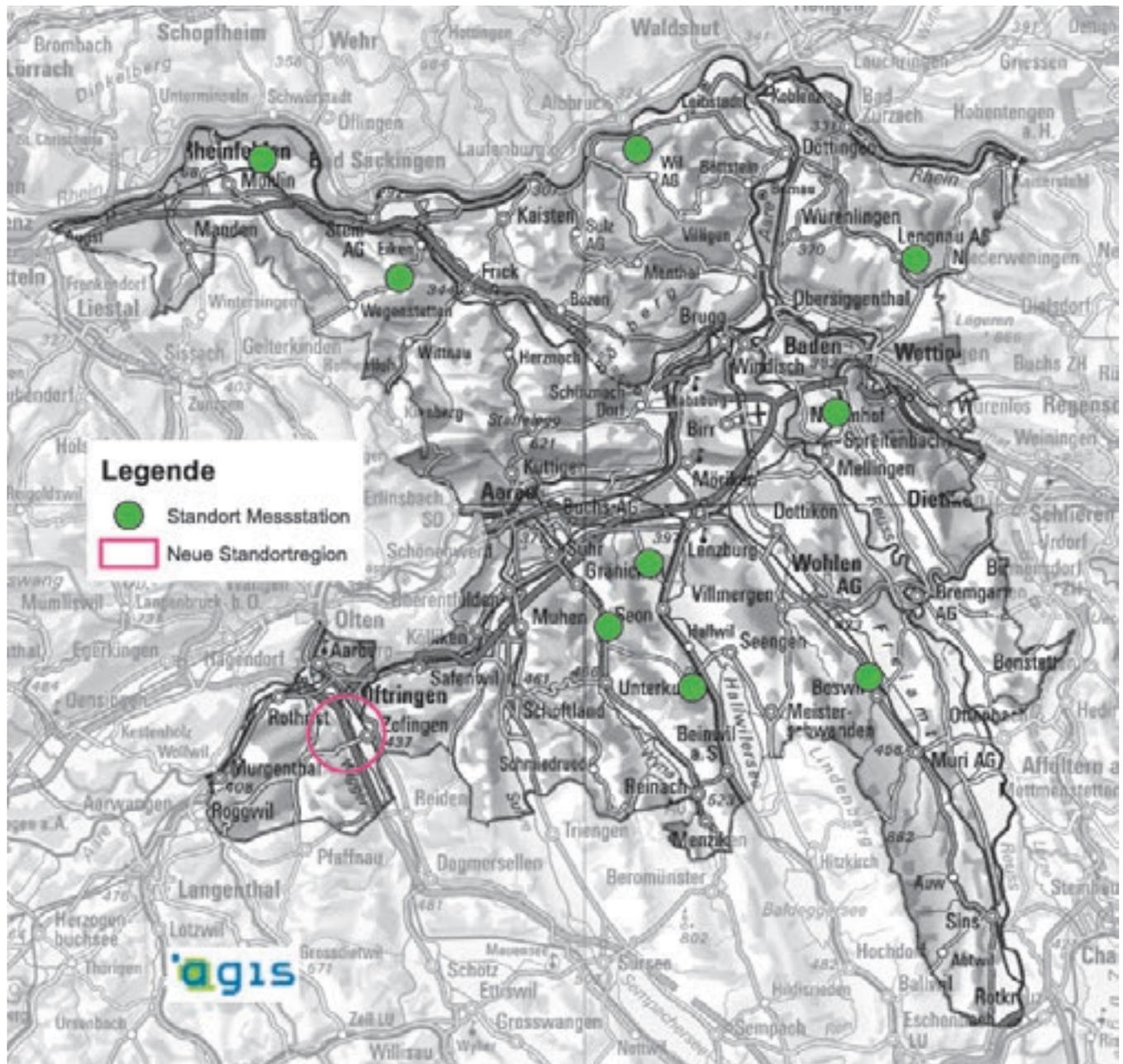
Die Saugspannung wird mit einem sogenannten Tensiometer ermittelt. Eine poröse Keramikzelle («Kerze») am unteren Ende des Tensiometers wird in der gewünschten Bodentiefe eingebaut (Standardtiefe 35 Zentimeter; entspricht dem obersten Bereich des Unterbodens). Das Tensiometer stellt über die Keramikkerze den hydraulischen Kontakt zwischen dem Bodenwasser und einem oberirdisch endenden Kunststoffrohr mit Unterdruckmanometer her. Hier kann die im Boden herrschende Saugspannung abgelesen werden.

Die Saugspannung wird üblicherweise in cbar (Centibar) gemessen und nicht in der SI-Einheit Pa (Pascal), da sich diese im Laufe der Jahre als zu «unpraktisch» erwiesen hat.

### Kleine Bodenkunde

Der Boden ist der oberste, belebte Teil der Erdkruste. Nach unten wird der Boden von festem oder lockerem Gestein begrenzt, nach oben meist durch eine Vegetationsdecke. In der Bodenkunde wird der Boden in verschiedene Horizonte eingeteilt. **Bodenhorizonte** sind Bereiche, die einheitlich ähnliche Merkmale und Eigenschaften besitzen und sich von darüber liegenden oder darunter folgenden Bereichen unterscheiden. Als **Oberboden** (oder «Humus») wird der stark durchwurzelte Bodenhorizont der obersten 20 bis 30 Zentimeter bezeichnet. Der Oberboden ist reich an organischer Substanz und deshalb dunkel gefärbt. Als **Unterboden** wird die darunter liegende, verwitterte Bodenschicht bezeichnet. Der Anteil an organischer Substanz ist verglichen mit dem Oberboden geringer. Der Unterboden ist jedoch für die Versorgung der Pflanzen mit Nährstoffen und Wasser bedeutend. In der Schweiz ist der Unterboden in der Regel bräunlich bis rötlich gefärbt.

## Bodenmessnetz Kanton Aargau



Übersichtskarte über die neun Standorte im Kanton Aargau. Ein weiterer Standort befindet sich noch in der Planungsphase.

Quelle: D. Mösch, AfU