

# Auswirkungen von Baumstreifen auf Erträge und Bodenerosion



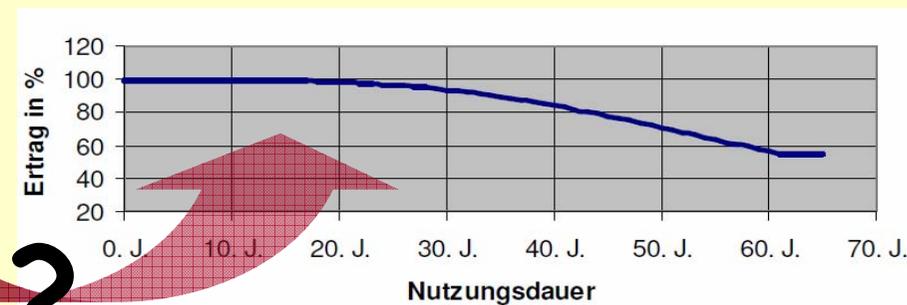
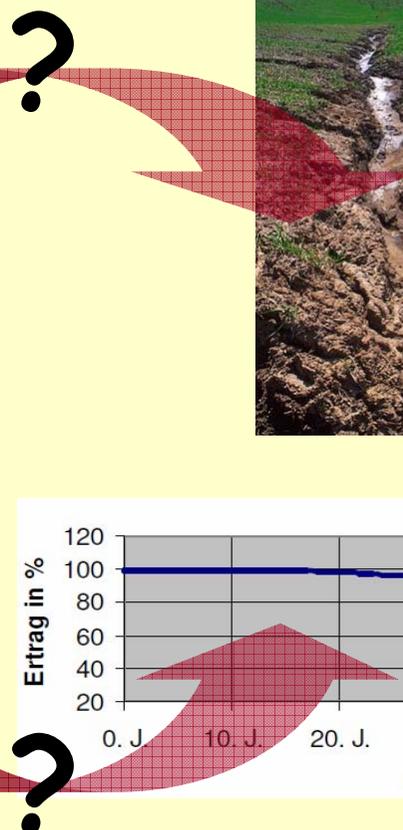
Bild: Chalmin/LTZ



Bild: Wikipedia



Bild: Möndel/LTZ





## Inhalt

- Auswirkungen von Baumstreifen auf Bodenerosion, Oberflächenabfluss und Nährstoffausträge
  - Ergebnisse Literaturrecherche
  - Versuchsergebnisse
- Auswirkung von Beschattung auf Erträge landwirtschaftlicher Kulturen
  - Ergebnisse Literaturrecherche
  - Versuchsergebnisse



# Auswirkungen von Baumstreifen auf Bodenerosion, Oberflächenabfluss und Nährstoffausträge

## Wassererosion:

- Def.: Ablösung und Transport von Bodenteilchen durch Wasser entlang der Bodenoberfläche\*
- eng an Prozess des Oberflächenabflusses gekoppelt
- Auswirkungen von Wassererosion und Oberflächenabfluss:
  - Verlust an Bodensubstanz
  - Verarmung des Bodens an Humus und Nährstoffen
  - Akkumulation von Schadstoffen durch Konzentration von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln im Ablagerungsbereich
  - Nähr- und Schadstoffeinträge in Fließgewässer
- Einflussfaktoren: Hangneigung, Bodenart, Struktur, Verdichtungen, Bodenbedeckung

\*SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (2002)



# Auswirkungen von Baumstreifen auf Bodenerosion, Oberflächenabfluss und Nährstoffausträge

- Forschungsergebnisse (gemäßigte Klimazone)

<b>Bodenerosion</b>		<b>Nährstoffausträge</b>	
<b>Wirkung von AFS</b>	<b>Quelle</b>	<b>Wirkung von AFS</b>	<b>Quelle</b>
Reduktion der Erosion um 65% (AFS in Kombination mit Konturpflügen)	PALMA ET AL. (2007)	Reduktion von Nährstoffverlusten (N und P)	NAIR & GRAETZ (2004)
Beitrag zur Reduktion von Oberflächenabfluss und Bodenerosion	ANDERSON ET AL. (2008)	Reduktion der gesamten Exporte an N, P und <i>E. coli.</i> um 50 %	DUCHEMIN & HOGUE (2009)
Reduktion des Oberflächenabflusses um 35%	DUCHEMIN & HOGUE (2009)	Reduktion des Nitratgehaltes im Sickerwasser	DOUGHERTY ET AL. (2009), PALMA ET AL. (2007)
erhöhte Infiltration und Wasserspeicherung	ANDERSON ET AL. (2008)		



## Auswirkungen von Baumstreifen auf Bodenerosion, Oberflächenabfluss und Nährstoffausträge

- Forschungsergebnisse (gemäßigte Klimazone)
- Ursachen für positive Wirkungen:
  - Hanglängenverkürzung durch Baumstreifen
  - verminderte Fließgeschwindigkeit
  - Wurzelwachstum
  - Zwischenakkumulation von Sediment an Vegetationsstreifen
    - Reduzierung der Hangneigung durch Ausbildung von Hangterrassen
  - Erhöhung des Humusanteils
  - gesteigerte Wasser- und Nährstoffaufnahme durch Baumwurzeln auch in tieferen Bodenschichten

erhöhte Infiltration

Grenzen: Hangneigung bis max. 14% (YOUNG 1989)



## Auswirkungen von Baumstreifen auf Bodenerosion, Oberflächenabfluss und Nährstoffausträge

- Versuch zur Erosionsmessung auf der Agroforstfläche in Karlsruhe-Stupferich:
  - Vergleich einer Agroforstfläche mit einer benachbarten, identisch bewirtschafteten Ackerfläche ohne Baumstreifen
  - Messung von Niederschlägen, Oberflächenabfluss, Erosion und Nährstoffgehalten

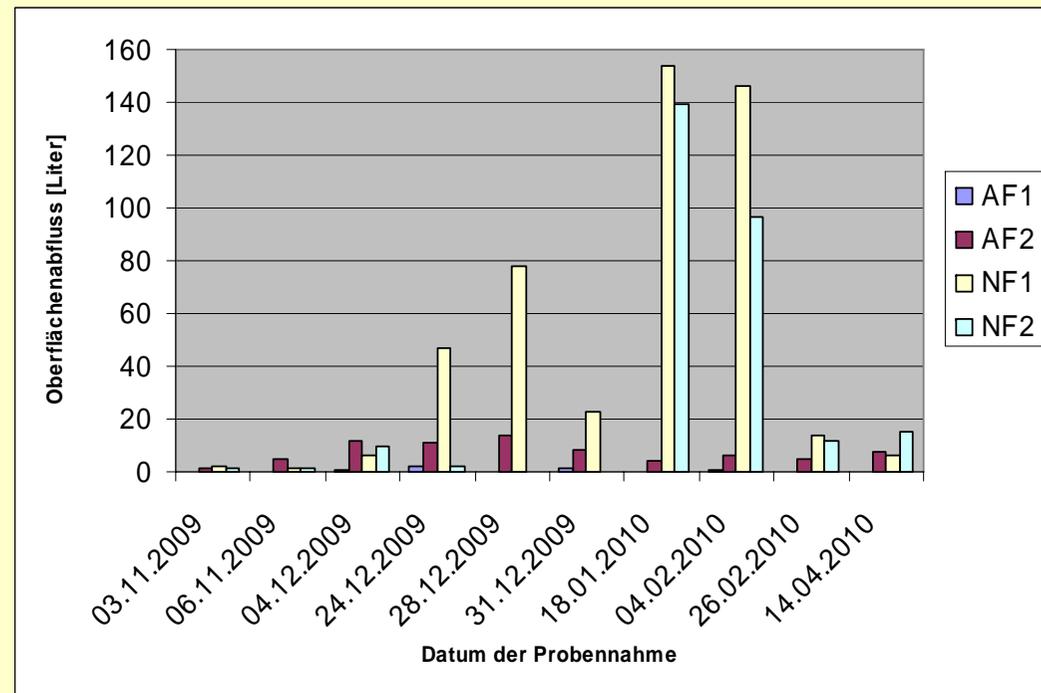




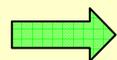
# Auswirkungen von Baumstreifen auf Bodenerosion, Oberflächenabfluss und Nährstoffausträge

## Versuchsergebnisse

- Oberflächenabfluss:
- auf der Agroforstfläche deutlich reduziert
  
- durchschn. Nährstoffausträge:
- Stickstoff:
- AF: 1 mg/l (160 mg)
- NF: 1,3 mg/l (3300 mg)
  
- Phosphor:
- AF: 0,28 mg/l (6 mg)
- NF: 0,83 mg/l (550 mg)



Oberflächenabflüsse im Untersuchungszeitraum



Sedimentabtrag nur an einem Tag auf der Vergleichsfläche



# Auswirkungen von Baumstreifen auf Bodenerosion, Oberflächenabfluss und Nährstoffausträge

## Zusammenfassung

### Auswirkungen von Baumstreifen:

- deutliche Reduktion der Oberflächenabflüsse
- dadurch Verminderung der erosiven Kräfte und damit der Wassererosion
- verringerte Nährstoffverluste bzw. –austräge

### Einschränkungen:

- unterschiedliche Vorgeschichte der Vergleichsflächen
- leichte Querneigung der Agroforstfläche
- geringe Anzahl an Messwerten (kurzer Messzeitraum)



# Auswirkung von Beschattung auf Erträge landwirtschaftlicher Kulturen

- Forschungsergebnisse (gemäßigte Klimazone)

Beschattung	Kultur	Ertragsminderung	Quelle
Messungen mit simulierter Beschattung			
60 bis 70 %	Weizen	- 30 %	NATT & HÖFNER (1986)
ca. 50 %	Grünland	artspezifisch, teilweise auch Zunahme	LIN ET AL. (1999) VAN SAMBEEK ET AL. (2004)
60 %	Luzerne	- 44 %	VARELLA ET AL. (2010)
Messungen in Agroforstsystemen			
20 - 56 %	Winterweizen	- 50 %	FANGDONG ET AL. (2008)
Vergleich: Astung (7 m), keine Astung (2,5 m)	Grünland	- 50 % (ungeastet)	DEVKOTA ET AL. (2008)



# Auswirkung von Beschattung auf Erträge landwirtschaftlicher Kulturen

## Grundlagen Feldversuch:

- Lichtmessungen an geasteten Wertholzbäumen (12- bis 14-jährige Kirschen)



Bild: Seidl/LTZ

Einzelbaum: Astungshöhe 4m

	0,5	1,5	2,5	4,5	7,5	11	20	Abstand zum Stamm in m
	29	33	39	57	72	86	95	Gesamt-Lichtmenge i.V. zum freien Feld in %

Einzelbaum: Astungshöhe 6m

	0,5	1,5	7,5	Abstand zum Stamm in m
	98	98	100	Gesamt-Lichtmenge i.V. zum freien Feld in %

Baumreihe: Astungshöhe 6m, Baumabstand ca. 15 m

	0,5	1,5	7,5	Abstand zum Stamm in m
	96	95	88	Gesamt-Lichtmenge i.V. zum freien Feld in %



Foto: M.Oelke

Quelle: SPIECKER ET AL. (2009)



## Auswirkung von Beschattung auf Erträge landwirtschaftlicher Kulturen

### Versuchsaufbau:

- vier Kulturen: Mais, Wintergerste, Kartoffeln, Grünland
- vier Beschattungsgrade: ohne Beschattung, 12%, 26%, 50%

### Analysen und Berechnungen:

- Erträge, TS-Gehalte
- Weender (Futtermittel-)Analyse
- Biogasausbeuten und –erträge, Netto-Energie-Laktation
- Stärkegehalt (Kartoffeln)

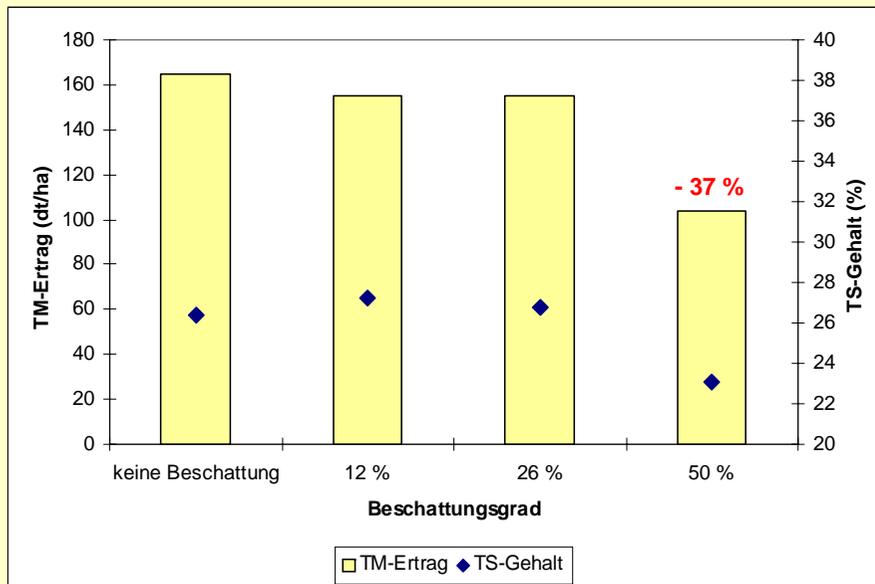
# Auswirkung von Beschattung auf Erträge landwirtschaftlicher Kulturen

- Versuchsaufbau

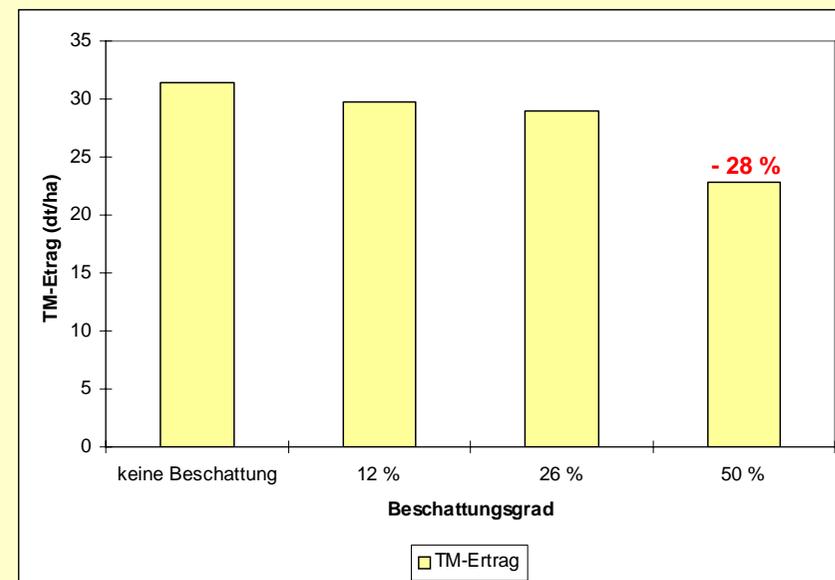


# Auswirkung von Beschattung auf Erträge landwirtschaftlicher Kulturen

## Ergebnisse: Erträge



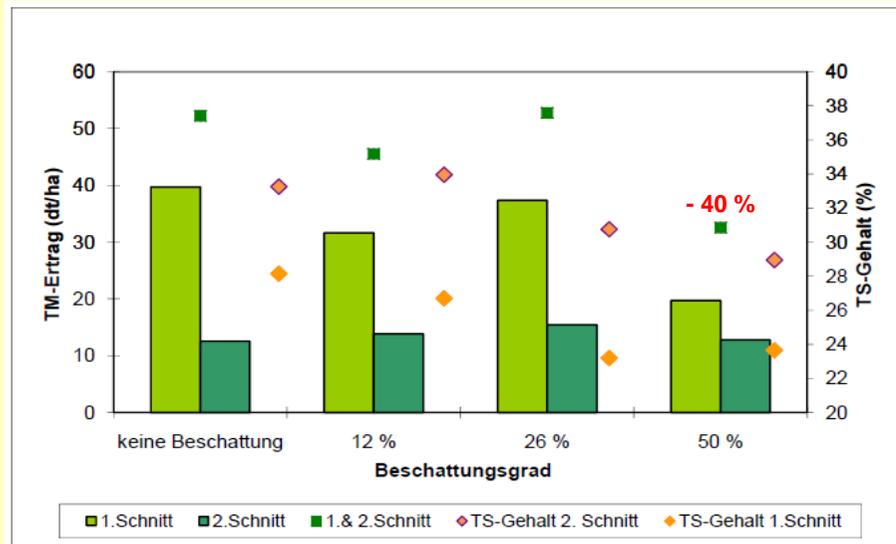
Erträge Mais



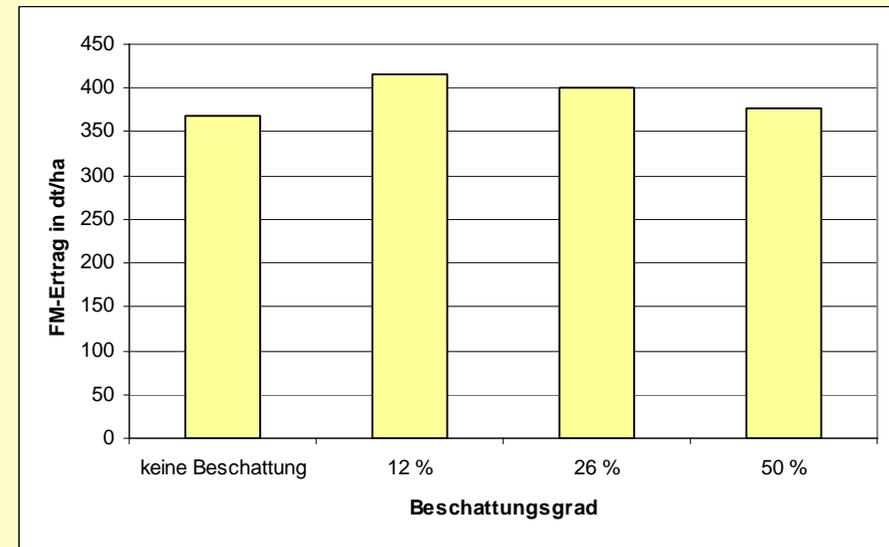
Erträge Wintergerste

# Auswirkung von Beschattung auf Erträge landwirtschaftlicher Kulturen

## Ergebnisse: Erträge



Erträge Grünland



Erträge Kartoffeln



## Auswirkung von Beschattung auf Erträge landwirtschaftlicher Kulturen

### Ergebnisse Qualitätsmerkmale:

- Zunahme der Rohfasergehalte bei Mais und Grünland
- verringerte Tausendkornmasse bei Wintergerste
- erhöhte Rohproteingehalte (Grund: negative Korrelation mit TM-Erträgen)
- verringerte Biogaserträge (Grund: positive Korrelation mit TM-Erträgen)

keine bzw. kaum Auswirkungen auf NEL, Biogasausbeute  
auch bei Kartoffeln keine Qualitätseinbußen feststellbar



# Auswirkung von Beschattung auf Erträge landwirtschaftlicher Kulturen

## Zusammenfassung

- messbarer Einfluss auf Erträge von Mais, Grünland und Wintergerste erst bei einer Beschattung über 30 %
- Grünland: artspezifische Schattentoleranzen
- bei Hitze und Trockenheit Beschattung evtl. vorteilhaft (Klimawandel?)
- bei Kartoffeln auch bei starker Beschattung keine Ertragseinbußen
- geringer Einfluss von Beschattung auf Qualitätsmerkmale
- Forschungsbedarf:
  - mehrjährige Versuchsdurchführung
  - Lichtmessungen an älteren Bäumen und anderen Baumarten



## Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

### Literatur:

- ANDERSON, S.H., UDAWATTA, R.P., SBOBI, T., GARRETT, H.E. (2009): Soil water content and infiltration in agroforestry buffer strips. *Agroforestry systems* (75): 5-16.
- DEVKOTA, N.R., KEMP, P.D., HODGSON, J., VALENTINE, I., KOMANG, I. & JAYA, D. (2008): Relationship between tree canopy height and the production of pasture species in a silvo-pastoral system based on alder trees. *Agroforestry Systems* (76/2): 363-374.
- 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.
- 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.
- FANGDONG, L., PING, M., DALI, F., BAOPING, W. (2008): Light distribution, photosynthetic rate and yield in a Paulownia-wheat intercropping system in China. *Agroforestry Systems* (74): 163-172.
- LIN, C.H., MCGRAW, R.L., GEORGE, M.F., GARRETT, H.E. (1999): Shade effects on forage crops with potential in temperate agroforestry practices. *Agroforestry Systems* (44): 109-119.
- 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.
- NATT, C. & HOFNER, W. (1986): Einfluß exogen veränderter „source-sink“-Beziehungen auf die Anzahl der Endospermzellen und die Kornentwicklung bei Sommerweizen. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*. 150: 81-85.
- PALMA, J., GRVES, A., BUNOE, 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.
- SAMBECK, J., VAN, GARRETT, G., MCGRAW, B., NAVARRETE-TINDALL, N. (2004) Shade tolerance of forage crops research. In: UNIVERSITY OF MISSOURI CENTER FOR AGROFORESTRY. 2004 Research Highlights: S. 16.
- SCHERRER, F & SCHACHTSCHABEL, P. (2002): *Lehrbuch der Bodenkunde*, 15. Aufl., Spektrum akademischer Verlag: 593 S.
- SPIECKER, H., BRIX, M., BENDER, B., CHALMIN, A., MONDEL, A., MASTEL, K., VETTER, R., UNSELD, R., KRETSCHMER, U., REEG, T., OELKE, M., KONOLD, W. (2009): *Neue Optionen für eine nachhaltige Landnutzung. Schlussbericht des Projektes agroforst*. - Bundesministerium für Bildung und Forschung: 319 S.
- VAHELLA, A.C., MOOI, D.J., POLLOCK, K.M., PEHL, P. L. LUCAS, R.J. (2010): Do light and alfalfa responses to cloth and slatted shade represent those measured under an agroforestry system? *Agroforestry systems*. Published Online June 2010: 17 S.
- YOUNG, A. (1989): *Agroforestry for Soil Conservation*. - CAB International, Wallingford (UK): 276 S.