



Wertholz - Agroforstsysteme

Leistungen hinsichtlich Boden- und Wasserschutz



Inhalt

- Einführung: Moderne Agroforstsysteme mit Wertholz
 - Produktionstechnik, Varianten, Interaktionen
 - Leistungen von AFS hinsichtlich Boden- und Wasserschutz
 - Auswirkungen von Baumstreifen auf Bodenerosion, Oberflächenabfluss und Nährstoffausträge
- ➔ Ergebnisse des Forschungsprojekts „Multifunktionale Bewertung von Agroforstsystemen“



Definition von „Agroforst“

- ☞ absichtliche Kombination mehrjähriger Gehölze und landwirtschaftlicher Kulturen innerhalb eines Landnutzungssystems (*Lundgreen & Raintree, 1982*)
- ☞ das mehrjährige verholzende Element und die landwirtschaftlichen Kulturen befinden sich entweder gleichzeitig auf der Fläche oder werden in kurzen Zyklen im Wechsel angebaut
- ☞ charakteristisch für Agroforstsysteme sind Interaktionen zwischen den landwirtschaftlichen und verholzenden Komponenten, da sich die Pflanzen die vorhandenen Wachstumsressourcen teilen.



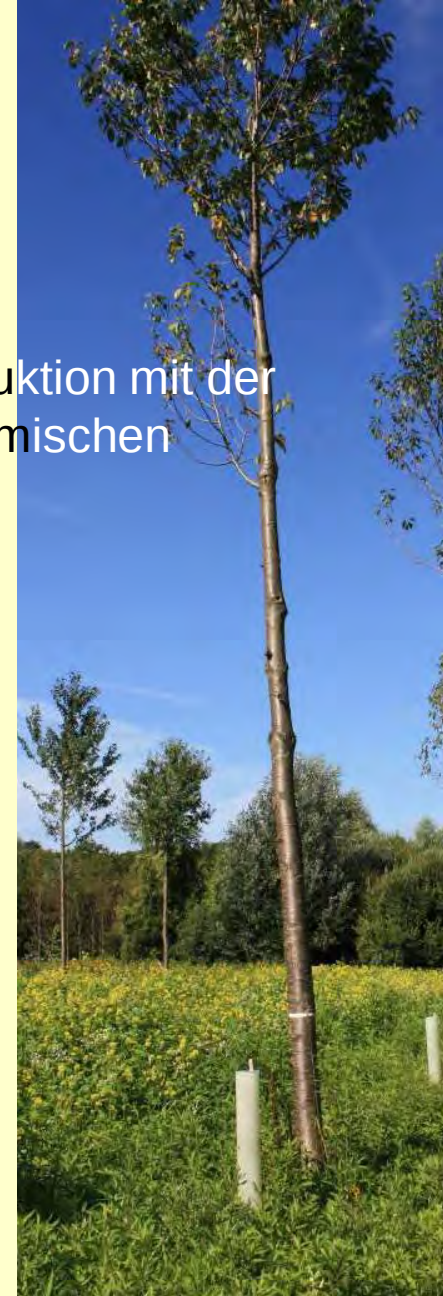


Agroforstsysteme mit Wertholz

- Ziel: Kombination von landwirtschaftlicher Produktion mit der Produktion hochwertigen Stammholzes aus heimischen Edellaubhölzern



Quelle: Reeg et al (2009): Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen, Wiley-VCH



Wertholzproduktion in Agroforstsystemen

- geeignete Baumarten:
 - Berg-/Spitzahorn, (Esche), Wildkirsche, Nussbaum, Elsbeere, Speierling, Wildapfel, Wildbirne, u.a.
- Zieldurchmesser: 50 bis 60 cm
- Produktionszeit: 50 bis 70 Jahre
- Astung der Bäume innerhalb der ersten 15 Jahre erforderlich (vier bis fünf Astungsdurchgänge)
- Astung: manuelle Entfernung der unteren Äste
- astfreie Schaftlänge: 5 bis 10 m (abhängig von Endbaumhöhe)

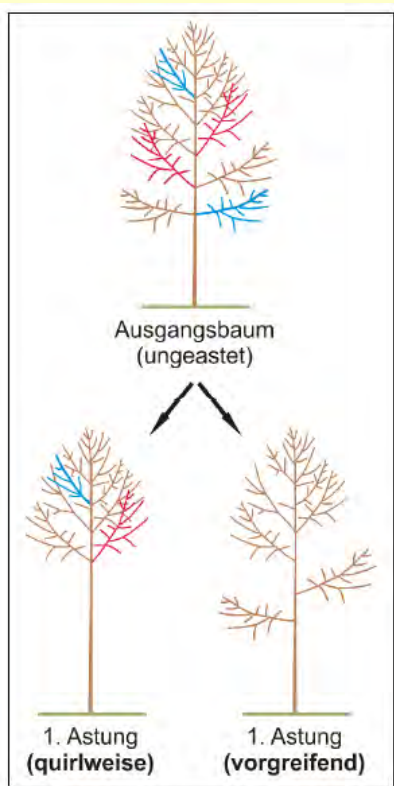


Foto: Brix

Grafik: SPRINGMANN, S., MORHART, C., SPIECKER, H.
(2011): Astung von Edellaubbaumarten zur Wertholzproduktion.
AFZ - der Wald 6. S. 4-7.



Varianten

Silvopastorale Agroforstsysteme : Kombination von Wertholzbäumen und Grünland

- **Unternutzung Mahd oder Beweidung**
- **Baumschutz muss an Grünlandnutzung angepasst sein**
- **Anpassung der Baumstreifen an Relief möglich und sinnvoll**
- **Ökokontomaßnahmen: in Baden-Württemberg seit 2010 „Wertholzwiesen“ anerkennungsfähig**



Varianten

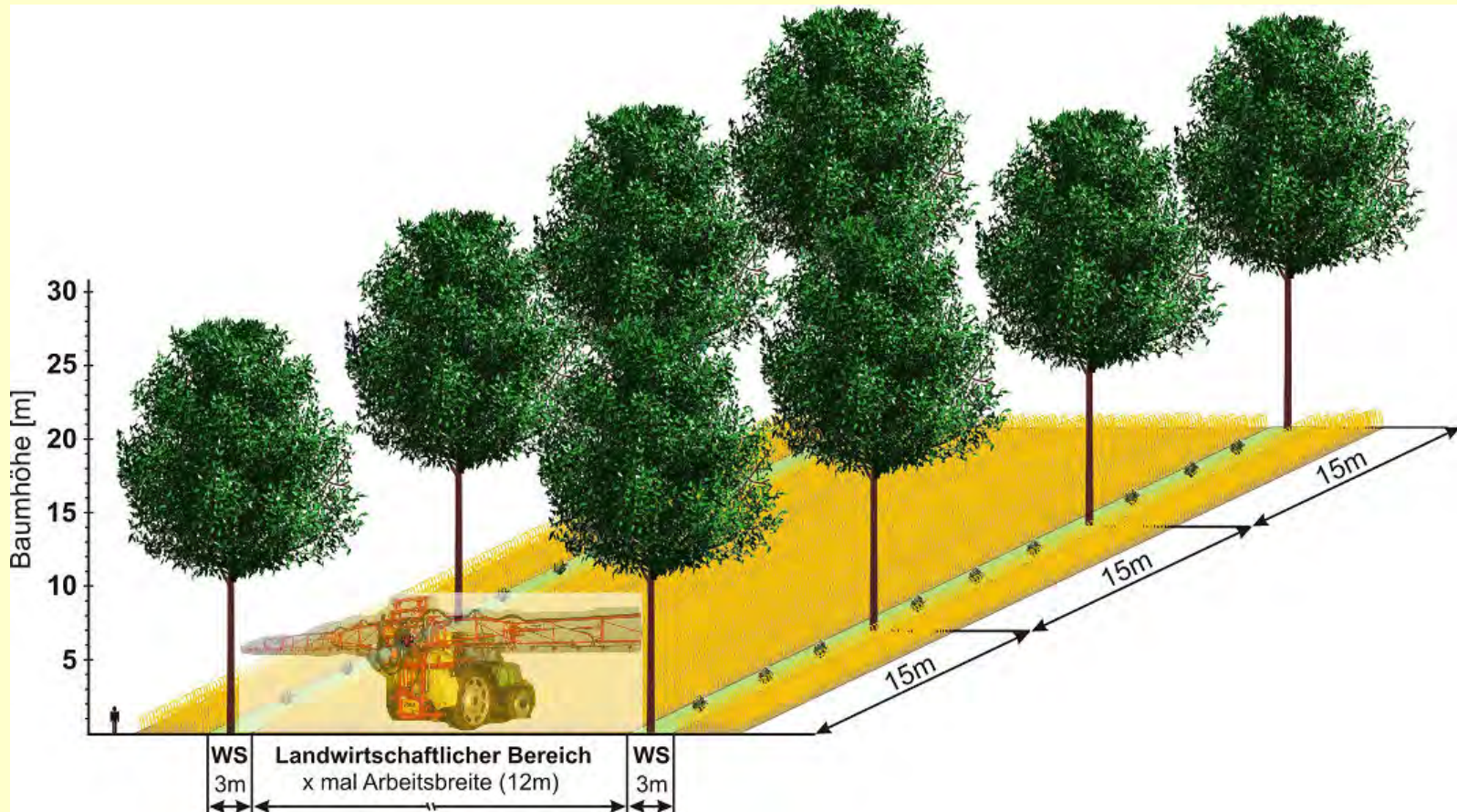
Silvoarable Agroforstsysteme (Alley Cropping):

Kombination von Ackerkulturen mit
streifenförmigem Wertholzanbau

- Anpassung der Feldstreifen an Arbeitsbreiten
- Max. 50 Bäume pro Hektar
- konsequente Bodenbearbeitung bewirkt Wurzelverlagerung in tiefere Bodenschichten
- alternativ auch mit streifenförmigem Energieholzanbau

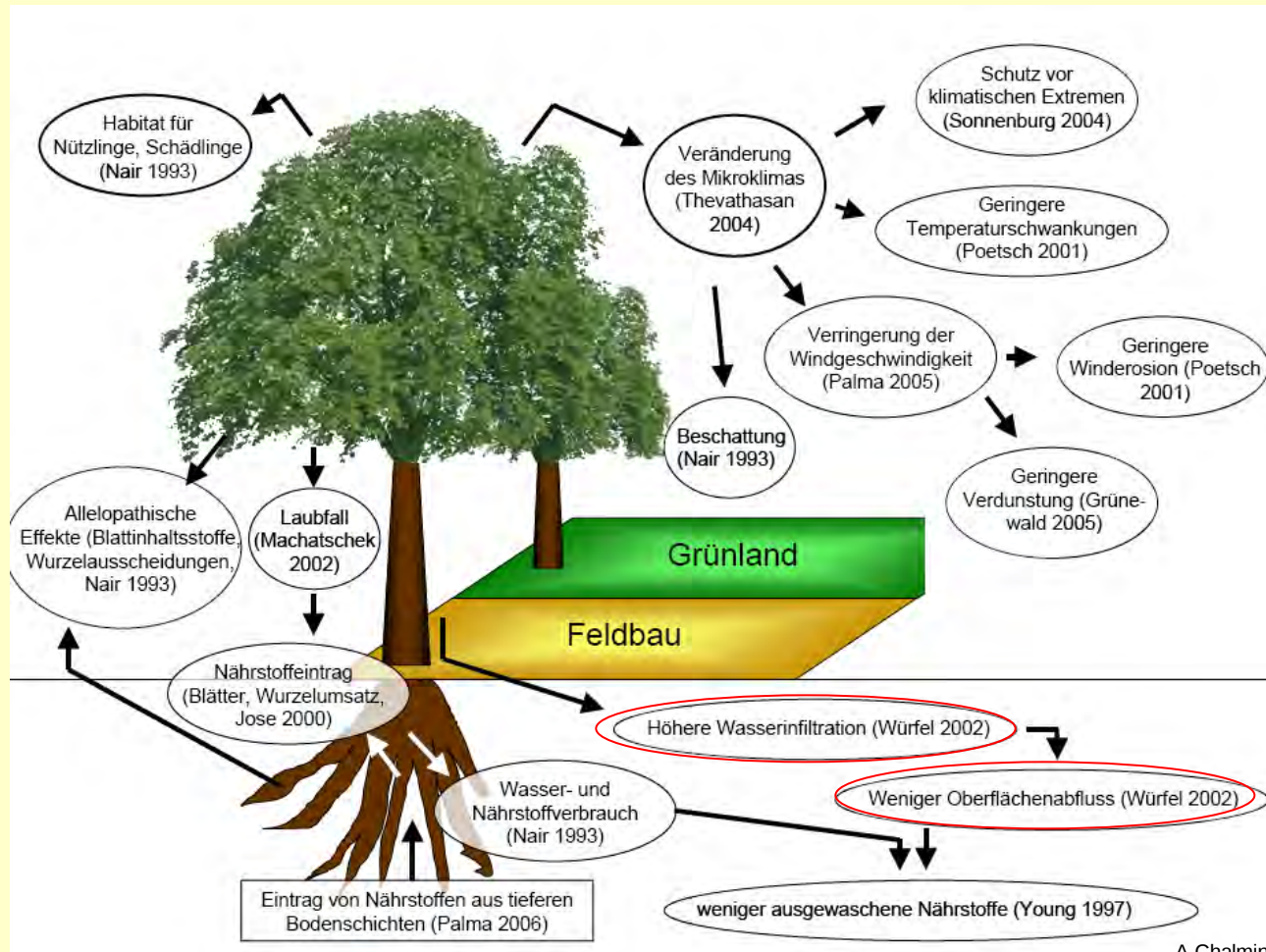


Anlage eines Agroforstsystems



Grafik: Institut für Waldwachstum der Universität Freiburg (verändert)

Interaktionen



A.Chalmin

Quelle: Reeg et al (2009): Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen, Wiley-VCH



Umwelleistungen von AFS

biotische Umwelt

- Erhöhung der Artenvielfalt auf Ackerflächen (z.B. Flora, Avifauna, Arthropoden)
- Biotopvernetzung

jeweils von Art und Ausgestaltung
der Baumstreifen abhängig

abiotische Umwelt

- Windschutz (Erosion)
- Wasserschutz: Verringerung von Nährstoffausträgen
- Verminderung von Wassererosion
- Kohlenstoffbindung (bis zu 100 t/ha in 60 Jahren)*
- Aufwertung des Landschaftsbildes (in ausgeräumten Ackerlandschaften)

*Quelle: PALMA ET AL. 2006

Auswirkungen von Baumstreifen auf Oberflächenabfluss, Nährstoffausträge und Wassererosion



Bild: Chalmin/LTZ

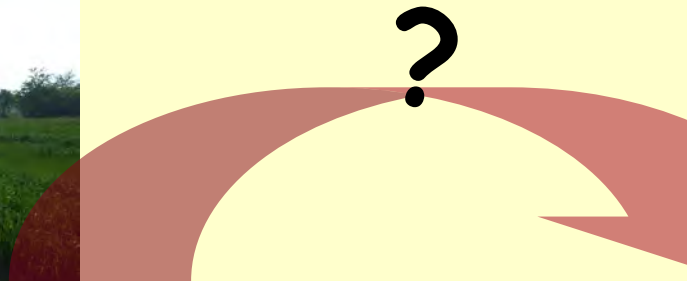


Bild: Wikipedia



Oberflächenabfluss und Wassererosion

- **Definition Wassererosion: Ablösung und Transport von Bodenteilchen durch Wasser entlang der Bodenoberfläche***
- **eng an Prozess des Oberflächenabflusses gekoppelt**
- **Zunahme von stärkeren Niederschlagsereignissen und damit von weiterer verstärkter Bodenerosion im Zuge der globalen Erwärmung**
- **Auswirkungen von Wassererosion und Oberflächenabfluss:**
 - Schäden an Saatgut und Pflanzen
 - Verlust an Bodensubstanz
 - Verarmung des Bodens an Humus und Nährstoffen
 - Akkumulation von Schadstoffen durch Konzentration von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln im Ablagerungsbereich
 - Schlamm- Nähr- und Schadstoffeinträge in Fließgewässer oder sensible Areale (Off-Site-Schäden)

*SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (2002)



Stoffausträge von landwirtschaftlichen Flächen

- **Stoffausträge durch Auswaschung, Erosion, Abschwemmung, Abdrift**
- Grundwasser:**
- **Belastung mit Nitrat durch Auswaschung**
- Fließgewässer:**
- **Die Bedeutung der Nährstoffeinträge in Fließgewässer verschiebt sich immer mehr zu den diffusen Quellen (Landwirtschaft)**
 - **Nitratbelastung über Grundwasser (48%) und Erosion (2%)**
 - **Bei Phosphor dominieren die Einträge über die Erosion mit 22 % der Gesamteinträge (diffuse Quellen), gefolgt von den Einträgen über das Grundwasser mit 20 %. (UBA 2010)**
 - **Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in Grundwasser und Oberflächengewässer (insbes. durch Erosion)**



Allgemeine Bodenabtragsgleichung (ABAG)*

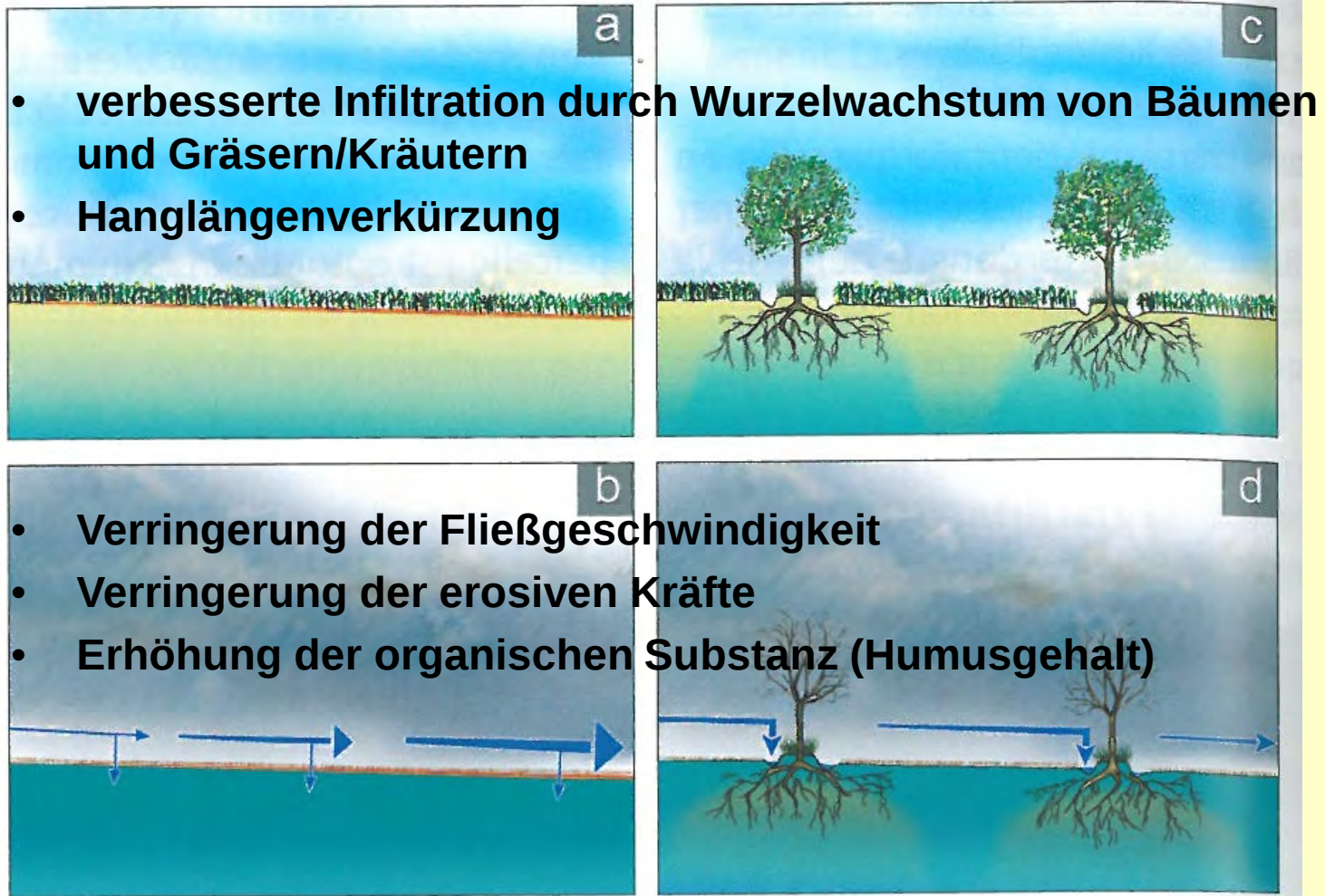
$$A = R * K * L * S * C * P$$

A: langjähriger, mittlerer Bodenabtrag

- R: Regen- und Oberflächenabflussfaktor
- K: Bodenerodierbarkeitsfaktor
- L: Hanglängenfaktor (erosive Hanglänge)
- S: Hangneigungsfaktor
- C: Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktor
- P: Erosionsschutzfaktor

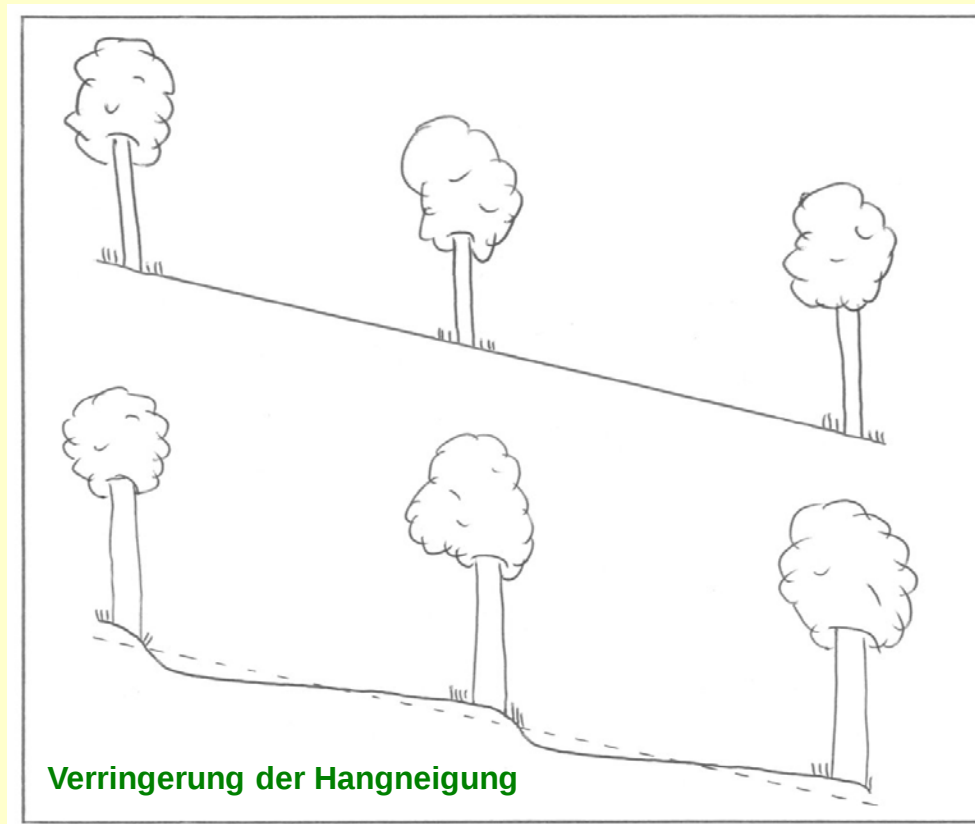
} Topographiefaktor

* nach SCHWERTMANN ET AL. (1987)



Grafik: DUPRAZ & LIAGRE (2011)

Ausbildung von Hangterrassen durch Baumstreifen



Grafik: nach BLANCO & LAL (2008)



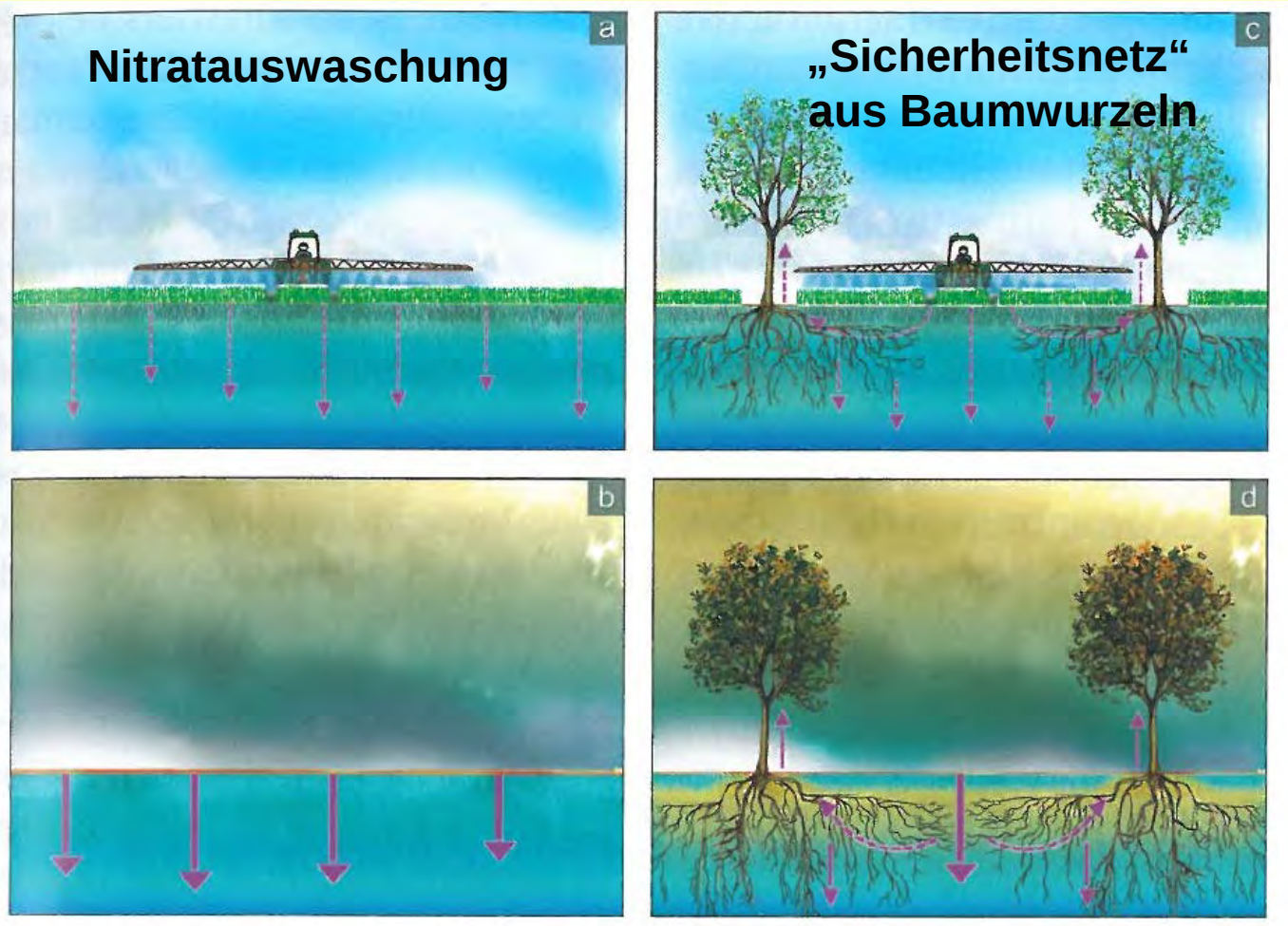
Auswirkungen auf Nährstoffausträge

- Nährstoffe werden leichter in den Boden verlagert
- verbesserte Wasseraufnahme im Spätsommer/Herbst und Winter
- direkte Aufnahme von Nitrat durch die Bäume während des Wachstums
- verringerte Mineralisation von Stickstoff im Sommer aufgrund der trockeneren Böden und niedrigeren Temperaturen im Schatten der Bäume



verringerte Nitratauswaschung*

* Quelle: DUPRAZ & LIAGRE (2011)



Grafik: DUPRAZ & LIAGRE (2011)



Wirkung von AFS auf Wassererosion

Forschungsergebnisse (gemäßigte Klimazone)

Wirkung von AFS	Quelle
Reduktion der Wassererosion um 65%	PALMA ET AL. (2007)
Beitrag zur Reduktion von Oberflächenabfluss und Wassererosion	ANDERSON ET AL. (2009)
Reduktion des Oberflächenabflusses um 35%	DUCHEMIN & HOGUE (2009)
erhöhte Infiltration und Wasserspeicherung	ANDERSON ET AL. (2009)



Wirkung von AFS auf Nährstoffausträge

Forschungsergebnisse (gemäßigte Klimazone)

Wirkung von AFS	Quelle
Reduktion von Nährstoffverlusten (N und P)	NAIR & GRAETZ (2004)
Reduktion der gesamten Exporte an N, P und <i>E. coli</i> . um 50 %	DUCHEMIN & HOGUE (2009)
Reduktion des Nitratgehaltes im Sickerwasser	DOUGHERTY ET AL. (2009), PALMA ET AL. (2007)



Auswirkungen von Baumstreifen auf Bodenerosion, Oberflächenabfluss und Nährstoffausträge

- Messungen auf einer Agroforstfläche des LTZ:
 - Vergleich einer Agroforstfläche mit einer benachbarten, identisch bewirtschafteten Ackerfläche ohne Baumstreifen (Hangneigung 7%)
 - Messung von Niederschlägen, Oberflächenabfluss, Nährstoffgehalten und Erosion

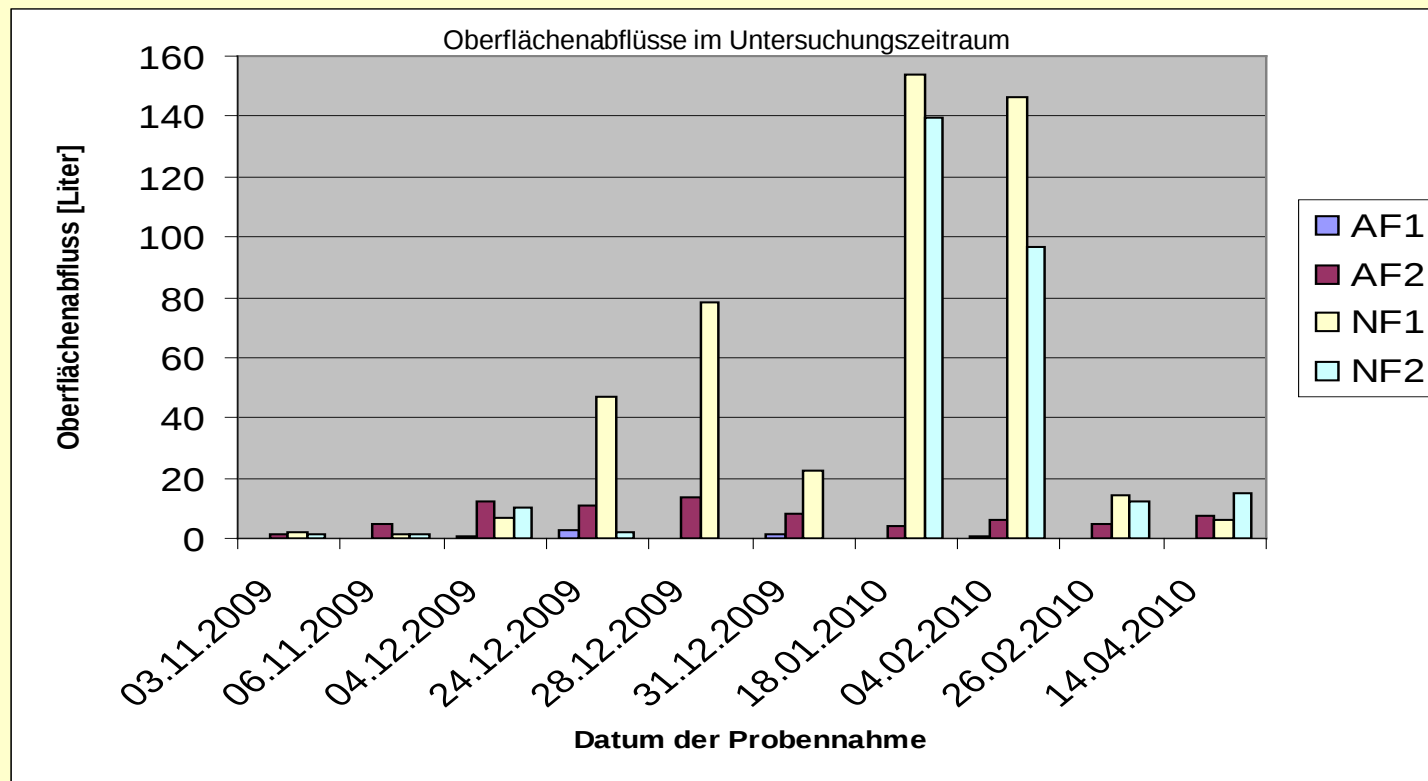


Bilder: Seidl/LTZ

Auswirkungen von Baumstreifen auf Bodenerosion, Oberflächenabfluss und Nährstoffausträge

Versuchsergebnisse

Oberflächenabfluss auf der Agroforstfläche deutlich reduziert!





Auswirkungen von Baumstreifen auf Bodenerosion, Oberflächenabfluss und Nährstoffausträge

mittlere Nährstoffausträge (Gesamt mengen)

Stickstoff:

- Agroforstfläche: 1 mg/l (**160 mg**)
- Vergleichsfläche: 1,3 mg/l (**3300 mg**)

Phosphor:

- Agroforstfläche : 0,28 mg/l (**6 mg**)
- Vergleichsfläche : 0,83 mg/l (**550 mg**)

➡ Sedimentabtrag nur an einem Tag auf der Vergleichsfläche



Ausgestaltung von Agroforstsystemen zur Erosionsminderung

- **geringerer Abstand zwischen Baumreihen bei zunehmender Hangneigung**
- **u.U. breitere Baumstreifen**
- **zusätzliche Bepflanzung der Baumstreifen**
- **Ausreichender Abstand zwischen den Bäumen (mind. 10 m) um genügend Unterwuchs zu ermöglichen**

andere Varianten:

- **Silvopastorale Agroforstsysteme (Bäume auf Grünland)**
- **Baumstreifen mit Energieholz (KUP)**
- **Gewässerschutzstreifen mit Energieholz (KUP)**



Fazit

- **positive Umweltwirkungen von Agroforstsystemen**
- **Erosionsschutz und verringerte Nährstoffausträge in Hanglagen**
- **verringerte Nitratauswaschungen**
- **bisher aber kaum Praxisflächen**
- **Honorierung von Umweltleistung für Praxisetablierung notwendig**
- **zukünftig Förderung über zweite Säule (GAP-Reform) oder die Weiterentwicklung von Ökokontoregelungen möglich**
- **weitere Forschungsbedarf insbesondere hinsichtlich Umweltleistungen, Ertragsentwicklung und Interaktionen zwischen den Kulturen**

Weitere Informationen zum Thema

- <http://www.agroforst.multifunktion.uni-freiburg.de/>
- www.ltz-augustenberg.de ➔ Agroforst



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit





Literatur:

- Anderson, S.H., Udawatta, R.P., Seobi, T., Garrett, H.E. (2009): Soil water content and infiltration in agroforestry buffer strips. *Agroforestry systems* (75): 5-16.
- Blanco H. & Lal R. (2008): *Principles of Soil Conservation and Management*. – New York: Springer:617 S.
- Duchemin, M. & Hogue, R. (2009): Reduction in agricultural non-point source pollution in the first year following establishment of an integrated grass/tree filter strip system in southern Quebec (Canada). *Agriculture, Ecosystems and Environment*. (131): 85-97.
- Dougherty, M.C., Thevathasan, N.V., Gordon, A.M., Lee, H., Kort, J. (2009): Nitrate and *Escherichia coli* NAR analysis in tile drain effluent from a mixed tree intercrop and monocrop system. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. (131): 77-84.
- DUPRAZ & LIAGRE (2011): *Agroforesterie – Des arbres et des cultures*. Éditions France Agricole: 432 S.
- Nair, V.D. & Graetz, D.A. (2004): Agroforestry as an approach to minimizing nutrient loss from heavily fertilized soils: The Florida experience. *Agroforestry Systems*. (61-62) : 269-279.
- Palma, J., Grves, A., Bunce, R., Burgess, P., de Filippi, R., Keesman, K., van Keulen, H., Liagre, F., Mayus, M., Moreno, G., Reisner, Y., Herzof, F. (2007): Modelling environmental benefits of silvoarable agroforestry in Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 119 (2007): 320-334.
- Palma, J. (2006), *Integrated assessment of silvoarable agroforestry at landscape scale*. 2006, Wageningen University: Wageningen: 134 S.
- REEG ET AL. (2009): *Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen*, Wiley-VCH: 355 S.
- SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (2002): *Lehrbuch der Bodenkunde*, 15. Aufl., Spektrum akademischer Verlag: 593 S.
- SPRINGMANN, S., MORHART, C., SPIECKER, H. (2011): Astung von Edellaubbaumarten zur Wertholzproduktion. *AFZ - der Wald* 6. S. 4-7.
- Schwertmann U., Vogli W. und Kainz M. (1987): *Bodenerosion durch Wasser. Vorhersage des Abtrags und Bewertung von Gegenmaßnahmen*. – Stuttgart: Ulmer: 62 S.