

## Hochwasser und Dürre

### Die Rolle von Landschaftswasserhaushalt und Boden im Klimawandel

Vortrag von Prof. Dr. Karl Auerswald bei einer Veranstaltung des StadtForum in  
Zusammenarbeit mit der BUND Naturschutz-Kreisgruppe Landshut am 27.11.2025 im Saal  
der VHS Landshut

**Die Menge des Niederschlags übers Jahr hat sich nicht verändert,  
verändert haben wir den Boden, auf den der Regen niederfällt!**

So könnte man die einleitenden Worte von Hr. Auerswald zusammenfassen. Der „CO<sub>2</sub>-getriebene Klimawandel“ führt zu seltenerem Regen und zu mehr Starkregen. Der Oberflächenabfluss nimmt zu, was zu Hochwasser und Trockenheit führt. Die Wasserspeicherung im Boden wird immer wichtiger. Die zweite Wirkachse für Trockenheit und Dürre kann als „Landnutzungsgetriebener Klimawandel“ bezeichnet werden. Böden werden verdichtet, drainiert und versiegelt. Der Oberflächenabfluss nimmt zu, was wiederum zu Hochwasser und Trockenheit führt. Die Wasserspeicherung im Boden wird dauerhaft geschädigt. Beide Systeme verstärken sich in ihrer Wirkung, s. Abb. 1.

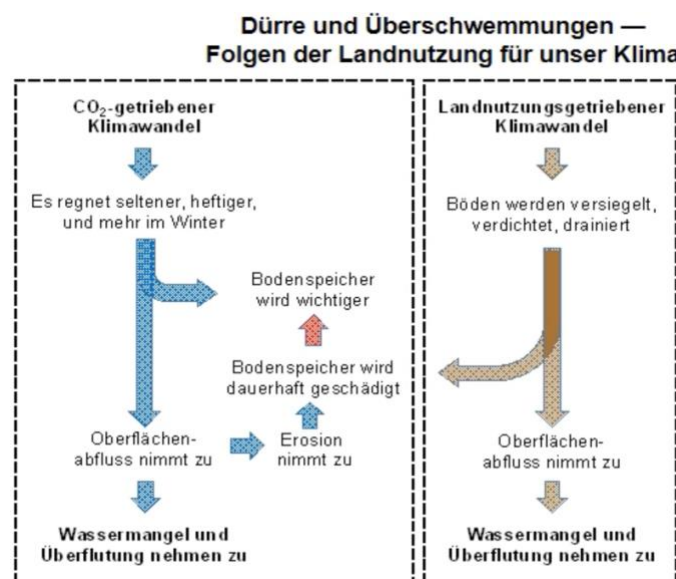


Abbildung 1

1. **Die Bodenversiegelung** findet nicht in erster Linie in den Städten statt (Abhilfe Schwammstadt), sondern auf dem Land. Im Jahr 2015 sind 6% der Fläche in Bayern versiegelt, das sind 330 m<sup>2</sup>/Einwohner, s. Abb. 2

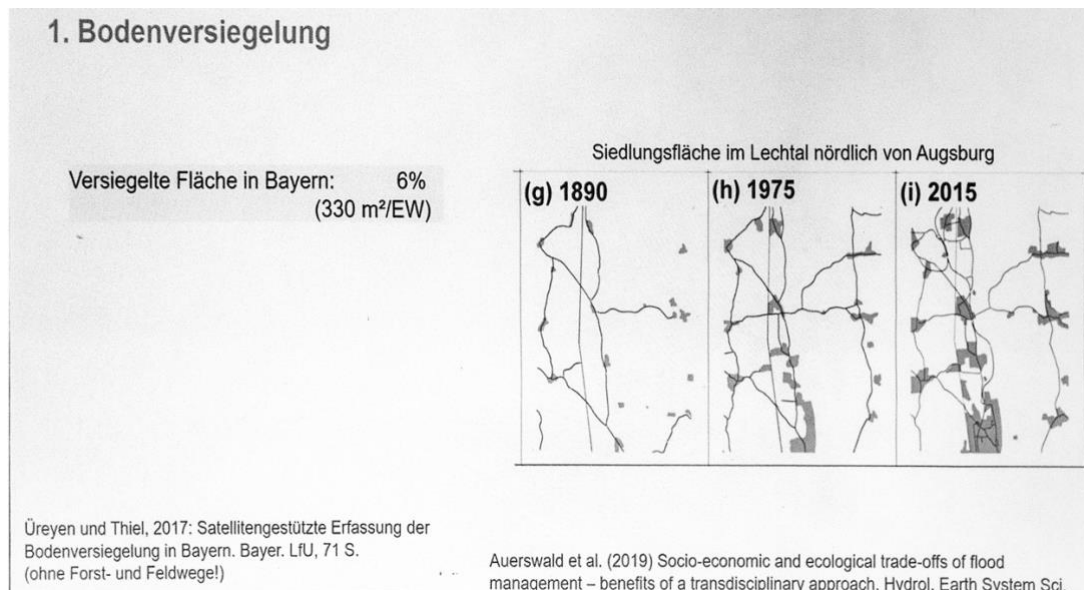


Abbildung 2

Niederschlag auf diesen 6% fließt meist über die Kanalisation sofort in Bäche und Flüsse ab. Von den in Bayern durchschnittlichen 900 mm Niederschlag fehlen uns darum sofort 60 mm Niederschlag, der nicht verdunsten kann, entzieht der Umgebung keine Wärme, was zu einer Temperaturerhöhung führt. Die Versiegelung von 6% Fläche verursacht eine um gut 20% reduzierte Grundwasserneubildung. Dies zeigt, jeder nicht versiegelte qm Boden hilft beim Grundwasseraufbau, reduziert Hochwässer und hilft, die Landschaft abzukühlen.

2. **Die Entwässerung der Landschaft** durch Wegseitengräben bildet ein perfektes, feinmaschiges Entwässerungssystem der Landschaft. In Bayern haben wir ca. 100.000 km Fließgewässer und ca. 462.000 km Straßen, Feldwege und Forststraßen. Es ist generell nicht vorgeschrieben, dass an Straßen und Feldwegen immer beidseits Wegseitengräben anzulegen sind. Dies ist i.d.R. vom anliegenden Gelände abhängig. Das Ziel ist, das Wasser vom Weg- oder Straßenkörper fernzuhalten und es schadlos abzuführen. Da kann auch mal nur ein einseitiger oder gar kein Graben erforderlich sein. Sauber geräumte und gepflasterte Gräben sowie gerade Bachläufe führen die gesammelte Wassermenge der Niederschläge schnell aus der Landschaft in die Ortschaften und Städte, s. Abb. 3. Ein schädliches Hochwasserereignis ist so im Nu herbeigeführt. Diese Oberflächendrainage funktioniert so gut, dass nach dem Regenereignis schnell wieder Trockenheit auf den Feldern herrscht.

## Hochwasser und Dürre

### 2. Entwässerung

Bayern:

100.000 km Fließgewässer<sup>1)</sup>

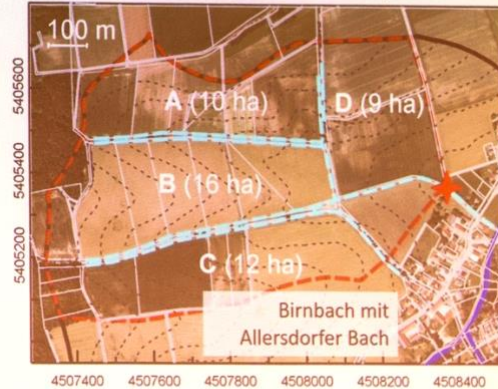
200.000 km Feldwege<sup>2)</sup>

142.000 km Straßen<sup>3)</sup>

120.000 km Forststraßen<sup>4)</sup>

Summe: 462.000 km

“Die Landschaft ist ein Auslaufmodell“



1) LfU 2024. [www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserverzeichnisse/](http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserverzeichnisse/)

2) ArgeLandentwicklung 2018. Ländliches Wegenetz

3) ByStMWVBV 2018. Straßen und Brücken in Bayern

4) BMEL (2021) Waldbericht der Bundesregierung 2021.

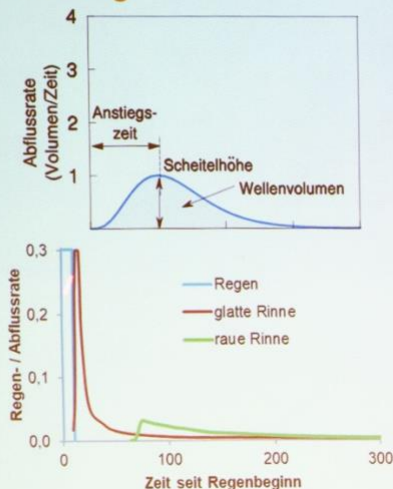
Seibert u. Auerwald (2020) Hochwasserminderung im ländlichen Raum – Ein Handbuch zur quantitativen Planung. Springer Verlag

Abbildung 3

Ein einfacher Versuchsaufbau mit zwei Rinnen in gleicher Länge und Gefälle, eine schmal und glatt, die andere breit und mit Kieselsteinen aufgeraut, ergab, dass die gleichzeitig eingeleitete identische Wassermenge die breite Rinne 15 mal langsamer durchfloss. Dieser einfache Versuchsaufbau, s. Abb. 4 erklärt, warum heutzutage Hochwasser so plötzlich dort auftritt, wo sonst nie welches war.

## Hochwasser und Dürre

### 2. Entwässerung



Um wieviel dauert es in der rauhen Rinne länger?

- Genauso lang?
- 5mal so lang?
- 10mal so lang?
- 15mal so lang?



Abbildung 4

In der freien Landschaft wurde der obige Versuch in die Realität umgesetzt. Ein 290 Meter langer kanalisierter Bachabschnitt wurde zu einer begrünten Abflusssrinne umgebaut. Das Ergebnis ist verblüffend. Die über einen Zeitraum von 14 Stunden zugeführte Wassermenge von 9 Liter/sec. kam erst nach 12 Stunden in einer dramatisch reduzierten Menge an, s. Abb. 5

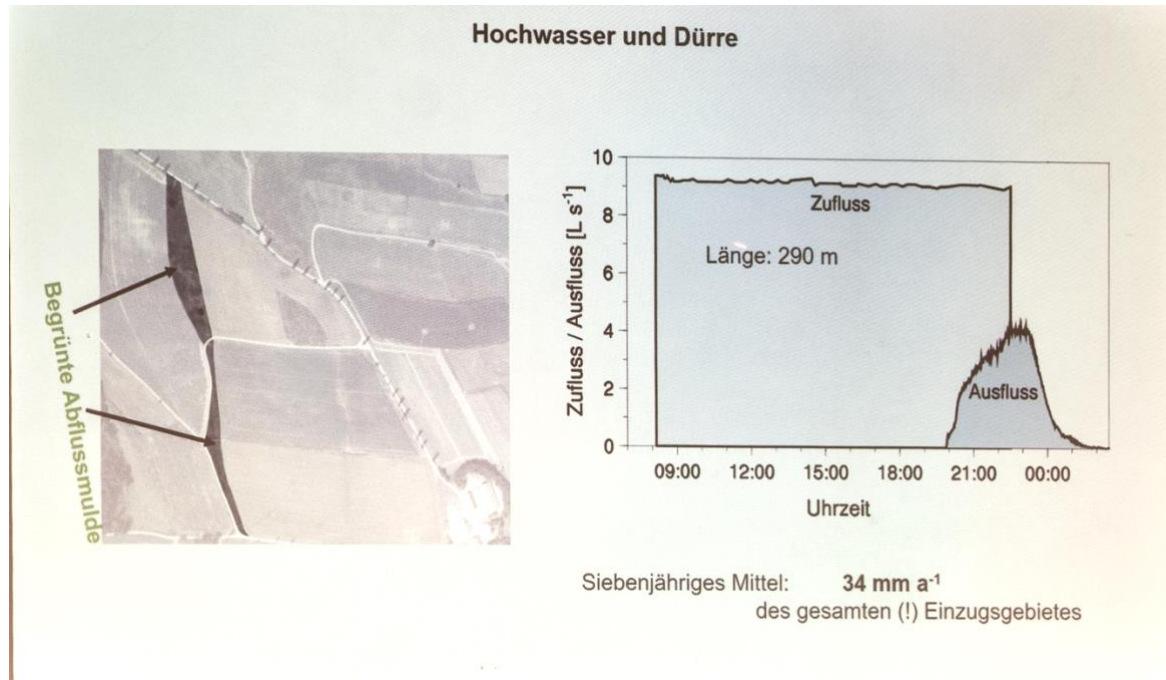


Abbildung 5

Dazu noch ein Beispiel aus der Gegend nördlich von Zolling, s. Abb. 6. Gelbe Flächen sind Acker, grüne Flächen Wiesen. Die rotgelben Linien zeigen Feldwege an. Vor 1970 gab es nur wenige Feldwege, die noch dazu über die Hochflächen geführt wurden, weil sie so schnell trocken wurden. Nach 1970 begann man, die Feldwege in die Täler zwischen die Felder zu verlegen und auch deren Anzahl zu erhöhen. Die Wiesen in den Tälern mit ihren breiten Gräben wurden zu Feldwegen mit links und rechts je einem Abzugsgraben. Der Niederschlag wird auf diese Weise so schnell wie möglich abgeleitet. Die Folgen sehen wir heute: verschlammte tiefe Gräben, die nach dem Regen wie die Felder schnell wieder trockenfallen. Das Wasser wurde aus der Landschaft geleitet, fließt über Bäche und Flüsse ab. Akute Hochwassergefahr für Ortschaften, die unterhalb der modern angelegten Feldfluren liegen. Das Wasser, das in der Landschaft dringend benötigt wird, da Regenfälle oftmals nur kurz und heftig sind, ist fort.



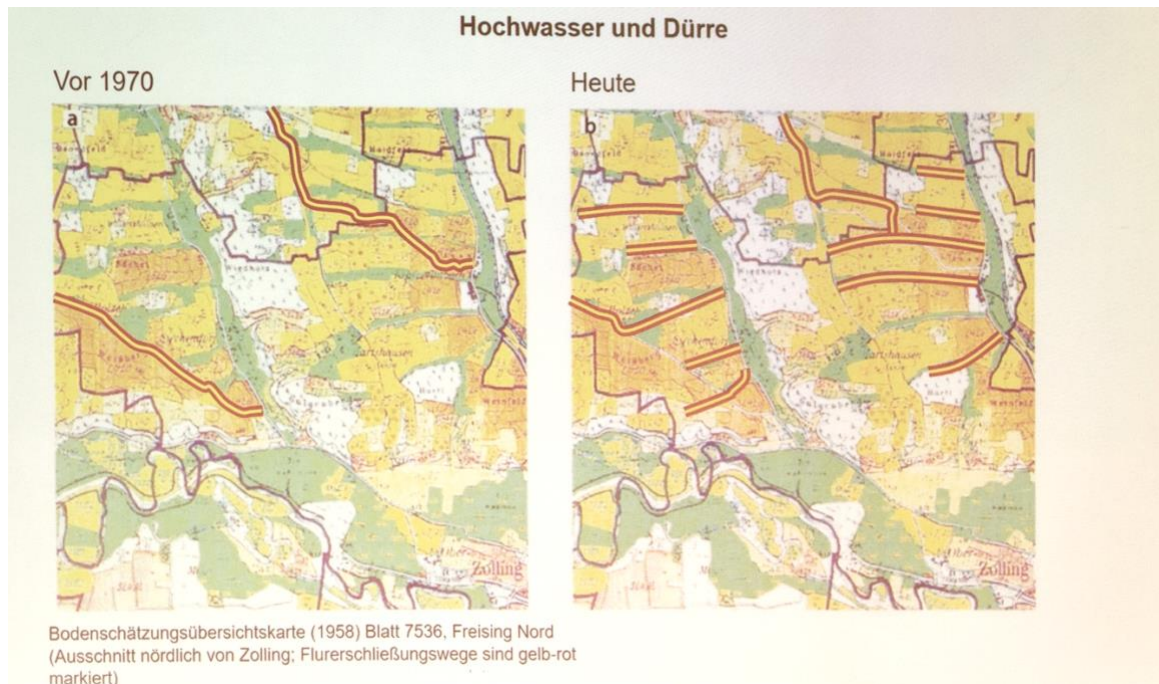


Abbildung 6

Heutzutage werden technische Lösungen für den Schutz vor Hochwasser angestrebt. Regenrückhaltebecken und Polder, die viel Geld kosten und nur einen kleinen Teil der Bevölkerung schützen, nämlich jenen, der direkt hinter den Damm lebt. Effizienter und kostengünstiger wäre es, den Hochwasserschutz dort zu beginnen, wo das Hochwasser entsteht, nämlich an der Quelle, in der Landschaft auf den Feldern und auch in den Wäldern. Diese werden ebenfalls von Gräben begleiteten Forstwegen durchzogen, deren mittlere Dichte in Deutschland der der Straßendichte in München entspricht, s. Abb. 7. Auch Wälder werden so entwässert und tragen zur Hochwasserbildung bei. Allgemein bekannt ist mittlerweile, dass unsere Wälder unter Trockenheit leiden. Der Klimawandel wird durch die menschgemachte flächendeckende Ableitung des Niederschlags erst zu einer Klimakatastrophe.



Abbildung 7

3. **Die Unterbodenverdichtung** auf den Äckern wurde lange Zeit nicht beachtet, war sie doch vor 1990 noch gar nicht vorhanden. Die Unterbodenverdichtung beginnt bei einer Radlast ab ca. 5 Tonnen. Erst nach 1990 wurden Maschinen auf den Markt gebracht, die höhere Radlasten haben, s. Diagramm in Abb. 8.

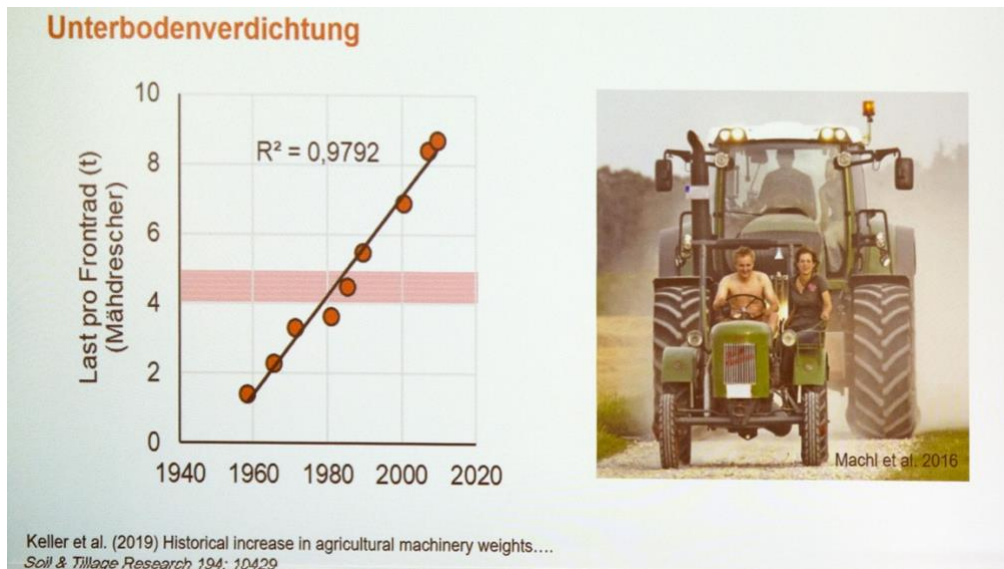


Abbildung 8

Bei der Last pro Rad spielt die Breite der Reifen keine Rolle. Allein der Druck ist entscheidend, wie stark das Erdreich in der Tiefe von ca. 50 cm, zu einer wasserundurchdringlichen Schicht verdichtet wird. Die Vermutung, dass die restliche Fläche des Ackers nicht verdichtet wird, wenn immer in der gleichen Spur gefahren wird, ist falsch. Untersuchungen von Ackerflächen über einen Zeitraum von vier Jahren haben gezeigt, dass der physikalische Effekt der „Druckzwiebel“ und die Anzahl der Überrollungen zu einer nahezu 100% Unterbodenverdichtung führt. Diese Unterbodenverdichtung kann durch Pflügen nicht beseitigt werden, da diese Tiefe mit einem üblichen Pflug nicht erreicht wird. Der Boden müsste sich wieder selbst „erholen“, was von der Bodenart und Stärke der Verdichtung sowie von der Anzahl der vorhandenen Regenwürmer abhängig ist und bis zu 100 Jahre dauern kann.

Warum ist die Bodenverdichtung ein Problem? Regen kann nicht mehr in tiefere Bodenschichten versickern. Die Bildung von Grundwasser wird eingeschränkt und der Boden über der verdichteten Schicht wird zu feucht. Das Wurzelwachstum im Frühjahr geht nicht in die Tiefe und wird aufgrund der hohen Feuchte grundsätzlich verlangsamt. Wird nun der Sommer warm, ist die Bodenfeuchte schnell verbraucht, ein spätes Wurzelwachstum findet nicht mehr statt, die Pflanze geht in die Notreife, was wiederum zu deutlichen Ernteverlusten führt.

Versickerungsversuch mit Wasser, das mit blauer Lebensmittelfarbe eingefärbt wurde. Auf beiden Böden wurde das eingefärbte Wasser auf gleich großen Flächen versickert. In der Abb. 9 Links (Vor Verdichtung) ist zu sehen, dass sich das Wasser sich stark - teilweise auch über Regenwurmkanäle - verteilt hat. Rechts (1 Jahr nach Verdichtung) ist die Wasser sperrende Schicht deutlich erkennbar, das Wasser sammelt sich über der Schicht.



Mossadeghi-Björklund et al. (2019) Effects of compaction... Soil Use Management

Abbildung 9

Ein Zeichen für Verdichtungen sind vorübergehende Wasseransammlungen auf dem Boden, wenn das Regenwasser in verdichteten Böden nicht mehr hinreichend versickert. Fließt das Niederschlagswasser in der Folge überwiegend an der Oberfläche ab, sind bei starken Regenfällen Bodenabschwemmungen und Auswaschungen vorprogrammiert, s. Abb. 9 Bild rechts. Die Folgen können lokale Überschwemmungen und Gewässerbelastungen sein.

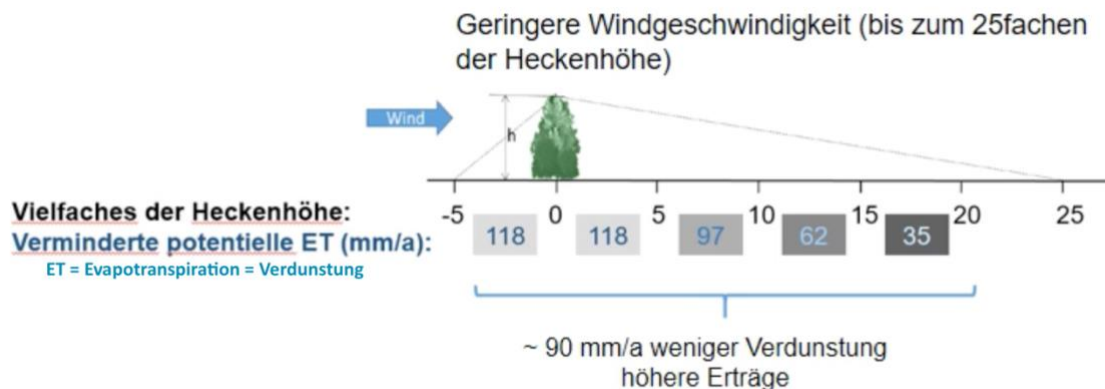
**4. Hecken** helfen die Windgeschwindigkeit über dem Ackerboden zu verringern. Einreihige Hecken bremsen den Wind am besten und benötigen weniger Fläche als mehrreihige Hecken. Geringe Windgeschwindigkeiten führen zu weniger Verdunstung, ein höherer Ernteertrag ist zu erwarten. Die Ertragsminderung angrenzend an die Hecke wird mit höheren Erträgen auf dem Feld mehr als ausgeglichen.

Hecken haben einen positiven Einfluss auf das Mikroklima in ihrer Umgebung. Sie fördern die Taubildung, verringern die Verdunstung und stabilisieren die Bodenfeuchtigkeit. Durch diese Eigenschaften tragen sie dazu bei, extreme Temperaturschwankungen sowohl im Boden als

auch in der bodennahen Luft zu mildern. Dies führt zu einem ausgeglicheneren Klima, das das Wachstum der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen begünstigt.

Fazit: Feldhecken sind unverzichtbare Elemente in der Agrarlandschaft. Sie schützen nicht nur die Böden und fördern das Wachstum der Nutzpflanzen, sondern tragen auch zur Artenvielfalt und zum Klimaschutz bei. Landwirte profitieren somit in mehrfacher Hinsicht von diesen natürlichen Strukturen, s. Abb. 10

### Landwirtschaftliche Optionen



Funk et al. (2022) Der Einfluss von Hecken auf Wind und Mikroklima. DOI: 10.13140/RG.2.2.25302.93769

Abbildung 10

Sie können diesen Vortrag von Prof. Dr. Karl Auerswald in leicht abgewandelter Version auf YouTube verfolgen. Hier der Link zum Vortrag, den er am 29.02.2024 in Unterpleichfeld gehalten hat:

<https://youtu.be/VxAtNjzp288?si=G560dS2l2fr2QsYR>

\*Alle Diagramme wurden uns von Hr. Auerswald zur Veröffentlichung freigegeben.

H.Inkoferer 29.11.2025