



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich GmbH

Wirkung des Anbaus schnell wachsender Baumarten auf den Boden-Wasserhaushalt und die Kohlenstoff-Sequestrierung

Bernd Schultze, Ansgar Quinkenstein, Hubert Jochheim, Holger Grünewald, Uwe Schneider, Reinhard F. Hüttl

Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung,
Brandenburgische Technische Universität Cottbus

Institut für Landschaftssystemanalyse,
Leibniz-Zentrum für **A**grarlandschaftsforschung e.V.



Lehrstuhl für
Bodenschutz & Rekultivierung



Brandenburgische Technische Universität Cottbus

Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.





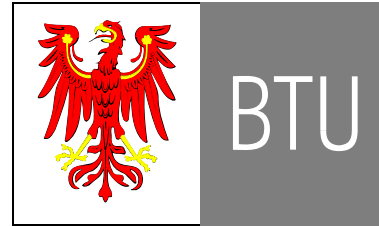
Verbundprojekt DENDROM



*Modulverantwortliche hervorgehoben



Lehrstuhl für
Bodenschutz & Rekultivierung



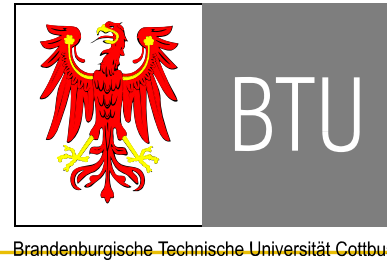
Brandenburgische Technische Universität Cottbus

Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.



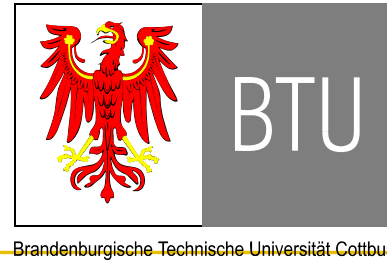
Potenzielle ökologische Leistungen des Anbaus von Agrargehölzen und anderer perennierender Pflanzenarten:

- Maximale C-Sequestrierung
- Anpassung an Trockenheit
- Senkung der Schadstoffbelastung im Grundwasser
- Gleichbleibende oder erhöhte Grundwasserbildung
- Dekontamination belasteter Flächen
- Bodenschutz: Erosionsschutz, geringere Bodenverdichtung, verringerte Nährstoffauswaschung, reduzierte Pestizidbelastung, Humusakkumulation
- Extensivierung der Landnutzung
- Vielgestaltigkeit der Kulturlandschaft
- Erhöhung der biologischen Vielfalt im Landschaftsmaßstab

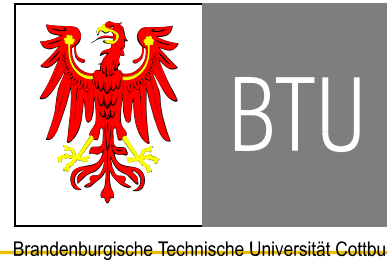


Potentielle ökologische Risiken:

- Humusvorratsabbau bei Anbau von Hochleistungssaaten
- Hoher Nährstoffexport
- Rückstände organischen Materials aus genetisch verändertem Saatguts
- Reduzierte Grundwasserbildungsrate bei Intensivkulturen
- Rückführung von nicht Bodenschutz konformen Vergärungs-rückständen und Aschen aus der Verbrennung
- Nicht standortangepasste Fruchtfolgen
- Verlust ökologischer Vielfalt
- Freisetzung Klima relevanter Gase



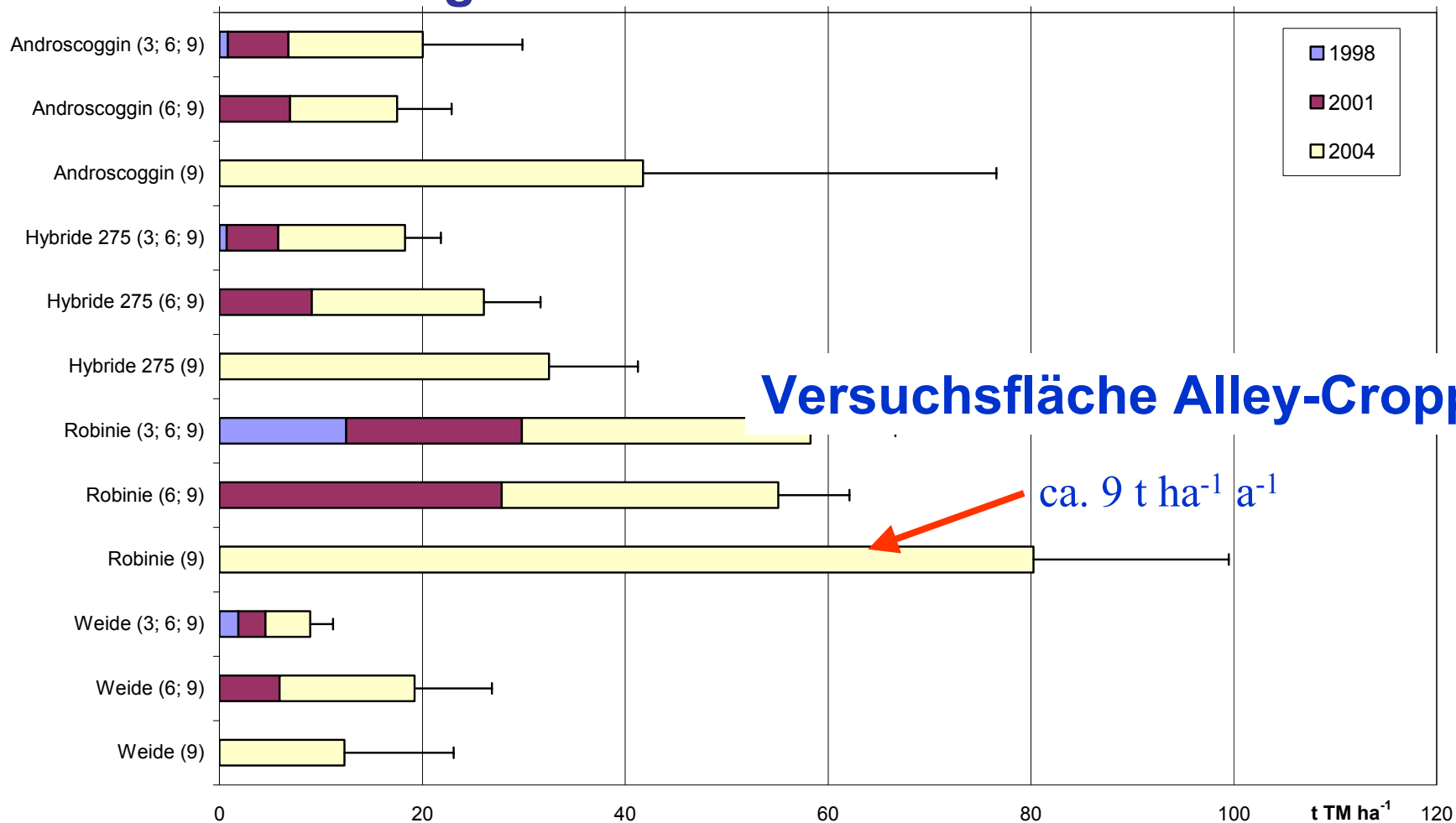
Welche ökologischen Vor- und Nachteilwirkungen ergeben sich aus dem Anbau von Agrargehölzen im Hinblick auf Grundwasserneubildung und Kohlenstoffsequestrierung im Vergleich zu den traditionellen Formen der Produktion nachwachsender Rohstoffe ?



Teil 1:

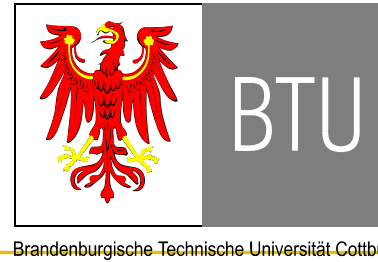
Kohlenstoff-Sequestrierung

Biomasseakkumulation Robinie, Pappel und Weide nach 9-Jähriger Versuchsdauer



Versuchsfläche Alley-Cropping

ca. 9 t ha⁻¹ a⁻¹



Kohlenstoff-Akkumulation im Rohboden (in %) einer Alley-Cropping-Versuchsfläche nach 9 Jahren (n=17)

Tiefe (cm)	1997	2005 Baumstreifen	2005 Baumstr./Feld	2005 Feld
0-10	0,45 (0,26) *	1,55 (0,64)*	1,13 (0,25)	1,04 (0,24)
10-30		0,85 (0,28)	1,03 (0,34)	0,99 (0,28)

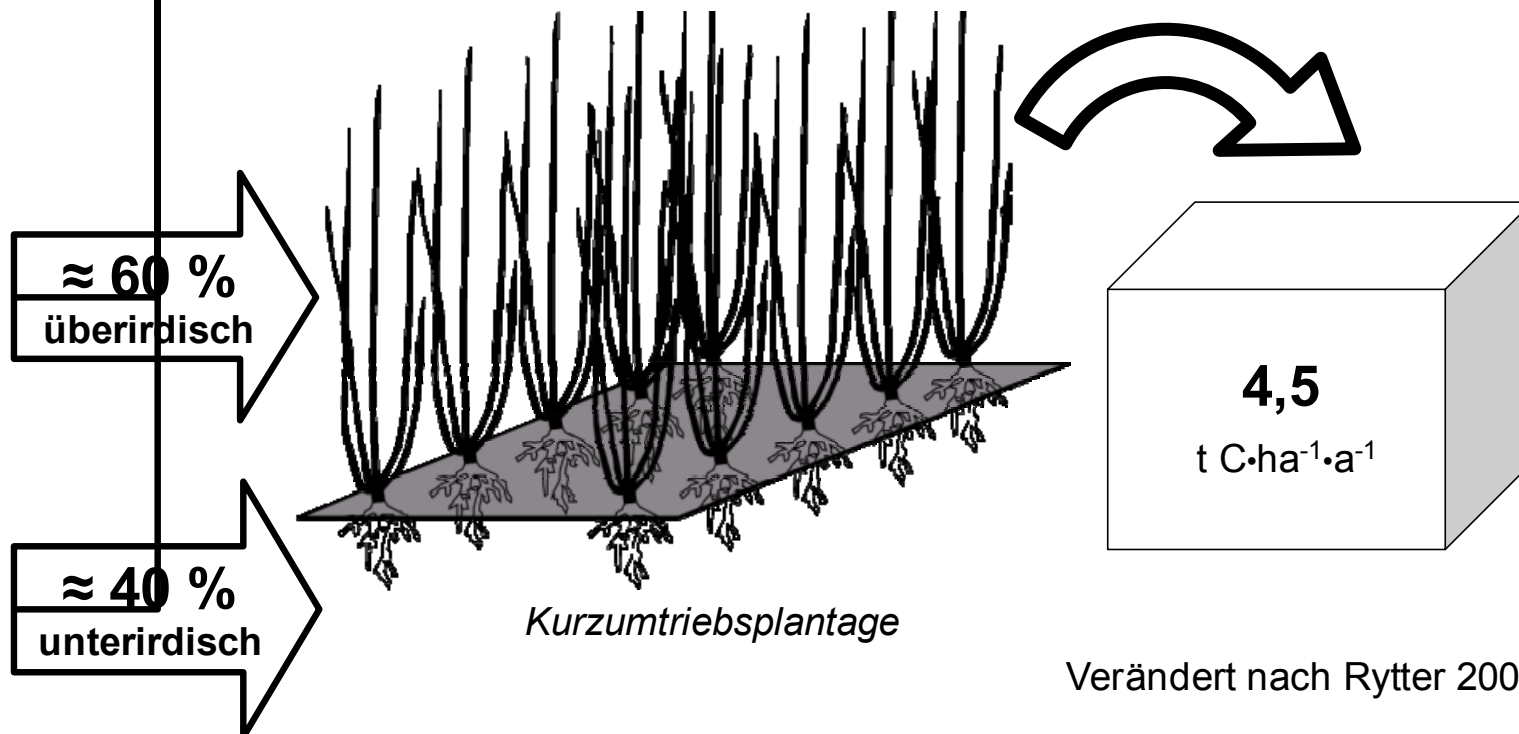
Verdopplung bis Verdreifachung des C-Gehaltes im Boden !

* Standardabweichung

CO₂

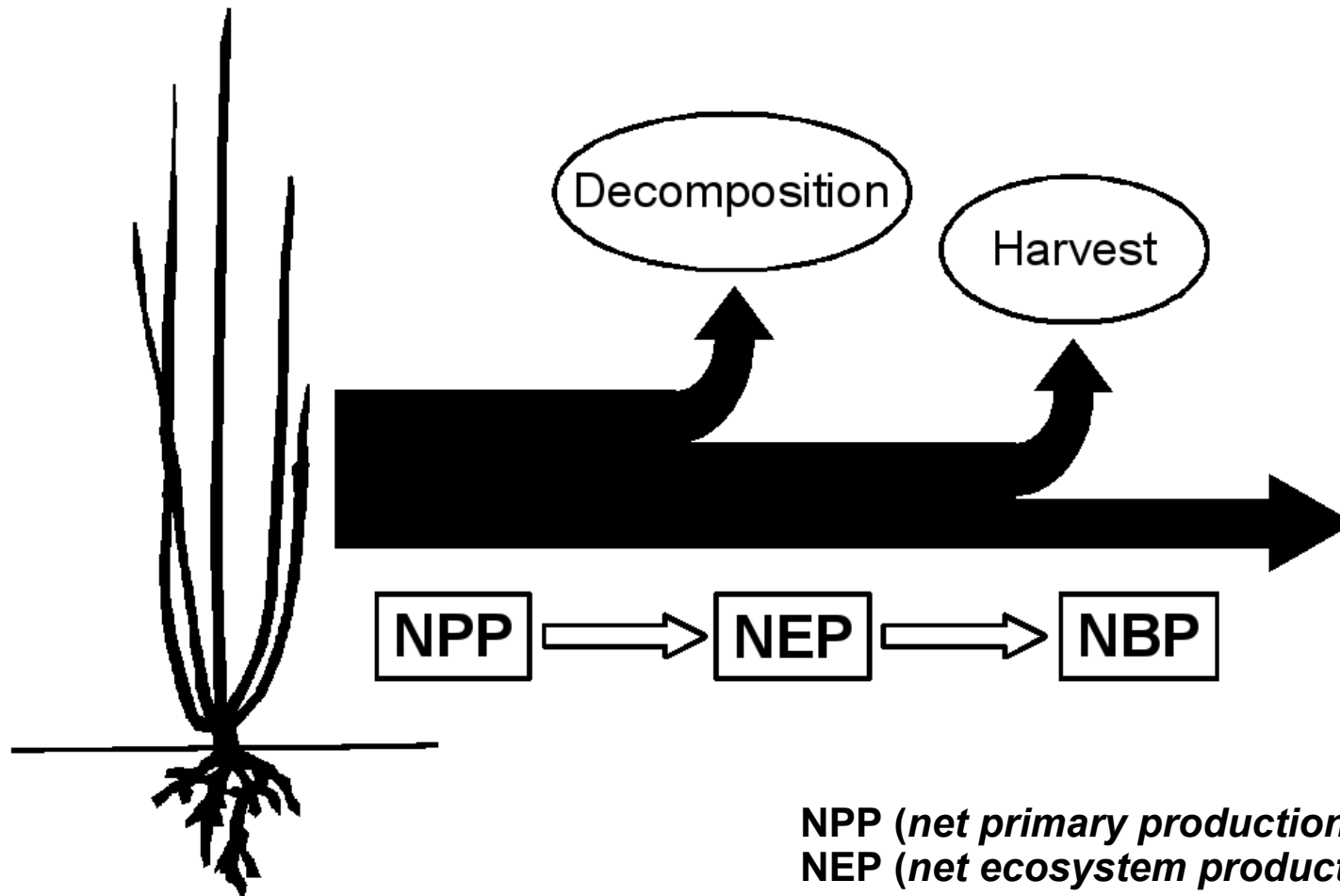
C-Sequestrierung in Kurzumtriebsplantagen

Black Box unterirdische Biomasse



Verändert nach Rytter 2001

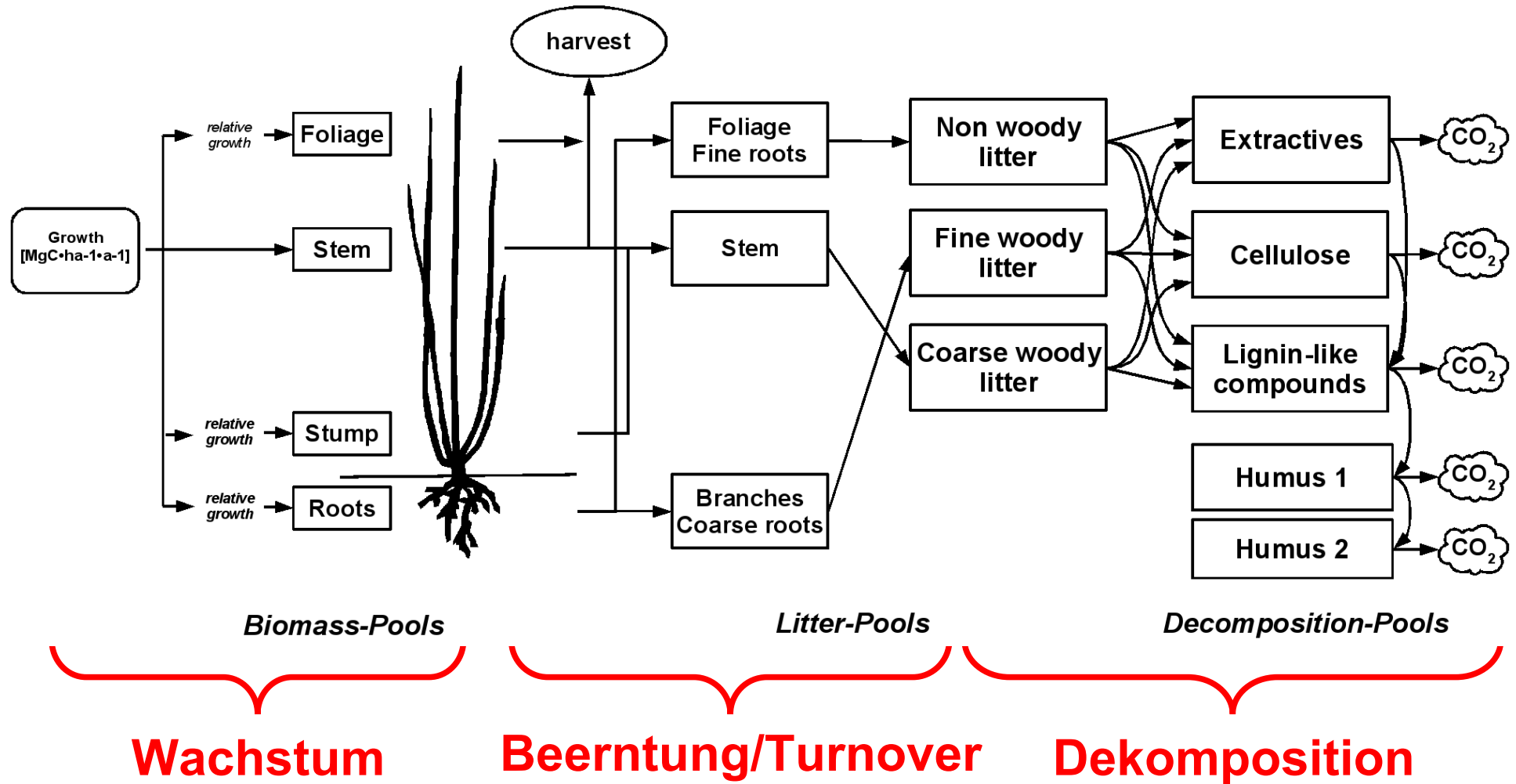
Kennwerte der ökosystemaren C-Bilanz



NPP (*net primary production*)
NEP (*net ecosystem production*)
NBP (*net biome production*)

verändert nach Mollicone et al. 2002

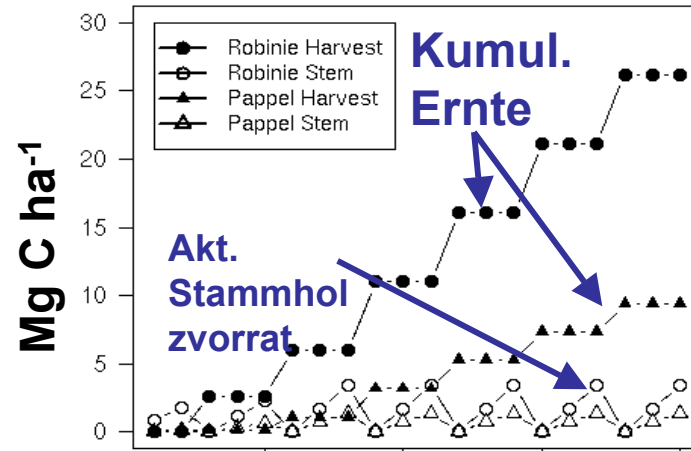
Struktur des shortcar-Modells



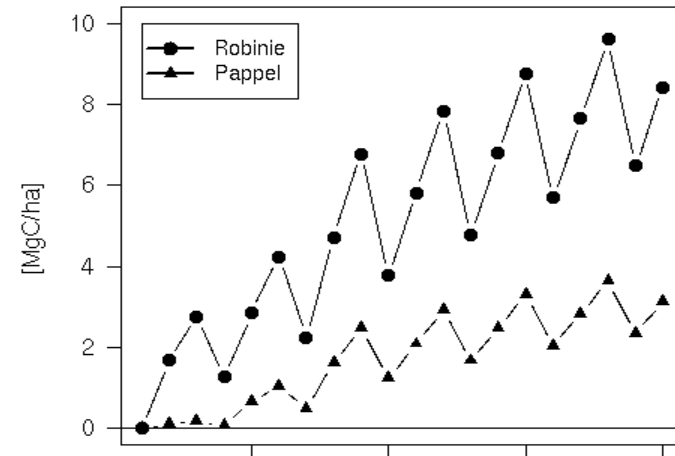


shortcar-Modellstudie für Robinie und Pappel

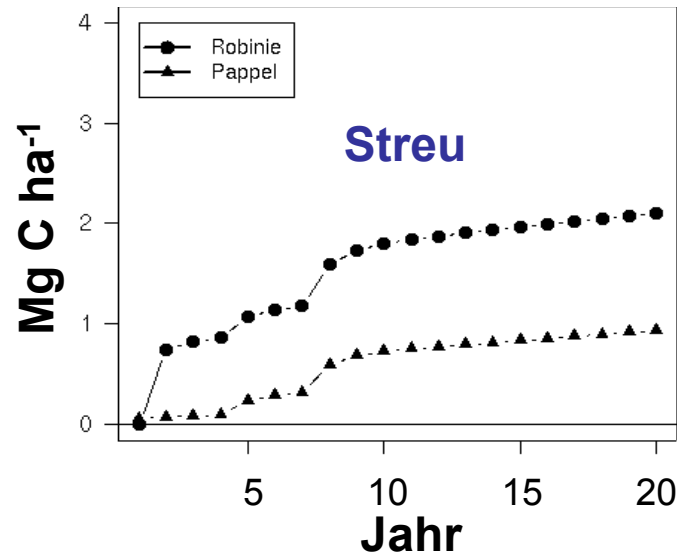
Kumulierte C-Entnahme durch Ernte



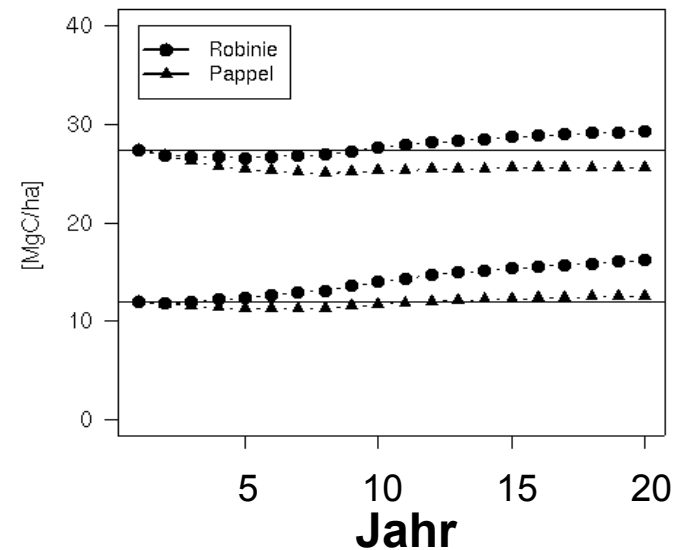
Aktuelle C-Vorräte in der Biomasse



Kumulierte C-Vorräte in der Streu

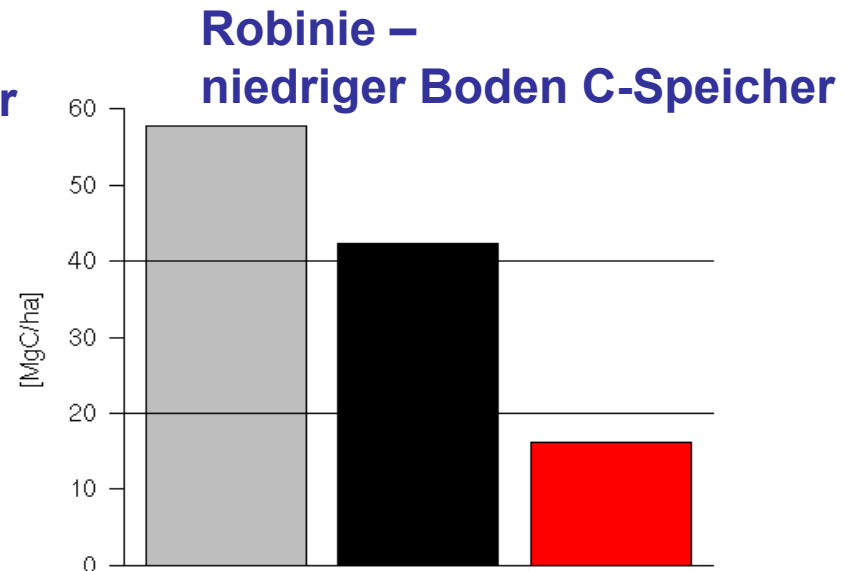
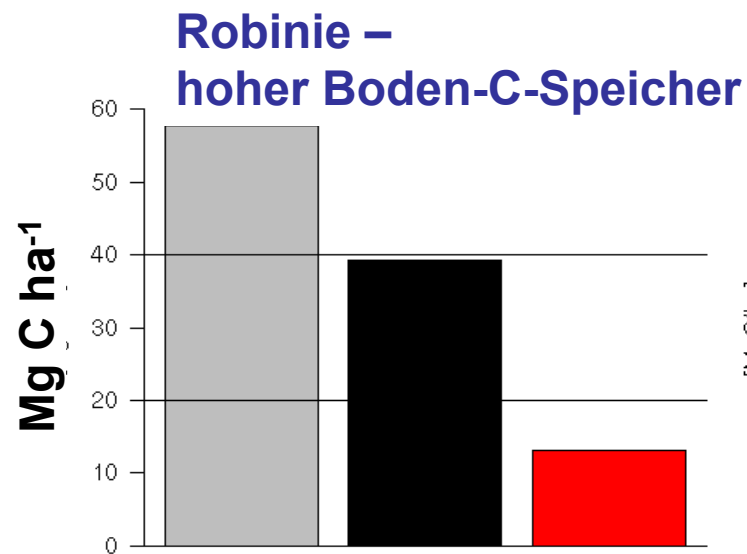
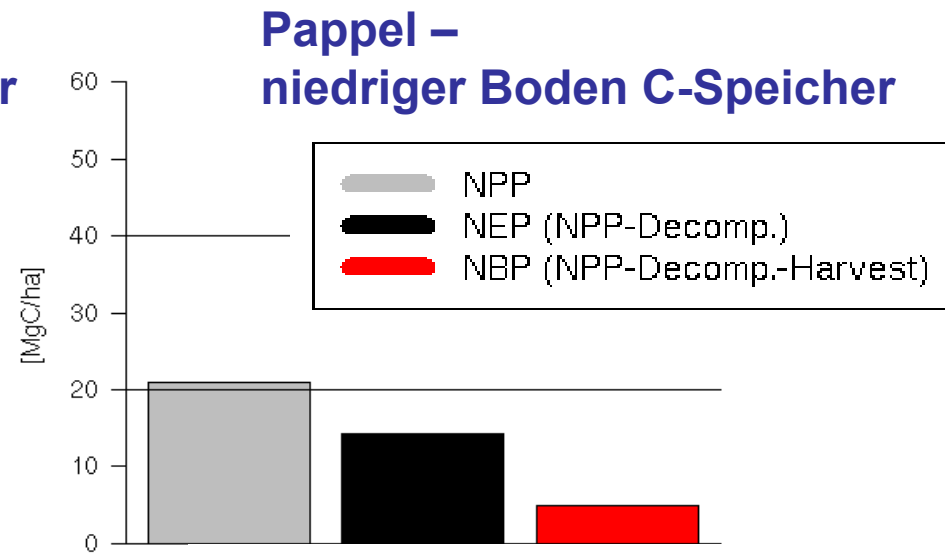
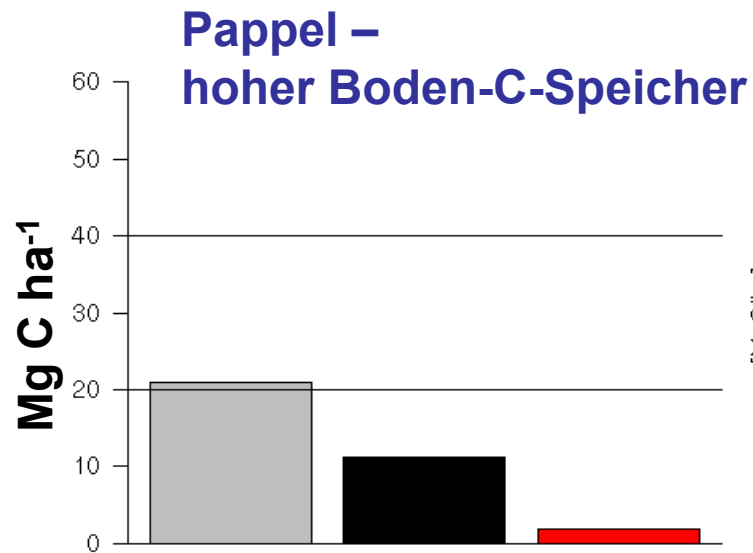


C-Anreicherung im Boden





Simulationsergebnisse zu Kennwerten der C-Bilanz





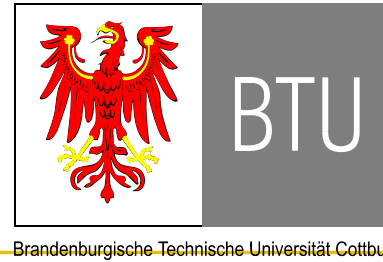
Ausblick shortcar

- Verbesserung der Parametrisierung
- Anwendung auf weitere Standorte
(z. B. landwirtschaftliche Flächen)
- Modell-Erweiterung:
 - Berücksichtigung von
Energiesubstitutionseffekten
 - Regionalisierungsmöglichkeit (GIS-Anwendung)

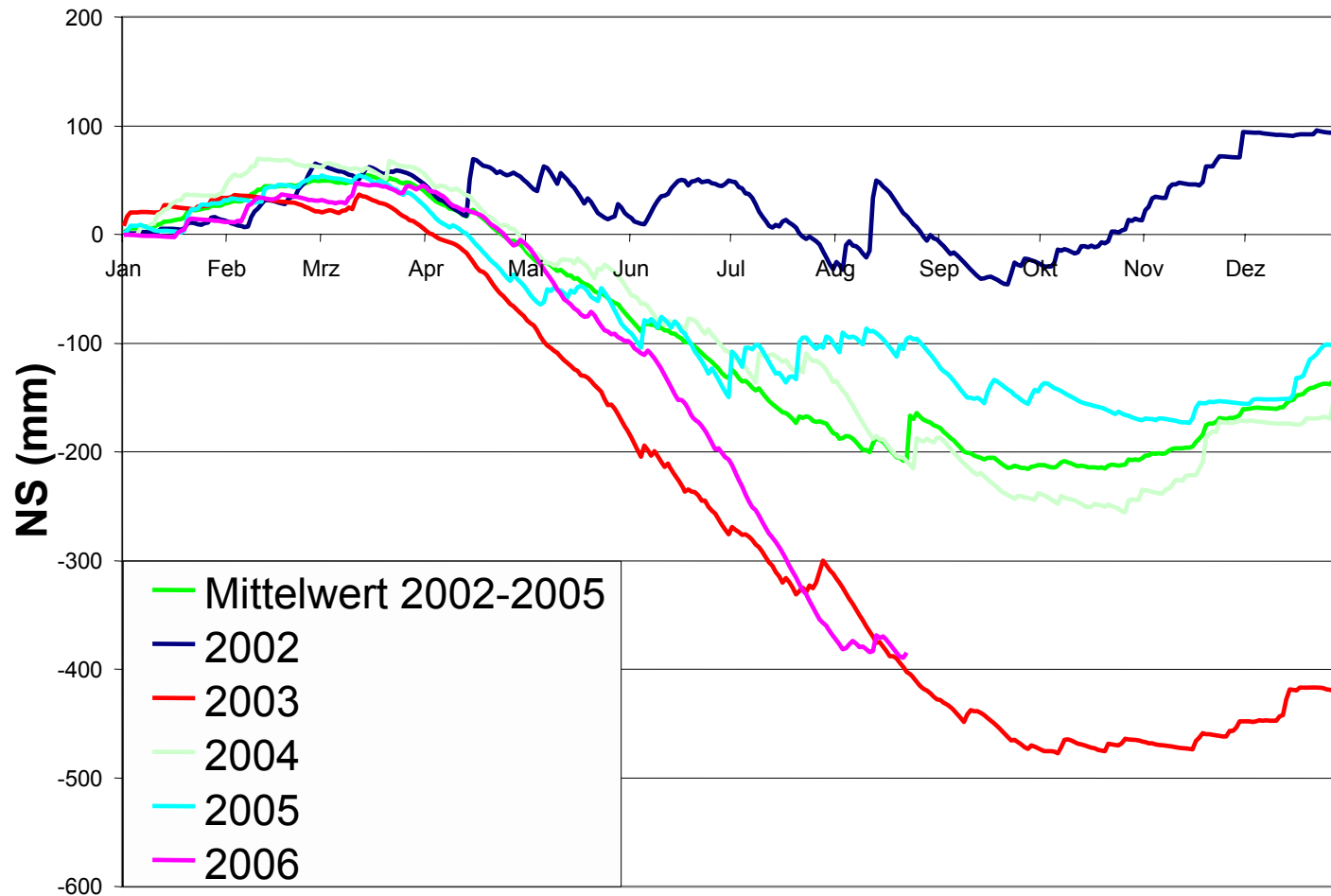


Teil 2:

Bilanzierung des Wasserhaushalts

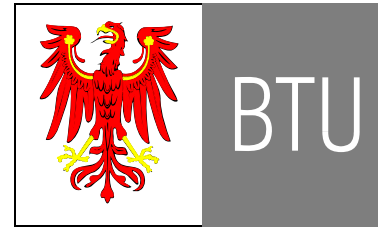


Klimatische Wasserbilanz (Station Graustein Niederlausitz)





Lehrstuhl für
Bodenschutz & Rekultivierung



Brandenburgische Technische Universität Cottbus

Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.



Parametrisierung der Wasserhaushaltsmodells

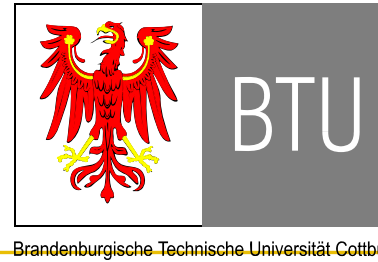
(Wasserbilanzgleichung n. Baumgarten & Liebscher 1988)

$$P = EI + EE + ET + RO + RU_{lat} + RU_{tief} + \Delta S$$

- mit:
- P Niederschlag (LZ-1)
 - E Evapotranspiration (LZ-1), Indices: I = Interzeption, E = Evaporation, T = Transpiration
 - R Abfluss (LZ-1), Indices: O = Oberflächenabfluss, Utief = vertikal-ungesättigte Tiefsickerung, Ulat = lateral-gesättigter Abfluss
 - ΔS Speicheränderung (LZ-1)

Modellierung:

Forsthydrologischem Wasserhaushaltsmodell COUPMODEL auf Basis Richards-Gleichung



Parametrisierung der Wasserhaushaltsmodells

Klimadaten der Stationen Neuruppin und Lindenberg, Jahresmittelwerte der Periode 1996 – 2004; Korrektur des Niederschlags nach Richter (1995).

Climate Station	Average air temperature (°C)	Measured Precipitation (mm·a⁻¹)	Corrected Precipitation (mm·a⁻¹)
Neuruppin	9.4	501	580
Lindenberg	9.4	548	634



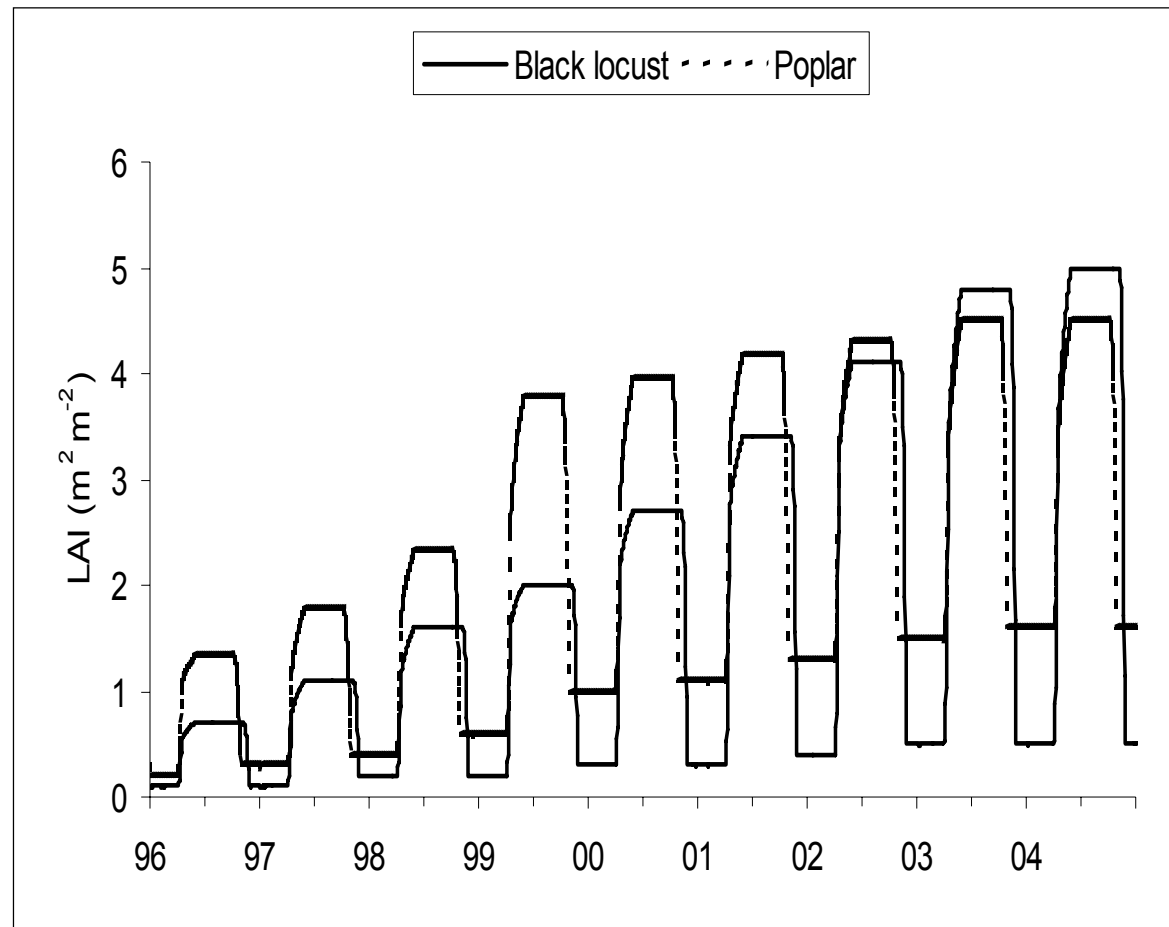
Beziehung zwischen Blattbiomasse und
Wurzelhalsdurchmesser (n. Boring et al. (1988) :

$$\log_{10} BM = -0.308 + 1.986 \log_{10} D$$

Berechnung des effektiven Wurzelraums:

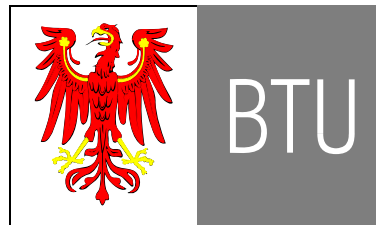
$$W_p = nFK * W_{eff}$$

Jahreszeitliche Entwicklung des Gesamt-LAI (Bestand + Krautschicht) für Robinie und Pappel [Periode 1996 – 2004]



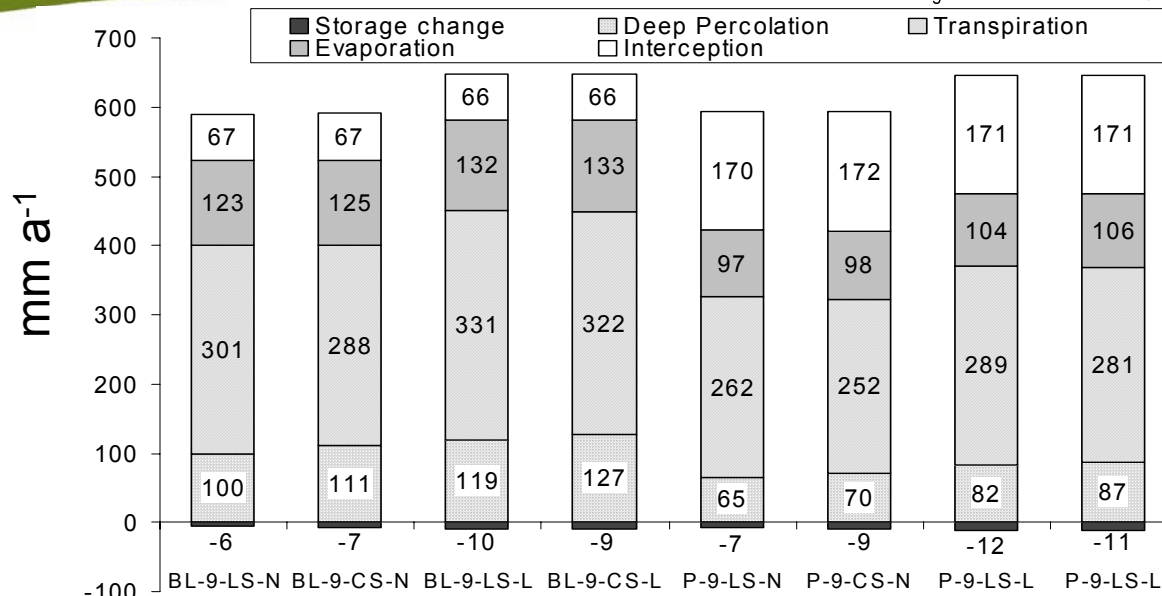


Lehrstuhl für
Bodenschutz & Rekultivierung

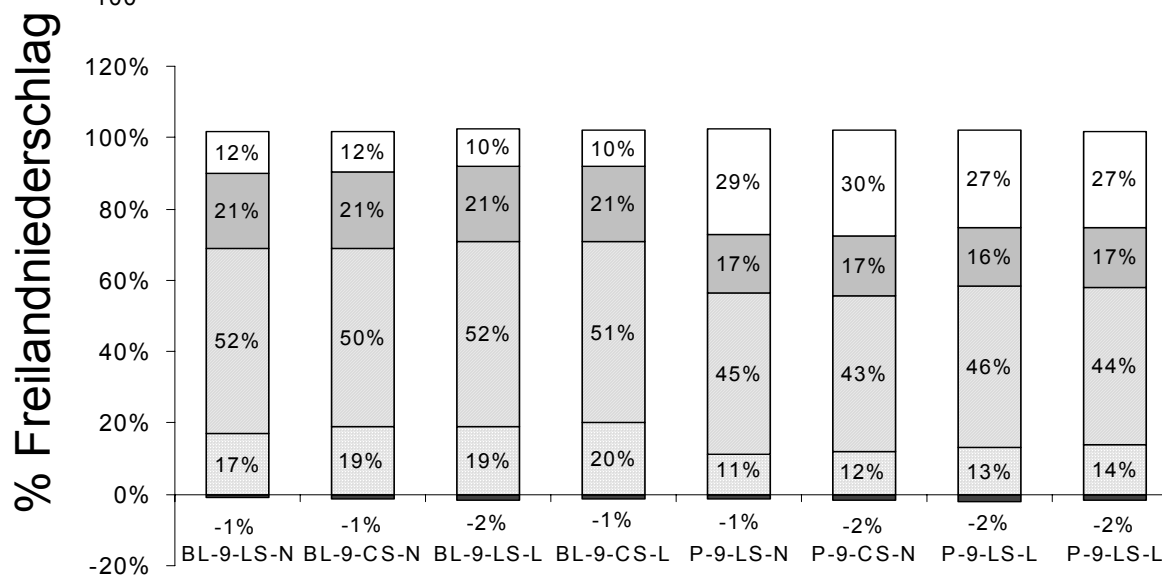


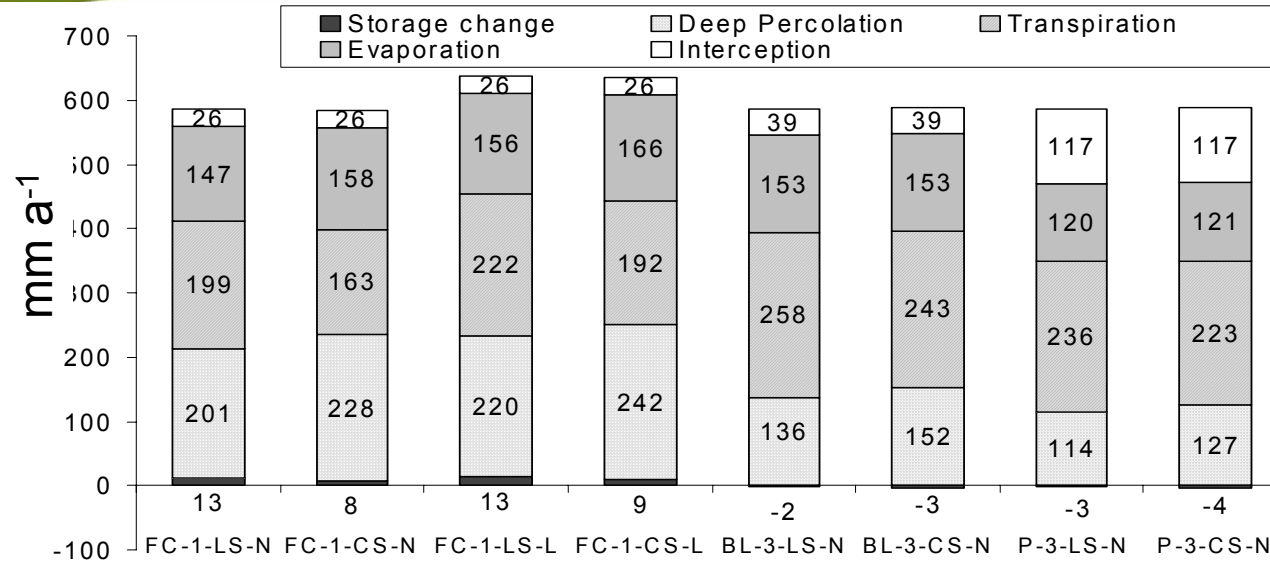
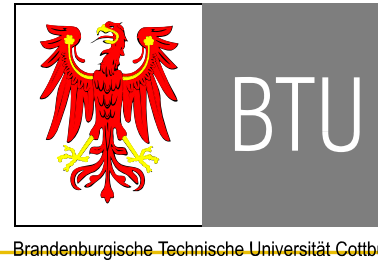
Brandenburgische Technische Universität Cottbus

Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.

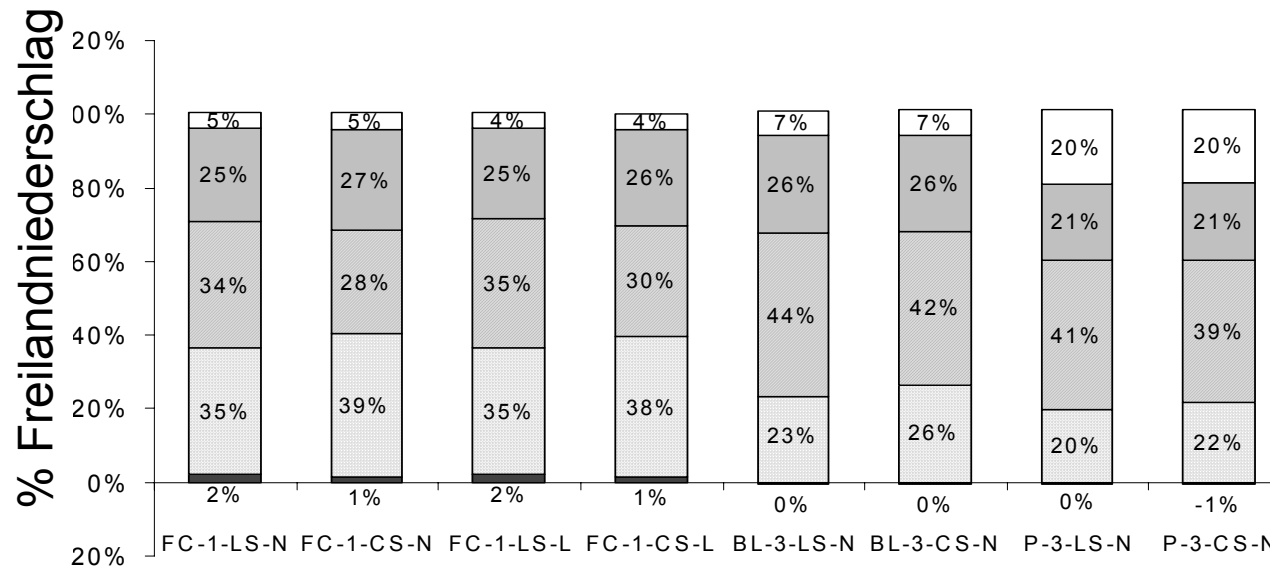


Wasserhaushaltsbilanz für Robinie und Pappel (9-jährige Rotation)



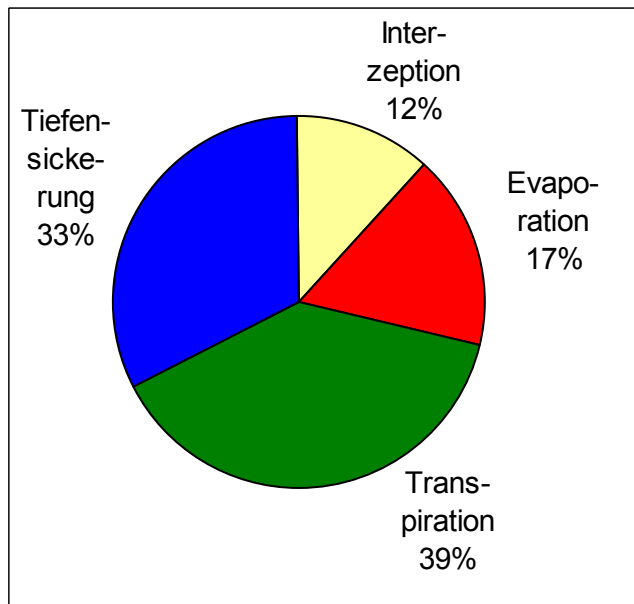


Wasserhaushaltsbilanz für Feldfrucht, Robinie und Pappel (3-jährige Rotation)

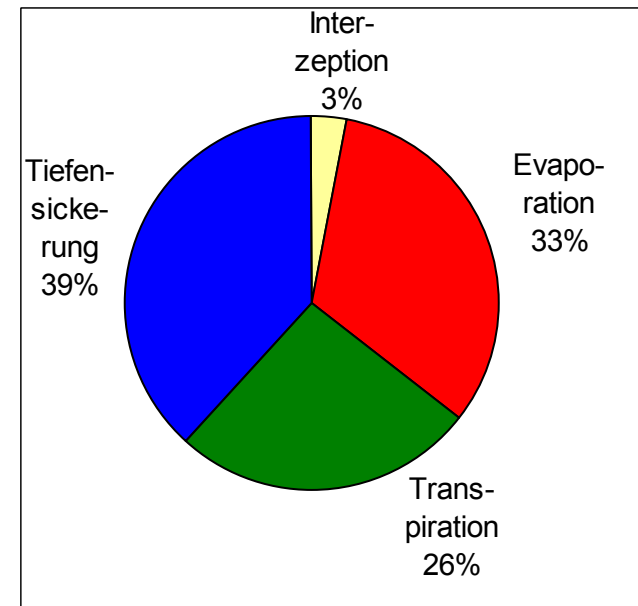


Wasserhaushalt unter Robinie und Roggen

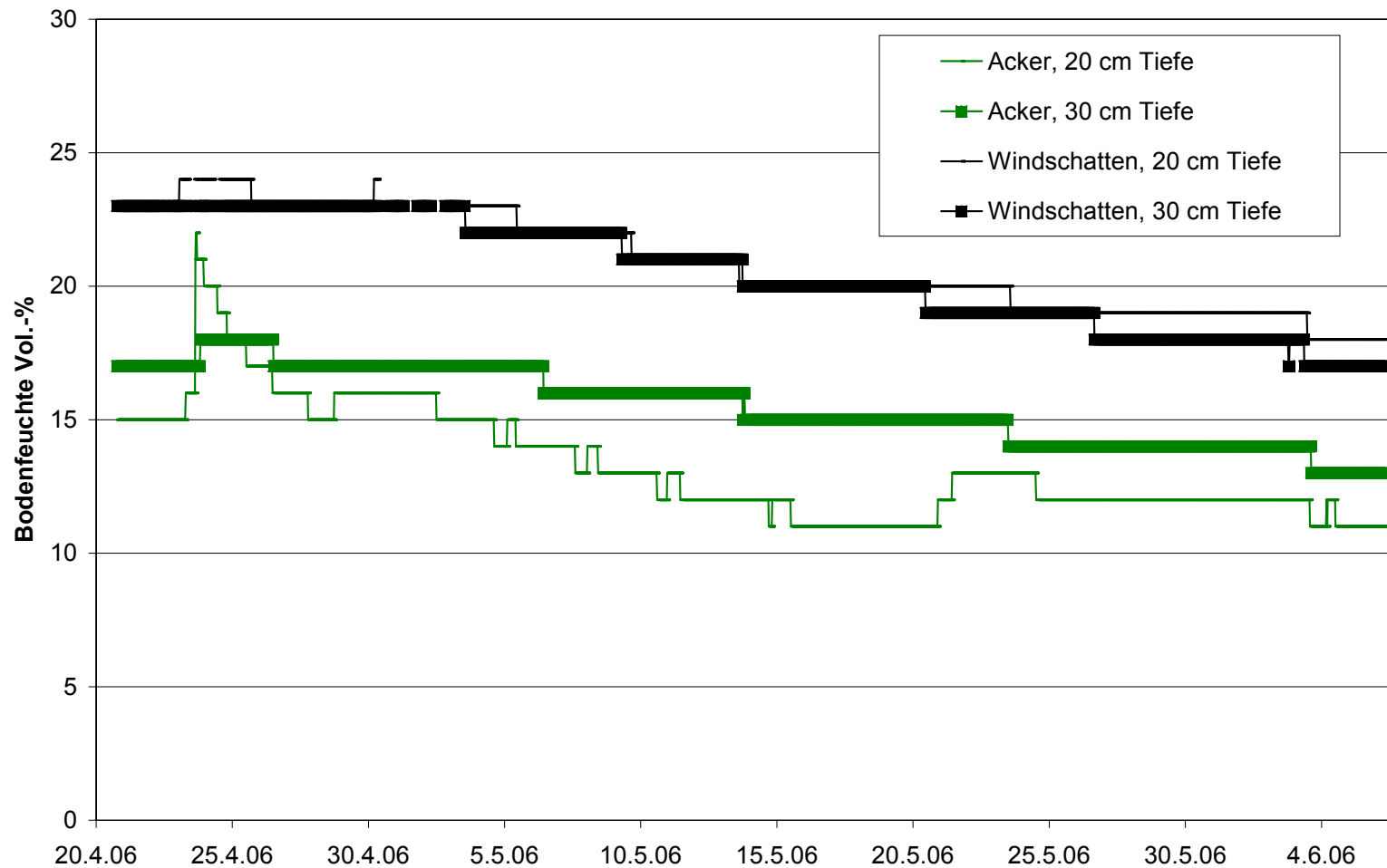
Hecke (Robinie)

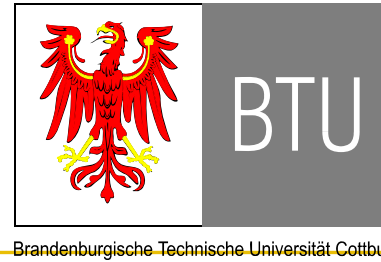


Feld (Roggen)



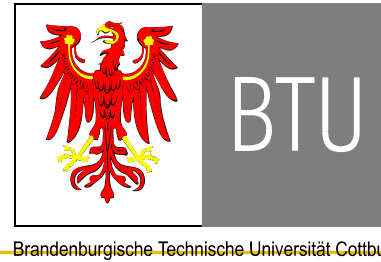
Verlauf der Bodenfeuchte im Windschatten einer Robinienhecke und auf einer benachbarten Ackerfläche





Vorläufige Schlussfolgerungen

- Bei gegebenen Standortverhältnissen liegt die C-Sequestrierung von Agrargehölzflächen i. d. R. über dem traditionell bewirtschafteter land- und forstwirtschaftl. Flächen
- C-Sequestrierung baumartenspezifisch sehr unterschiedlich (Wuchskraft, Leguminose)
- Durch Anbau von Agrargehölzen in engen Pflanzverbänden keine wesentlichen negativen Wirkungen auf die Grundwasserneubildung
- Auch hinsichtlich der Sickerwasserraten bestehen bei gleicher Bewirtschaftung erhebliche Unterschiede zwischen verschiedenen Baumarten und Umtriebszeiten; auf Niveau forstl. Ökosysteme oder höher
- Für die Parametrisierung der Modelle existiert ein erheblicher Bedarf an Daten/Zeitreihen für unterschiedliche Standortqualitäten



Danksagung

Wir danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie dem Projektträger Jülich (PTJ) für die Unterstützung der laufenden Forschungsarbeiten im Rahmen des Verbundprojektes DENDROM.

Der Vattenfall Europe Mining and Generation AG danken wir für die Bereitstellung von Versuchsflächen und die langjährige Unterstützung von Forschungsarbeiten zum Anbau nachwachsender Rohstoffe im Rahmen gemeinsamer F&E-Projekte.