

# Bodenfeuchtedaten: Ein wichtiger Beitrag zum Bodenschutz

Laura Cevallos | Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60

**Der Kanton Aargau betreibt in Zusammenarbeit mit anderen Kantonen seit 2013 das Bodenfeuchtemessnetz Nordwestschweiz, das einen wichtigen Beitrag zur Bodenbeobachtung und zum Bodenschutz leistet. Im Aargau werden dabei an zehn Standorten die Bodenfeuchte und andere wichtige Boden- und Witterungsdaten gemessen. Diese Daten geben Auskunft über den idealen Zeitraum für Bodenbearbeitung, temporäre Bodenbeanspruchung sowie Bodenabtrag.**

Boden ist eine lebenswichtige Ressource, der lange zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet wurde. Er dient als Lebensgrundlage und Lebensraum und erfüllt wichtige Speicher- und Filterfunktionen. Wir sind in vielen Belangen von einem funktionierenden Boden abhängig. Damit auch zukünftige Generationen noch genügend qualitativ hochwertigen Boden nutzen können, sei es für Ackerbau, Bewaldung oder um von der Filter- und Speicherfunktion zu profitieren, ist der Schutz des Bodens essenziell.

## Wichtige Datengrundlage

Als Teil der Bodenbeobachtung und des Bodenschutzes betreibt der Kanton Aargau seit 2013 das Bodenmessnetz Nordwestschweiz gemeinsam mit den Kantonen Solothurn, Basel-Landschaft, Zug, Bern, Freiburg, Waadt und Genf. An mittlerweile 50 repräsentativen Standorten werden wichtige Boden- und Witterungsparameter gemessen. Die Daten können in Echtzeit auf der Website bodenmessnetz.ch abgerufen werden. An zehn Standorten im Kanton Aargau werden Informationen

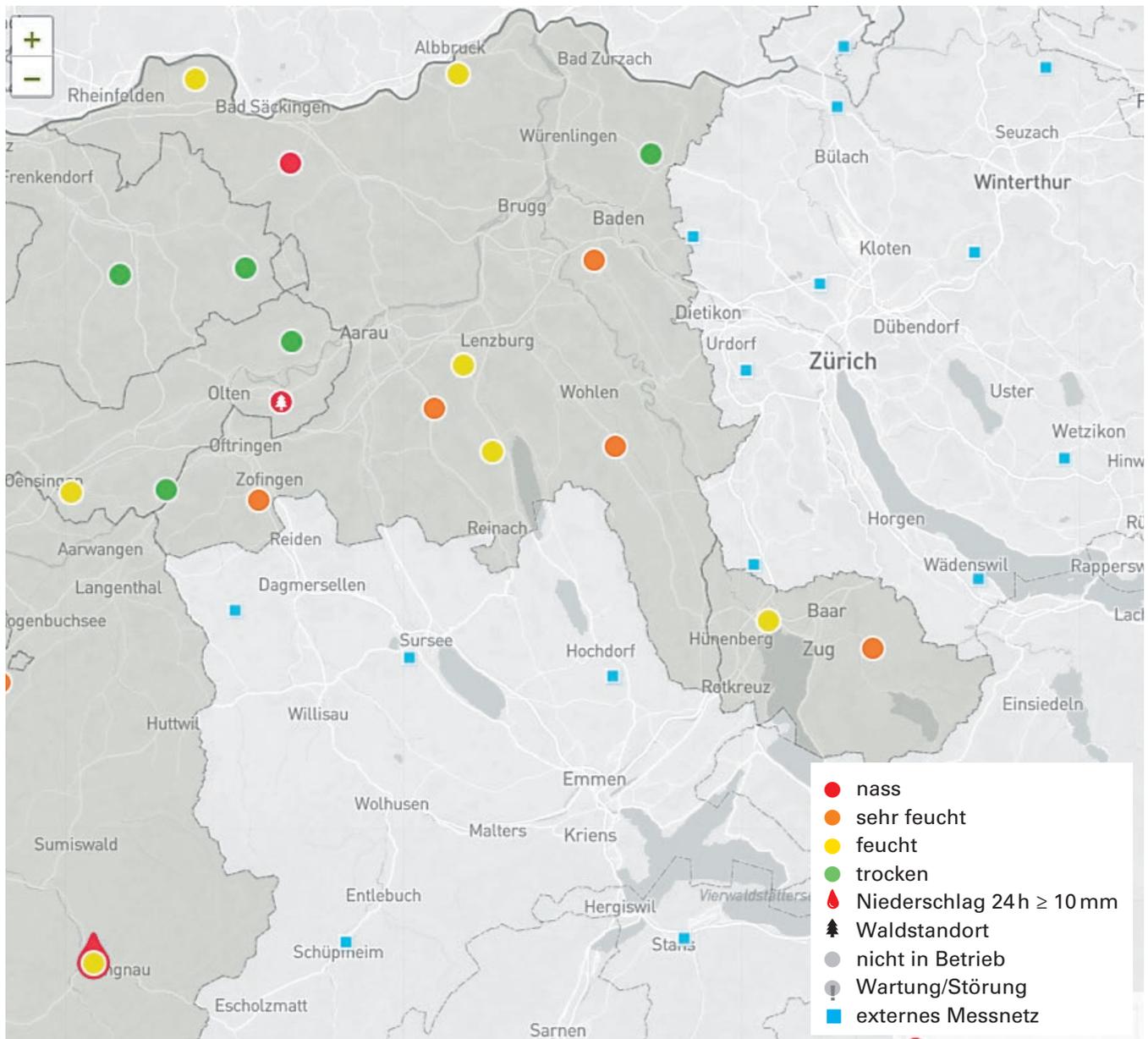
zum aktuellen Boden- und Witterungszustand gemessen und überliefert. Im Boden werden die Bodentemperatur und die Bodenfeuchte (Saugspannung) im Oberboden (in 20 Zentimetern Tiefe) sowie im Unterboden (in 35 Zentimetern Tiefe) gemessen. Zusätzlich werden die Lufttemperatur, der Niederschlag und die Luftfeuchtigkeit ermittelt. Die gesammelten Daten können unter anderem für Hochwasserprognosen, Risikoeinschätzungen von Hangrutschungen sowie als Entscheidungshilfe für die Bewässerung genutzt werden.

Ein besonders wichtiger Parameter für den Bodenschutz ist die Saugspannung, die ein Mass für die Bodenfeuchte ist. Anhand der Saugspannung kann die Tragfähigkeit und Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens bestimmt werden. Feuchte Böden haben eine deutlich geringere Tragfähigkeit als trockene Böden. Aus diesem Grund



Foto: Dominik A. Müller

*Bodenmessstation Möhlin: Die sechs Tensiometer (sichtbar als schwarze Rohre rechts im Bild) messen die Bodenfeuchte in 20 und 35 Zentimetern Tiefe.*



Auf [www.bodenmessnetz.ch](http://www.bodenmessnetz.ch) sind alle Bodenfeuchte-Messstationen des Bodenmessnetz Nordwestschweiz abgebildet. Dargestellt sind die Messwerte im Unterboden vom 29. April 2021. Quelle: bodenmessnetz.ch

können sie beim Befahren mit schweren Maschinen und Fahrzeugen sowie bei Bodenbewegungen verdichtet werden. Eine Verdichtung des Unterbodens ist in vielen Fällen irreversibel und kann langfristige Folgen auf den Wasserhaushalt und die Durchlüftung des Bodens haben und die Fruchtbarkeit stark beeinträchtigen. Um Verdichtungen und langfristige Schäden des Bodens zu vermeiden, macht das Bodenmessnetz – zusätzlich zur Übermittlung des aktuellen Bodenzustandes – auch Empfehlungen und Angaben zu Einsatzbedingungen, ob der Boden in diesem Zustand befahren und bearbeitet werden darf und welche Vorsichts-

massnahmen dazu ergriffen werden müssen. Dies hilft Land- und Forstwirten sowie dem Baugewerbe, eine bodenschonende Bewirtschaftung sicherzustellen und Verdichtungen des Bodens zu vermeiden.

#### Verhalten der Saugspannung

Die Daten der letzten sieben Jahre zeigen, dass die Saugspannung sehr starken jährlichen Schwankungen unterliegt, die meistens den Wetterverhältnissen (Niederschlag und Temperatur) folgen. Am Beispiel der Station Möhlin im Jahr 2017 können der Verlauf der Saugspannung im Ober- und im Unterboden sowie der Niederschlag

nachverfolgt werden. Nach jedem starken Niederschlagsereignis sinkt die Saugspannung, was bedeutet, dass die Bodenfeuchte steigt. Ausser zwischen Anfang Juni und Ende August sinkt die Saugspannung jeweils sehr stark. Der Juni 2017 verlief besonders warm, er galt landesweit als der zweitwärmste Juni seit Messbeginn 1981 (gemäss Meteoschweiz). Es scheint, dass im Juni und Juli des Jahres 2017 der Boden durch die starken Hitzeperioden im Juni so gut abgetrocknet war, dass die Niederschläge Anfang Juli die Bodenfeuchte nur in geringem Mass beeinflussten. Die Niederschläge Ende Juli liessen die Saugspannung

**Bodenfeuchte in Kategorien sowie Einsatzgrenzen für die Bauwirtschaft, abhängig von Saugspannung und Bodeneigenschaften**

Saugspannung in 35 cm Tiefe	Leichte und mittelschwere Böden (Tongehalt < 30 Gew.% und Steingehalt < 50 Vol.%)	Schwere Böden (Tongehalt > 30 Gew.% und Steingehalt < 50 Vol.%)
● > 20 cbar «trocken»	Befahren frei für alle Fahrzeuge unter Einhaltung der Nomogramm-Werte	Erforderlicher Saugspannungswert für schwere Böden: Werte gemäss Nomogramm + 10 cbar
● 10–20 cbar «feucht»	Befahren frei für Fahrzeuge mit Raupen, Niederdruckreifen oder Traktor-Doppelrädern unter Einhaltung der Nomogramm-Werte	Minimalwerte zum Befahren: 20 cbar Erforderlicher Saugspannungswert für schwere Böden: Werte gemäss Nomogramm + 10 cbar Kein Befahren für Pneufahrzeuge mit Normalreifen
● 6–10 cbar «sehr feucht»	Kein Befahren Erdbewegungen (ohne Befahren des Bodens) ab 6 cbar möglich	Kein Befahren Erdbewegungen (ohne Befahren des Bodens) ab 15 cbar möglich
● < 6 cbar «nass»	Kein Befahren und keine Erdarbeiten	

Die Zulässigkeit des Maschineneinsatzes kann basierend auf den aktuellen Messwerten der Bodenfeuchte und des Niederschlags abgeleitet werden. Grundsätzlich gilt, dass bei einer Saugspannung unter 10 Centibar kein Befahren des Bodens möglich ist und unter 6 Centibar auch keine Erdarbeiten durchgeführt werden dürfen.

Quelle: bodenmessnetz.ch

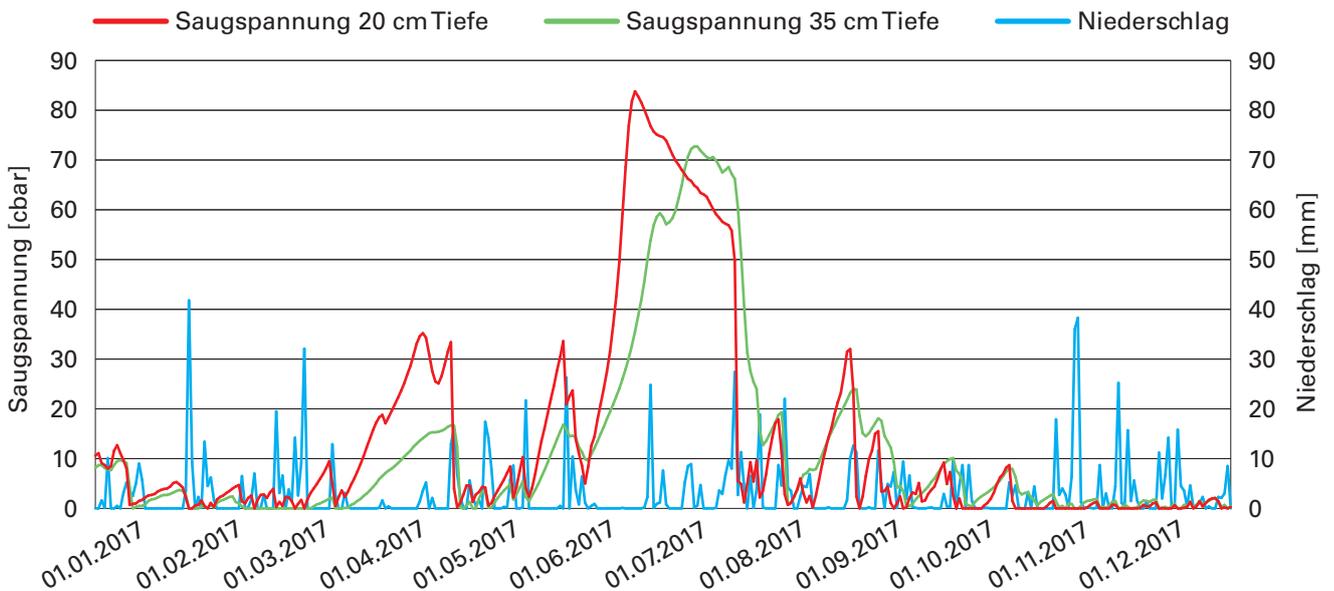
jedoch wieder sehr stark absinken – unter sechs Centibar. Bei dieser hohen Bodenfeuchte sind Bodenarbeiten nicht mehr möglich.

Die Saugspannung im Unterboden reagiert in der Regel träger als die Saug-

spannung im Oberboden. Nach Niederschlägen dauert es dementsprechend länger, bis die Feuchtigkeit in 35 Zentimetern Tiefe steigt, als an der Oberfläche. Parallel dazu trocknet der Oberboden bei starker Sonnenein-

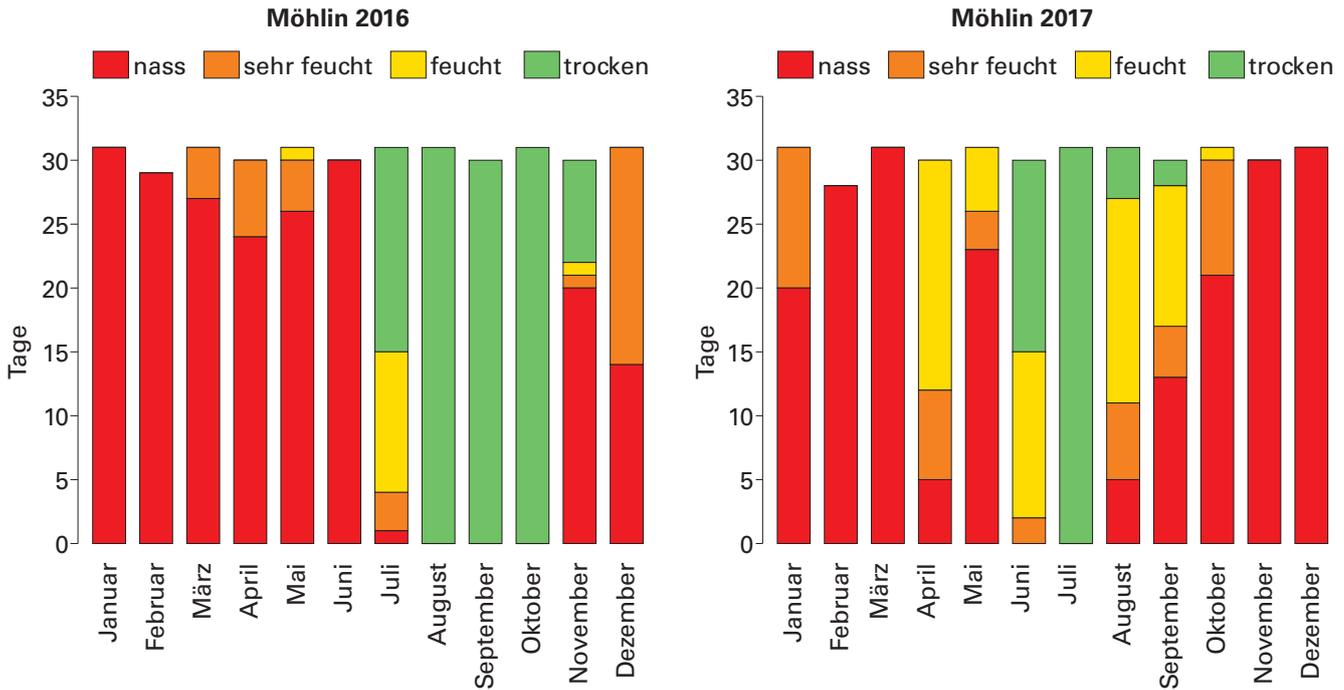
strahlung auch schneller ab als der Unterboden. Der Bodenzustand an der Oberfläche, die man von Auge erkennt und von Hand fühlen kann, ist also nicht zwingend ausschlaggebend für die Bearbeitungsempfehlungen.

**Möhlin: Saugspannung und Niederschlag 2017**



Nach jedem schweren Niederschlagsereignis sinkt die Saugspannung, das heisst die Bodenfeuchte steigt. Die Hitzewellen im Juni 2017 trockneten den Boden so stark aus, dass die Regengüsse Anfang Juli die Bodenfeuchte nur in geringem Masse beeinflussten.

**Bodenfeuchte nach Kategorien am Standort Möhlin in den Jahren 2016 und 2017**



2016 trocknete der Boden im ersten Halbjahr nie richtig ab, er war hauptsächlich «nass». 2017 hingegen gab es bereits einige «sehr feuchte» Tage. Im April 2017 waren dann Bodenarbeiten häufig möglich und im Juli war der Boden so trocken, dass bei der Bearbeitung keine zusätzlichen Vorsichtsmassnahmen nötig waren. 2016 war das zweite Halbjahr gut geeignet für Bodenarbeiten. 2017 hingegen waren im August und September nur Arbeiten unter Vorsichtsmassnahmen möglich.

Am Standort Möhlin können auch jährliche Schwankungen der Saugspannung beobachtet werden. So trocknete der Boden im ersten Halbjahr 2016 nie gut ab, er war hauptsächlich «nass». Nur wenige Tage verliefen im «sehr feuchten» Bereich. Im Jahr 2017 hingegen gab es bereits im Januar einige Tage im «sehr feuchten» Bereich. Im April 2017 waren Bodenarbeiten fast durchgehend möglich und im Juni/Juli trocknete der Boden so gut ab, dass Bodenarbeiten ohne zusätzliche Vorsichtsmassnahmen stattfinden konnten. Das zweite Halbjahr 2016 eignete sich ausgesprochen gut für Bodenarbeiten, da die Saugspannung von Juli bis Anfang November fast durchgehend im «trockenen» Bereich lag.

Im Jahr 2017 hingegen lag die Saugspannung einzig im Juli im «trockenen» Bereich. Im August und September 2017 waren zwar Bodenarbeiten möglich, jedoch nicht durchgehend und nur unter Vorsichtsmassnahmen.

Auch zwischen den einzelnen Messstationen kann die Saugspannung stark variieren. Es ist beispielsweise möglich, dass an der Station Schneisingen die Saugspannung über 20 Centibar liegt, Bodenarbeiten also ohne zusätzliche Einschränkungen möglich sind, während die Saugspannung an der Station Schupfart unter sechs Centibar liegt, der Boden also weder bearbeitet noch befahren werden sollte. Dies unterstreicht die Wichtigkeit von

lokalen Messungen der Bodenfeuchte, bevor schwere Maschinen und Fahrzeuge auffahren oder der Boden bewegt wird. Bei Bauarbeiten ist dazu meistens eine Bodenfachperson vor Ort (Bodenkundliche Baubegleitung), die sicherstellt, dass der Boden weder verdichtet noch sonst wie geschädigt wird.

**Bevorzugte Monate für Bodenarbeiten**

Die Auswertungen bestätigen, dass die Sommermonate für Bodenarbeiten am besten geeignet sind. In den Wintermonaten sowie Anfang Frühling und Ende Herbst liegen die Saugspannungswerte in den meisten Fällen zu tief für Bodenarbeiten jeglicher Art. Besonders in den Monaten Dezember, Januar, Februar und März liegen die Saugspannungswerte fast ausschliesslich unter sechs Centibar. Die weit verbreitete Annahme, dass die Böden im Winter gefroren und aus diesem Grund weniger verdichtungsempfindlich sind, hat sich für den Fall

**Bericht Bodenfeuchtemessnetz 2013 bis 2020**  
 Auf der Website bodenmessnetz.ch unter Publikationen sowie unter [www.ag.ch/boden](http://www.ag.ch/boden) finden Interessierte den detaillierten Bericht zur Datenauswertung der Jahre 2013 bis 2020. Grafiken und Berechnungen unterstreichen die Aussagen dieses Artikels.

der untersuchten Standorte im Kanton Aargau als falsch erwiesen. In den Messjahren von 2013 bis 2020 fiel die Bodentemperatur an allen Standorten sowohl in 20 als auch in 35 Zentimetern Tiefe nie unter 0°C.

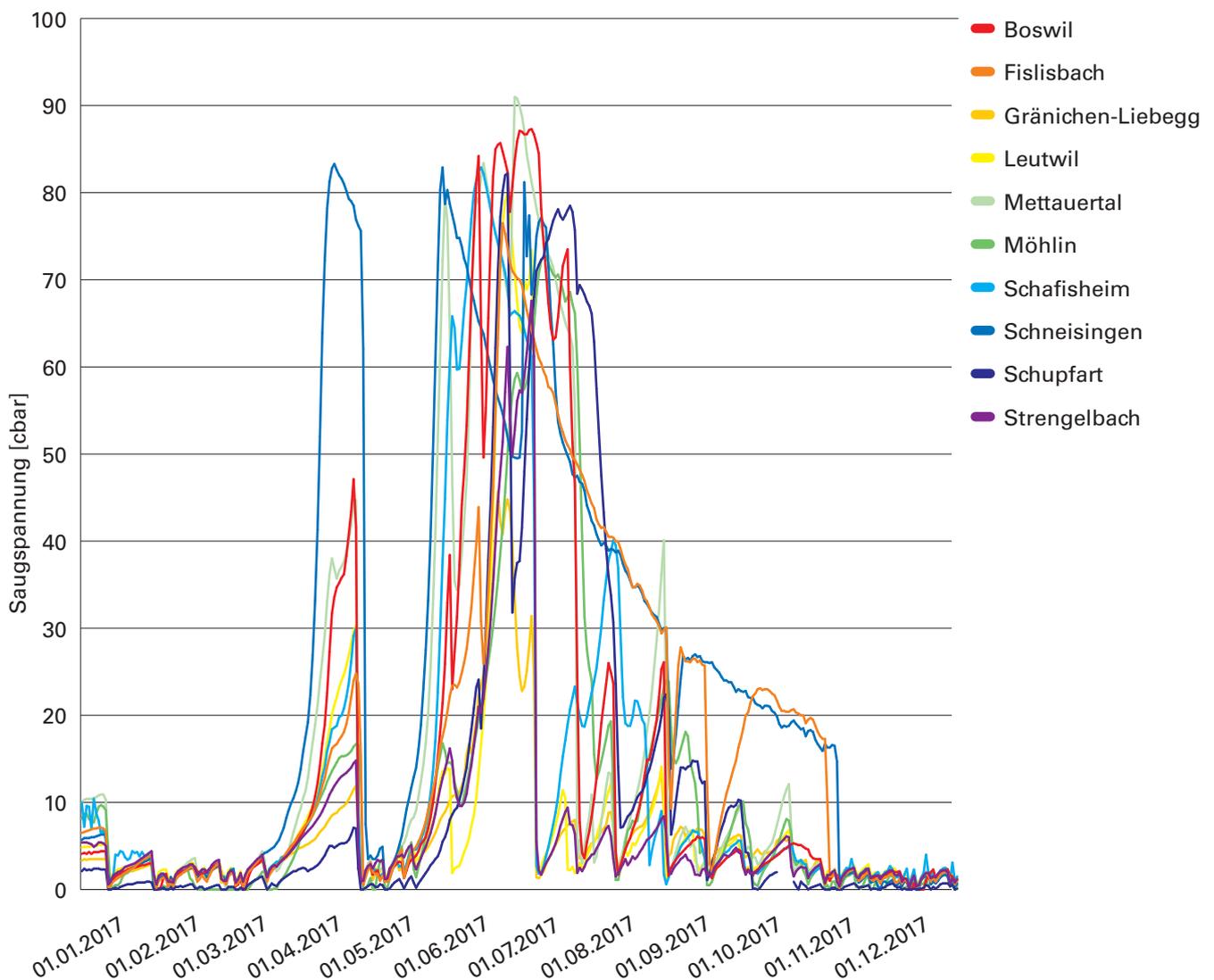
Auch der Monat November ist eher ungeeignet für Bodenarbeiten, wobei es in den Jahren 2015 und 2018 Tage gab, an denen die Saugspannung im November über 20 Centibar lag. Der April ist meistens ein Übergangsmonat in trockenere Bodenverhältnisse. Die Saugspannungswerte schwanken im April zwischen unter sechs und über 20 Centibar. Bodenarbeiten sind im Monat April oft tageweise und

unter Vorsichtsmassnahmen möglich. Im Mai fiel die Saugspannung in vielen Jahren noch einmal unter sechs Centibar. Gerade in den Jahren 2015, 2016 und 2019 ist zu beobachten, dass der Boden an allen Standorten im Mai zu nass für Bodenarbeiten war. Die Bodenverhältnisse im Juni, Juli, August und September schwanken zwischen nass und trocken, wobei diese vier Monate, über alle Jahre und Stationen betrachtet, für die Bodenbearbeitung am besten geeignet sind. Der Oktober ist, ähnlich wie der April, ein Übergangsmonat. In den Jahren 2014, 2019 und 2020 war der Boden im Oktober bereits sehr nass, während die

### Centibar.ch

Auf der Website centibar.ch werden die in der Schweiz vorhandenen Bodenfeuchte-Messstationen dargestellt. Neben den Nordwestschweizer Stationen sind dort auch die Messnetze der Ostschweizer Kantone oder des Tessins verlinkt. Die Website wird durch den Cercle Sol, den Verbund der kantonalen Bodenschutzfachstellen, betrieben. Ein Artikel dazu wurde in der Ausgabe UMWELT AARGAU Nr. 83, Mai 2020, Seite 13 bis 14, veröffentlicht.

### Jahresverlauf der Saugspannung in 35 Zentimetern Tiefe an allen Standorten des Kantons Aargau im Jahr 2017



Die Saugspannung kann zum gleichen Zeitpunkt an den verschiedenen Messstationen sehr unterschiedlich sein. Die lokalen Messungen sind daher von grosser Wichtigkeit, um Aussagen über eine mögliche Bodenbearbeitung zu machen.

Verhältnisse im Oktober 2015, 2016 und 2018 unter Vorsichtsmassnahmen noch Bodenarbeiten zuliessen. Die Zahlen zeigen allerdings auch, dass (abgesehen von den Wintermonaten, in denen die Böden fast durch-

gehend zu feucht für Bodenarbeiten waren) keine generelle Regel festgelegt werden kann, in welchen Monaten Arbeiten möglich sind und in welchen nicht. Denn die Saugspannung hängt unter anderem von den Wetter-

verhältnissen ab und diese unterliegen jährlichen Schwankungen. Besonders bei Bauarbeiten ist deswegen der Einsatz einer Bodenfachperson unerlässlich, um den Boden vor Schäden zu schützen.



Auf der Seite [www.terranimo.ch](http://www.terranimo.ch) kann mithilfe der Radlast, dem Reifendruck sowie dem Tongehalt des zu bearbeitenden Bodens und der Bodenfeuchte die Berechnung des Bodenverdichtungsrisikos beim Einsatz von landwirtschaftlichen Fahrzeugen einfach und schnell durchgeführt werden. Die obige Grafik zeigt bei einer Saugspannung von 10 Centibar und einem Tongehalt von 20 Prozent bei einem Reifendruck von 1 Bar und einer Radlast von 2500 Kilogramm eine beträchtliche Verdichtungsgefährdung. Um diese zu reduzieren, kann entweder der Reifendruck oder die Radlast reduziert werden oder abgewartet werden, bis die Saugspannung auf 20 Centibar ansteigt.

Quelle: [ch.terranimo.world/light](http://ch.terranimo.world/light)

### Bisherige Artikel zum Bodenfeuchtemessnetz

In folgenden Ausgaben UMWELT AARGAU wurde das Bodenmessnetz detailliert vorgestellt:

- UMWELT AARGAU Nr. 60, Mai 2013, Seite 25 bis 28
- UMWELT AARGAU Nr. 65, August 2014, Seite 15 bis 18
- UMWELT AARGAU Nr. 68, Juni 2015, Seite 13 bis 14
- UMWELT AARGAU Nr. 83, Mai 2020, Seite 13 bis 14
- UMWELT AARGAU Sondernummer Nr. 45, November 2015, Seite 34 bis 36 (Hochwasserprognosen)

Dieser Artikel entstand in Zusammenarbeit mit Dominik A. Müller, Abteilung für Umwelt.