

# Was macht der Regen im Boden?

## Wenn der Filter Löcher hat

Christina Bogner

Ökologische Modellbildung

07.07.2010

# Worum geht es?

## Der Einfluss der Landwirtschaft auf das Grundwasser

➤ Dr. Frank Steinmann

### Warum das Thema Landwirtschaft und Grundwasser?

Die Landwirtschaft ist in Deutschland mit einem Flächenanteil von 54,1 % der bedeutendste Flächennutzer. In Schleswig-Holstein liegt der Flächenteil, der von der Landwirtschaft beansprucht wird, mit 73 % deutlich über dem Bundesdurchschnitt. Demgegenüber liegt der Waldanteil in Schleswig-Holstein mit 9,3 % weit unter dem Bundesdurchschnitt von 29,4 %. Der Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche, abzüglich der von den landwirtschaftlichen Gebäuden, den Hofflächen und den Wirtschaftswegen beanspruchten Fläche, liegt bei ca. 69 %.

Da die Grundwasserneubildung durch die Versickerung von Niederschlägen erfolgt, kommt damit der Landwirtschaft eine besondere Bedeutung zu und zwar sowohl aus quantitativer wie auch aus qualitativer Sicht.

Quelle: „Landwirtschaft und Grundwasser“  
Landesamt für Natur und Umwelt des Landes  
Schleswig-Holstein

„Die Landwirtschaft ist in Deutschland mit einem Flächenanteil von 54,1% der bedeutendste Flächennutzer.“

Was macht der Regen im Boden?

Christina Bogner

Der Stand der Dinge

Wie entsteht Grundwasser?

Dreck oder Boden?

Was macht nun der Regen im Boden?

Zusammenfassung



WWF: Grundwasserbelastung durch Dünger

Berlin, Meißen, 23.09.2008. Die Bauern dürfen sich in diesem Jahr über gute Ernten freuen. Doch die hohen Erträge wurden teuer erkaufte. Sie gehen auf den massiven Einsatz von Stickstoffdüngern zurück. Gülle und Mineraldünger sorgen aber nicht nur für gefüllte Scheunen, sondern sie belasten die Gewässer, versauern die Böden, verursachen maßgeblich das Artensterben und stellen eine wachsende Belastung des Klimas dar. "Mit der derzeitigen Agrarpolitik ist eine Lösung des Problems nicht in Sicht." Dies ist das zentrale Ergebnis einer aktuellen WWF-Studie, die die verschiedenen Ansätze, die Stickstoffbelastung zu reduzieren, unter die Lupe genommen hat. "Eine Stickstoffsteuer in Kombination mit einer effizienteren Kontrolle der bestehenden Gesetze wäre der beste Ansatz die Wasserbelastung zu reduzieren", betont Tanja Dräger de Teran, Landwirtschaftsreferentin des WWF. Zudem sei eine Verbesserung der bestehenden Instrumente dringend erforderlich. An der Reduktion des Düngers führe auch aus Klimaschutzgründen kein Weg vorbei. Übermäßige Düngung führt zu erhöhten Emissionen von Lachgas, ein Treibhausgas, das rund 310-mal so schädlich ist wie Kohlendioxid.

Eine Umkehr des Trends ist nach Einschätzung des WWF nicht in Sicht. Im Gegenteil: Steigende Preise für Agrarprodukte und eine zunehmende

[http://www.dailynet.de/  
UmweltNatur/25912.php](http://www.dailynet.de/UmweltNatur/25912.php)

## Worum geht es?

„Die guten Erträge werden teuer erkaufte.“

„... gehen auf massiven Einsatz von Stickstoffdünger zurück.“

„Die Umkehr des Trends [...] nicht in Sicht.“

## Was macht der Regen im Boden?

Christina Bogner

## Der Stand der Dinge

## Wie entsteht Grundwasser?

## Dreck oder Boden?

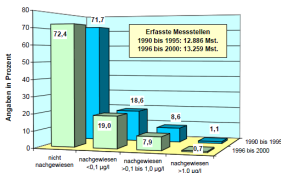
## Was macht nun der Regen im Boden?

## Zusammenfassung

# Worum geht es?

### Entwicklung der Grundwasserbelastung durch Pflanzenschutzmittel:

Daten zur Belastung des Grundwassers durch Pflanzenschutzmittel werden in Deutschland seit ca. 1989 systematisch erfasst. Die Bundesländer übermitteln dem Umweltbundesamt einmal jährlich Untersuchungsergebnisse über die Belastung des Grundwassers durch Pflanzenschutzmittel und deren Abbauprodukte (Metabolite). Das Umweltbundesamt erstellt jährlich eine Liste der „am häufigsten im Grundwasser nachgewiesenen Pflanzenschutzmittel und Metabolite“ (siehe Tabelle 1). In unregelmäßigen Abständen erarbeitet die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) gemeinsam mit dem Umweltbundesamt einen zusammenfassenden Bericht über die Belastung des Grundwassers durch Pflanzenschutzmittel. Der aktuelle Bericht aus dem Jahr 2004 gibt einen Überblick über die Belastung des Grundwassers im Zeitraum von 1996 bis 2000. Im Vergleich zum Berichtszeitraum des ersten Pflanzenschutzmittelberichts der LAWA, 1990 bis 1995, hat sich die Grundwasserbelastung nicht wesentlich vermindert (Abbildung 1).



Quelle: „2. Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit - Pflanzenschutzmittel“ (LAWA, 2004)

„Im Vergleich zum [. . .] Zeitraum 1990 bis 1998 [. . .] hat sich die Grundwasserbelastung nicht wesentlich vermindert.“

Was macht der  
Regen im Boden?

Christina Bogner

Der Stand der  
Dinge

Wie entsteht  
Grundwasser?

Dreck oder  
Boden?

Was macht nun  
der Regen im  
Boden?

Zusammenfassung

## Der Boden – ein Filter?

Wie können Pflanzenschutzmittel- und  
Düngemittelrückstände ins Grundwasser  
gelangen?

Was macht der Regen im Boden?

Christina Bogner

Der Stand der Dinge

Wie entsteht Grundwasser?

Dreck oder Boden?

Was macht nun der Regen im Boden?

Zusammenfassung

- 1 Wie entsteht Grundwasser?
- 2 Dreck oder Boden?
- 3 Was macht nun der Regen im Boden?

Was macht der Regen im Boden?

Christina Bogner

Der Stand der Dinge

Wie entsteht Grundwasser?

Dreck oder Boden?

Was macht nun der Regen im Boden?

Zusammenfassung

- 1 Wie entsteht Grundwasser?
- 2 Dreck oder Boden?
- 3 Was macht nun der Regen im Boden?

Was macht der Regen im Boden?

Christina Bogner

Der Stand der Dinge

Wie entsteht Grundwasser?

Dreck oder Boden?

Was macht nun der Regen im Boden?

Zusammenfassung

# Grundwasserneubildung



[http://wasserforscher.de/schueler/der\\_wasserkreislauf/wie\\_entsteht\\_grundwasser/index.htm](http://wasserforscher.de/schueler/der_wasserkreislauf/wie_entsteht_grundwasser/index.htm), verändert

Grundwasser bildet sich vor allem aus Niederschlagswasser.



# Gliederung

Was macht der Regen im Boden?

Christina Bogner

Der Stand der Dinge

Wie entsteht Grundwasser?

Dreck oder Boden?

Was macht nun der Regen im Boden?

Zusammenfassung

- 1 Wie entsteht Grundwasser?
- 2 Dreck oder Boden?
- 3 Was macht nun der Regen im Boden?

# Die Bestandteile

- **Nicht lebend (*anorganisch*): Sand, Schluff, Ton (*Textur*), Wasser, Luft**
- Lebend: Mikroorganismen (Bakterien, Pilze, Viren, Milben, ...), Regenwürmer, Pflanzenwurzeln, ...
- Nicht mehr lebend (*organisch*): Pflanzenreste, abgestorbene Mikroorganismen, ...

Der Boden ist ein spannendes und vielfältiges Gebilde!

- Schüttelexperiment

# Die Bestandteile

- Nicht lebend (*anorganisch*): Sand, Schluff, Ton (*Textur*), Wasser, Luft
- Lebend: Mikroorganismen (Bakterien, Pilze, Viren, Milben, ...), Regenwürmer, Pflanzenwurzeln, ...
- Nicht mehr lebend (*organisch*): Pflanzenreste, abgestorbene Mikroorganismen, ...

Der Boden ist ein spannendes und vielfältiges  
Gebilde!

- Schüttelexperiment

# Die Bestandteile

- Nicht lebend (*anorganisch*): Sand, Schluff, Ton (*Textur*), Wasser, Luft
- Lebend: Mikroorganismen (Bakterien, Pilze, Viren, Milben, ...), Regenwürmer, Pflanzenwurzeln, ...
- Nicht mehr lebend (*organisch*): Pflanzenreste, abgestorbene Mikroorganismen, ...

**Der Boden ist ein spannendes und vielfältiges Gebilde!**

- Schüttelexperiment

Was macht der Regen im Boden?

Christina Bogner

# Jedem seine Aufgabe

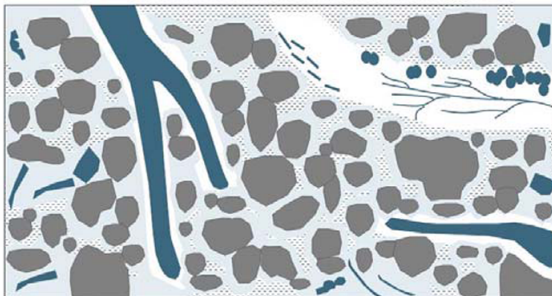
Der Stand der Dinge

Wie entsteht Grundwasser?

Dreck oder Boden?

Was macht nun der Regen im Boden?

Zusammenfassung



- Gesteins- und Mineralkörper
- Bodenwasser
- Bodenluft
- Bodenorganismen, Wurzel
- Organischer Überzug

Quelle: TU München, Vorlesungsskript  
Bodenkunde, verändert

Textur: Menge und die Verteilung der feinen Hohlräume  
(*Mikroporosität*)

Was macht der Regen im Boden?

Christina Bogner

Der Stand der Dinge

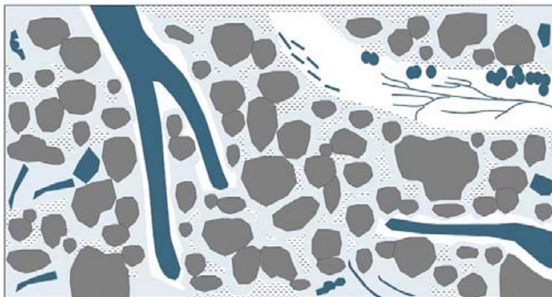
Wie entsteht Grundwasser?

Dreck oder Boden?

Was macht nun der Regen im Boden?

Zusammenfassung

# Jedem seine Aufgabe



- Gesteins- und Mineralkörper
- Bodenwasser
- Bodenluft
- Bodenorganismen, Wurzel
- Organischer Überzug

Quelle: TU München, Vorlesungsskript  
Bodenkunde, verändert

## Mikroorganismen: Umsetzungs- und Zersetzungsprozesse

Was macht der Regen im Boden?

Christina Bogner

# Jedem seine Aufgabe

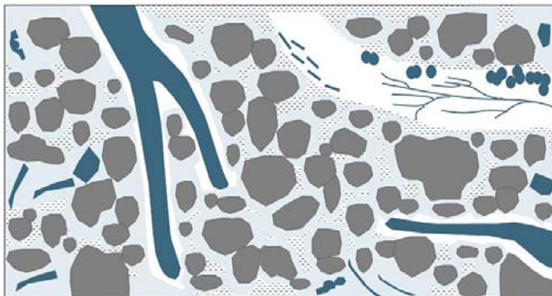
Der Stand der Dinge

Wie entsteht Grundwasser?

Dreck oder Boden?

Was macht nun der Regen im Boden?

Zusammenfassung



- Gesteins- und Mineralkörper
- ▨ Bodenwasser
- Bodenluft
- Bodenorganismen, Wurzel
- ▭ Organischer Überzug

Quelle: TU München, Vorlesungsskript  
Bodenkunde, verändert

Regenwürmer und Pflanzenwurzeln: große Hohlräume  
(*Makroporosität*)

# Gliederung

Was macht der Regen im Boden?

Christina Bogner

Der Stand der Dinge

Wie entsteht Grundwasser?

Dreck oder Boden?

Was macht nun der Regen im Boden?

Zusammenfassung

- 1 Wie entsteht Grundwasser?
- 2 Dreck oder Boden?
- 3 Was macht nun der Regen im Boden?



Was macht der Regen im Boden?

Christina Bogner

Der Stand der Dinge

Wie entsteht Grundwasser?

Dreck oder Boden?

Was macht nun der Regen im Boden?

Zusammenfassung

# Das Unsichtbare sichtbar machen

## Tracerexperimente mit Brilliant Blau



Beregnet



Aufgraben



Untersuchungsfläche



Gefärbtes Profil

Was macht der Regen im Boden?

Christina Bogner

# Waldboden

## Waldstein im Fichtelgebirge

Der Stand der Dinge

Wie entsteht Grundwasser?

Dreck oder Boden?

Was macht nun der Regen im Boden?

Zusammenfassung



- Sandiger bis lehmiger Boden
- Oberboden stark durchwurzelt
- Viele Steine



# Waldboden

Was macht der Regen im Boden?

Christina Bogner

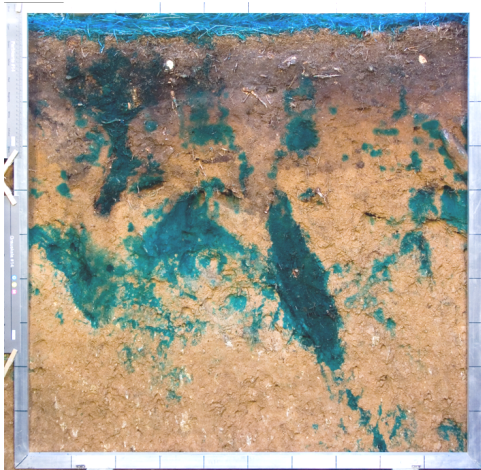
Der Stand der Dinge

Wie entsteht Grundwasser?

Dreck oder Boden?

Was macht nun der Regen im Boden?

Zusammenfassung



Tracer dringt entlang der Wurzeln tief in den Boden ein. **Präferentieller Fluss**

Was macht der Regen im Boden?

Christina Bogner

Der Stand der Dinge

Wie entsteht Grundwasser?

Dreck oder Boden?

Was macht nun der Regen im Boden?

Zusammenfassung

## Waldboden



Steine können den Tracer behindern.

Was macht der Regen im Boden?

Christina Bogner

# Waldboden

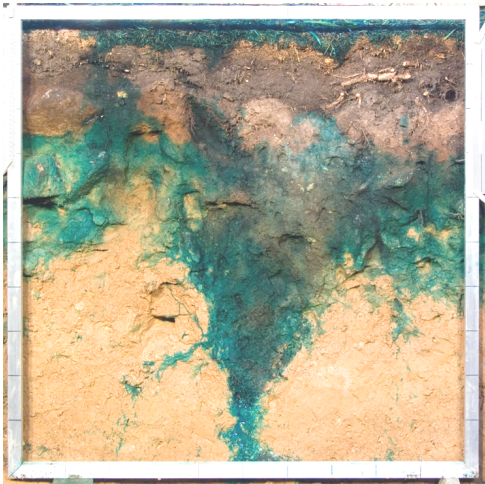
Der Stand der Dinge

Wie entsteht Grundwasser?

Dreck oder Boden?

Was macht nun der Regen im Boden?

Zusammenfassung



Kombination aus Steinen und Wurzeln ist günstig für den Wasserfluss.

## Avignon in Südfrankreich



- Toniger Boden
- Durchwurzelt, wenn angepflanzt
- Keine Steine



Was macht der Regen im Boden?

Christina Bogner

# Ackerboden

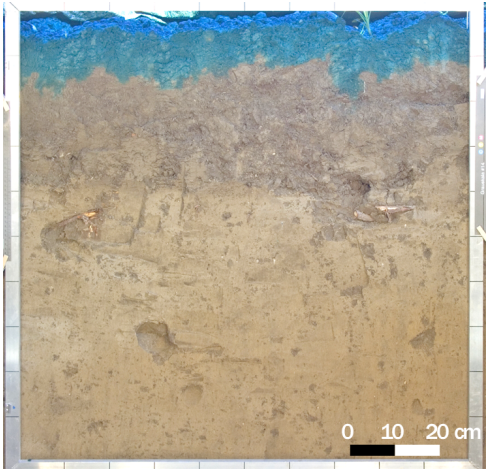
Der Stand der Dinge

Wie entsteht Grundwasser?

Dreck oder Boden?

Was macht nun der Regen im Boden?

Zusammenfassung



Tracer dringt im tonigen Boden nur wenig ein.  
**Homogener Fluss**

Was macht der Regen im Boden?

Christina Bogner

# Ackerboden

## Rissbildung im tonigen Boden

Der Stand der Dinge

Wie entsteht Grundwasser?

Dreck oder Boden?

Was macht nun der Regen im Boden?

Zusammenfassung





Was macht der Regen im Boden?

Christina Bogner

# Ackerboden

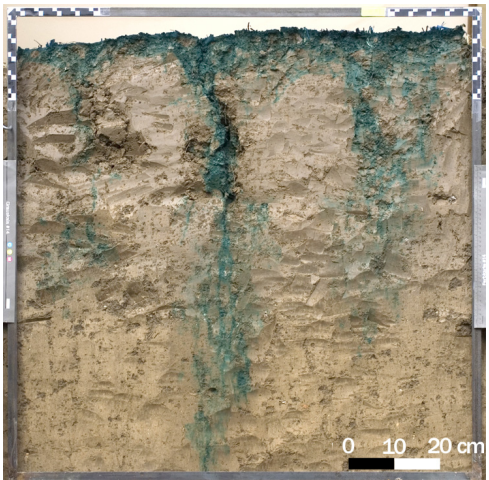
Der Stand der Dinge

Wie entsteht Grundwasser?

Dreck oder Boden?

Was macht nun der Regen im Boden?

Zusammenfassung



Unbearbeiteter Boden: viel Wasser fließt in Rissen. **Präferentieller Fluss**

Was macht der  
Regen im Boden?

Christina Bogner

Der Stand der  
Dinge

Wie entsteht  
Grundwasser?

Dreck oder  
Boden?

Was macht nun  
der Regen im  
Boden?

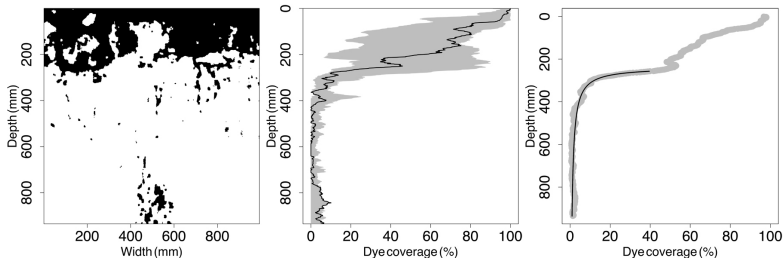
Zusammenfassung

# Ackerboden



Frisch bearbeiteter Boden: weniger  
Wasser fließt in Rissen.

# Wissenschaftliche Auswertung



- Statistische Modellierung der Tracerverteilung
- Aussage über die Neigung der Böden zu präferentiellen Fluss
- Aussage über die Gefährdung des Grundwassers
- Statistische Modellierung der Nährstoffverteilung

# Zusammenfassung

- Der Boden ist ein **Filter mit großen Löchern**.
- Wasser umfließt große Bereiche des Bodens:  
**präferentieller Fluss**
- So können Rückstände und Schadstoffe **ungefiltert in das Grundwasser** gelangen!
- **Ausblick**
  - Grundwasserbelastung wird nur langsam abnehmen.
  - Grundwasserschutz **zusammen mit der Landwirtschaft!**

# Zusammenfassung

- Der Boden ist ein **Filter mit großen Löchern**.
- Wasser umfließt große Bereiche des Bodens:  
**präferentieller Fluss**
- So können Rückstände und Schadstoffe **ungefiltert in das Grundwasser** gelangen!
- **Ausblick**
  - Grundwasserbelastung wird nur langsam abnehmen.
  - Grundwasserschutz **zusammen mit der Landwirtschaft!**

- Bayreisches Landesamt für Umwelt, 2009. Umweltmedium Boden.
- Bayreisches Landesamt für Umwelt, 2009. Pflanzenschutzmittel in der Umwelt.
- Umweltbundesamt, 2010. Gewässerschutz mit der Landwirtschaft.

Was macht der  
Regen im Boden?

Christina Bogner

Der Stand der  
Dinge

Wie entsteht  
Grundwasser?

Dreck oder  
Boden?

Was macht nun  
der Regen im  
Boden?

Zusammenfassung

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

