

# Innovative Anbausysteme für klimafreundliche und Energie effiziente Biomasseerzeugung

BÖLW-Herbsttagung

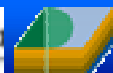
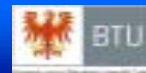
100% Bio: Klimaschutz durch Ökolandbau

Berlin, 25. Oktober 2007

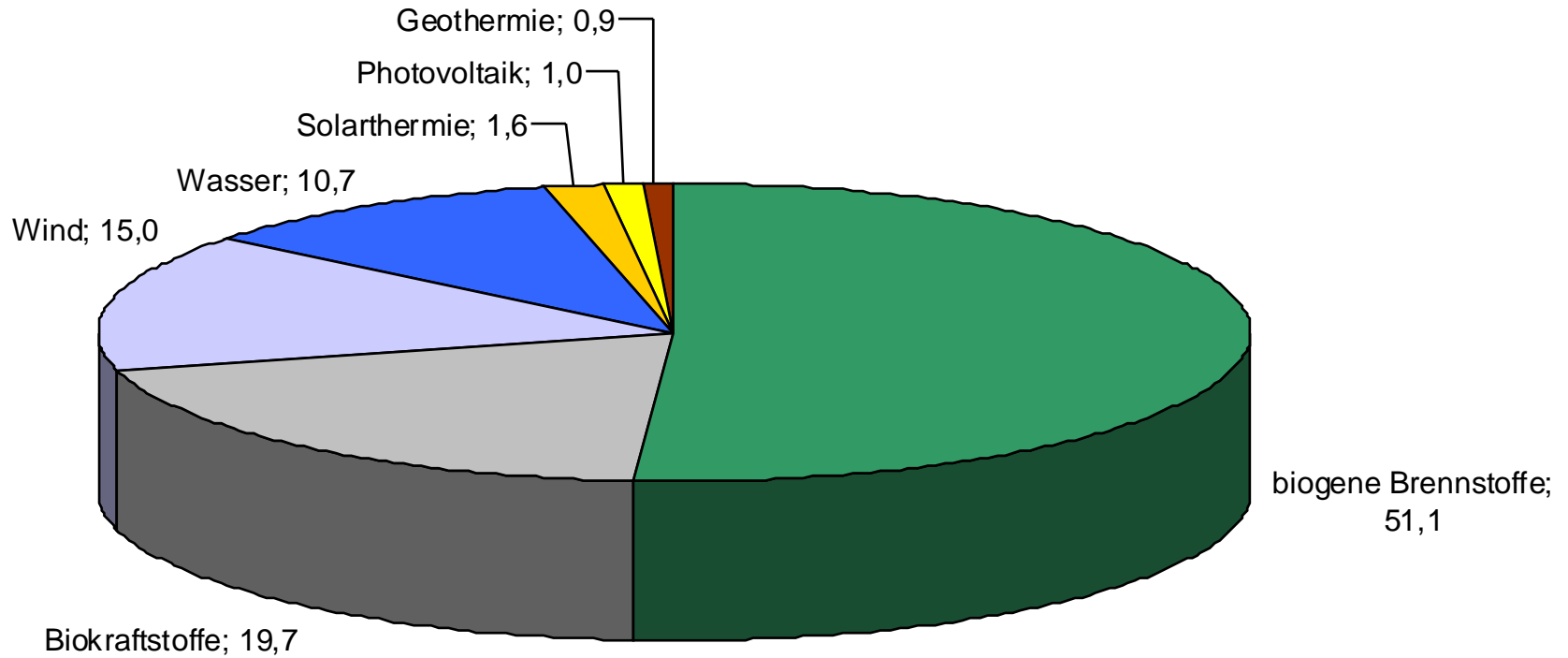
**Uwe Schneider, Holger Grünewald, Dirk Freese, Ansgar Quinkenstein,  
Reinhard Hüttl**

Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung  
Centrum für Energietechnologie Brandenburg CEBra  
Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus

GeoForschungszentrum Potsdam



# Struktur der Endenergiebereitstellung aus Erneuerbaren Energien 2006 (Anteile in %)



# Potenzielle Vorzüge der Biomassenutzung

- Sehr großes noch unerschlossenes **Potenzial**
- Vielseitig: Wandlung zu **Strom, Wärme und Treibstoffen**
- **Speicherbar, grundlastfähig**
- Impulse für die Wertschöpfung im **ländlichen Raum**
- Versorgungssicherheit: **Diversifizierung** der Energieversorgung
- Hohes Entwicklungspotenzial im Bereich der **stofflichen Nutzung** (Bioraffinerie)
- Erhöhung der **Importunabhängigkeit** von fossilen Energieträgern

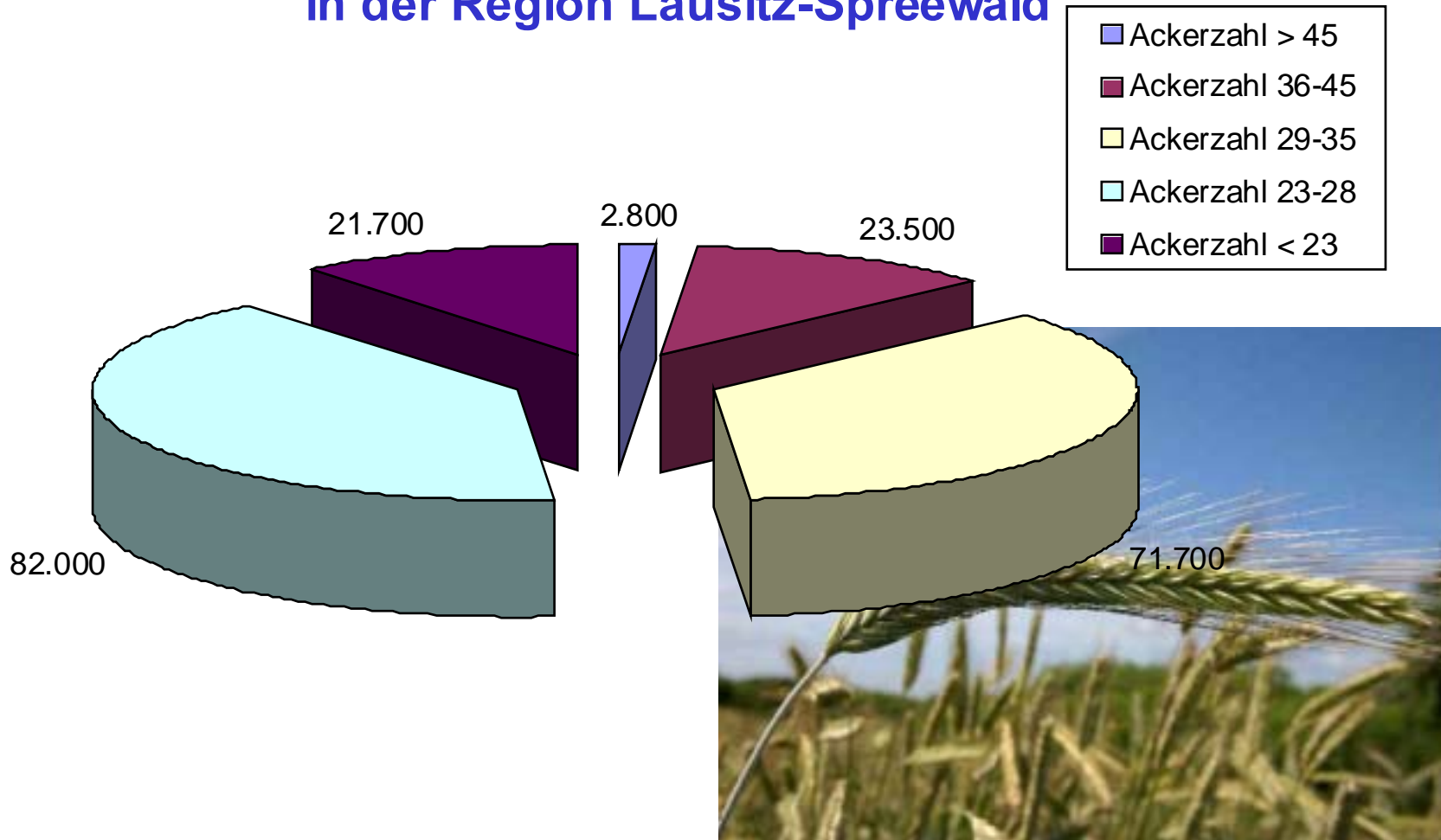
# Ökologische Vor- und Nachteilwirkungen

## Zentrale Fragestellung zur Wandlung von Agrarlandschaften in „Energielandschaften“

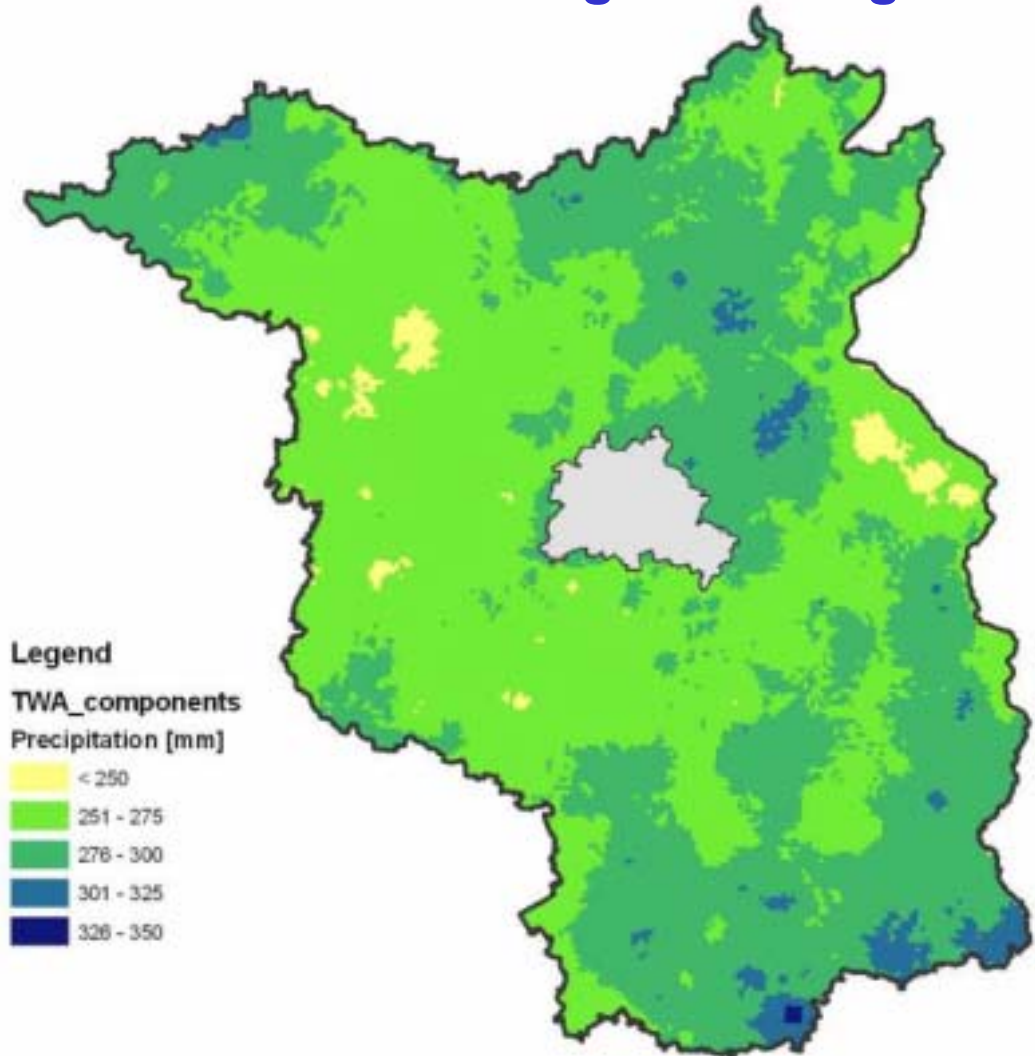
- Auswirkungen auf den Landschaftswasserhaushalt
- Wirkung auf den Humusvorrat
- Belastung der Grundwassergüte
- Anfälligkeit gegenüber Witterungsextremen (Trockenheit, Wasser- und Winderosion)
- Einfluss auf Grundwassergüte
- Effekte für die biologische Vielfalt

# Flächen-Potentiale im Bereich der Landwirtschaft

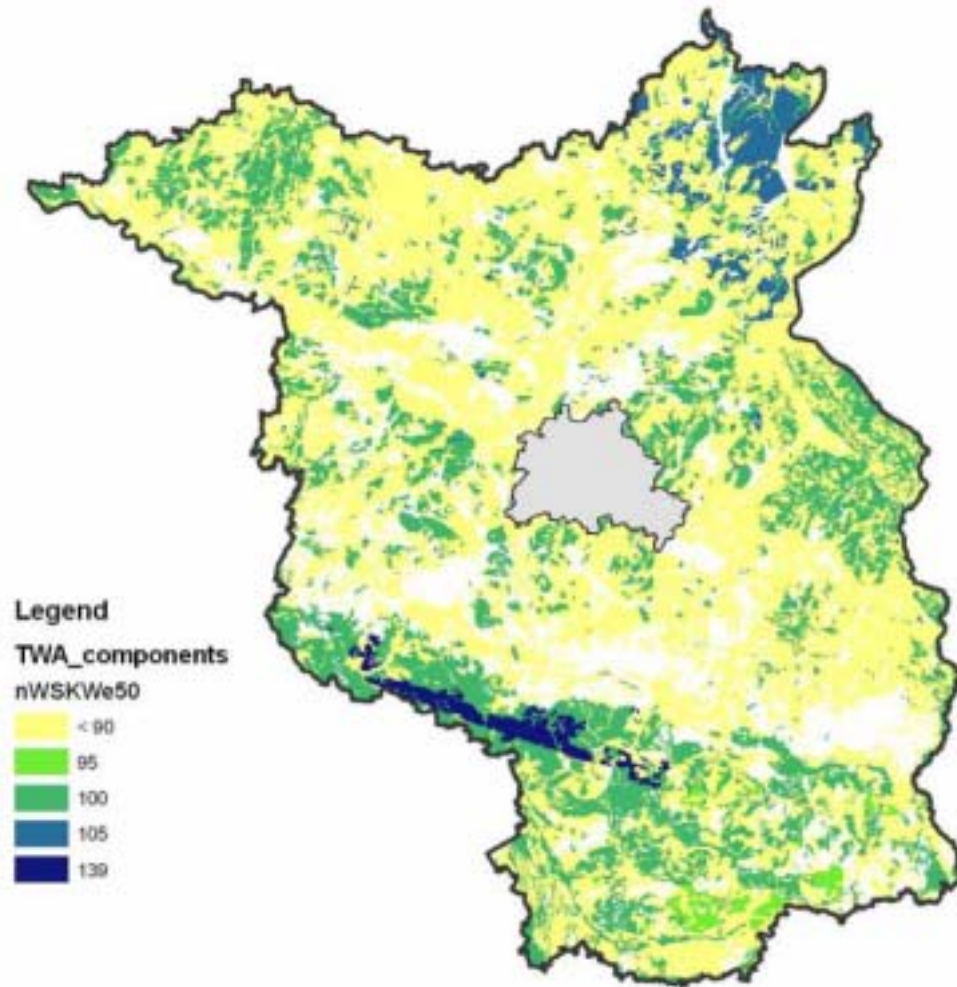
## Klassifizierung der Ackerflächen in der Region Lausitz-Spreewald



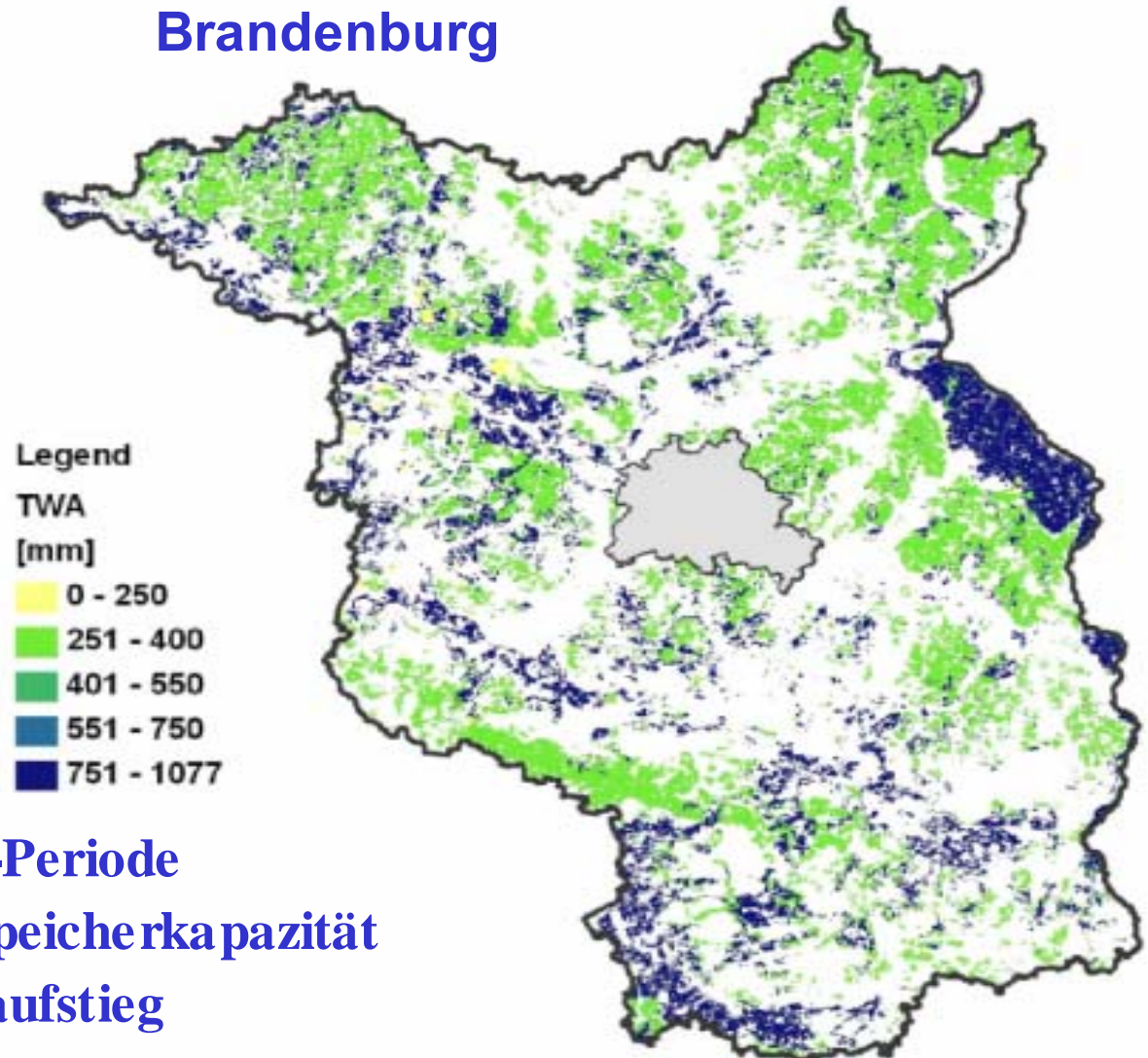
# Wachstumsfaktor Niederschlag in der Vegetationsperiode



# Wachstumsfaktor nutzbare Wasserspeicherkapazität des effektiven Wurzelraums



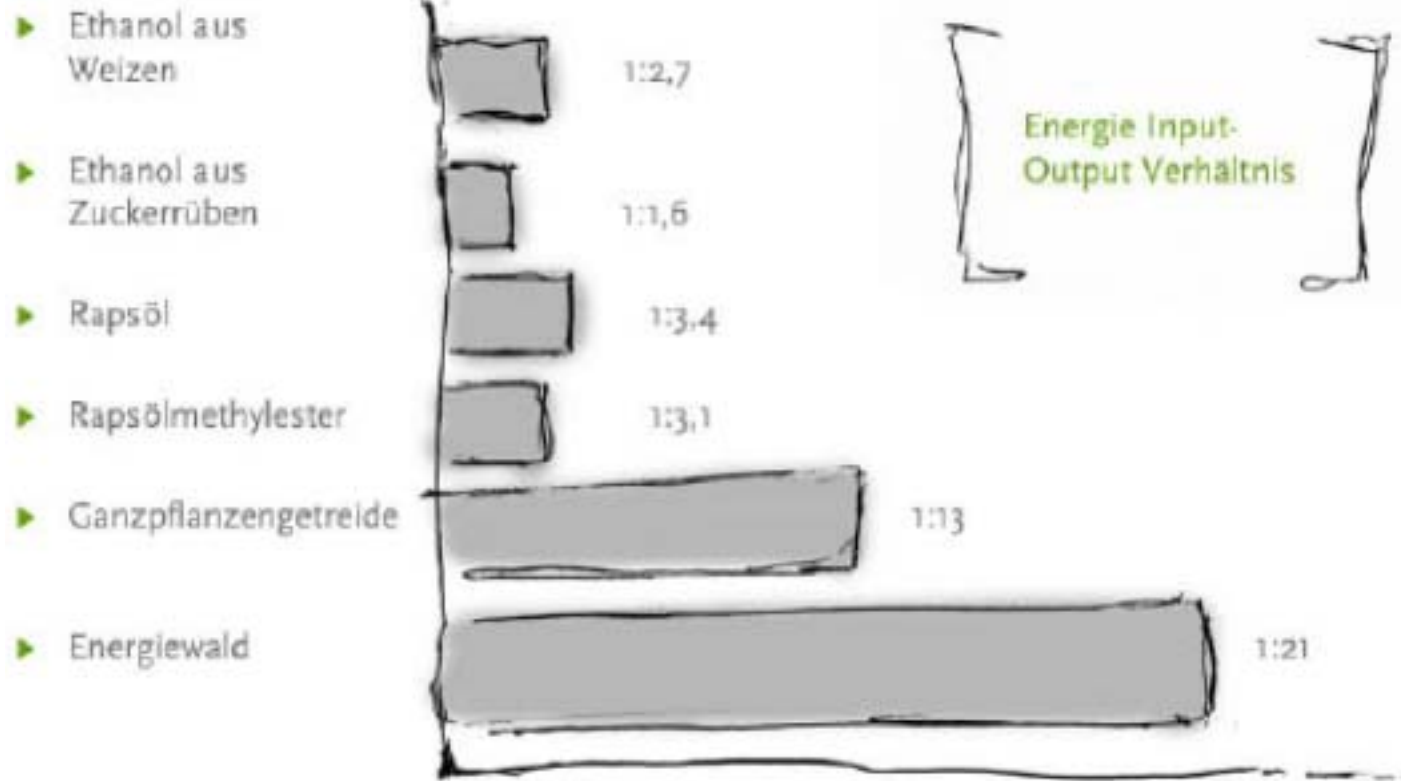
# Wachstumsfaktor Transpirationswasserangebot in Brandenburg



Summe aus:

- Niederschlag Veg.-Periode
- Nutzbare Wasserspeicherkapazität
- kapillarer Wasseraufstieg

# Energiebilanzen

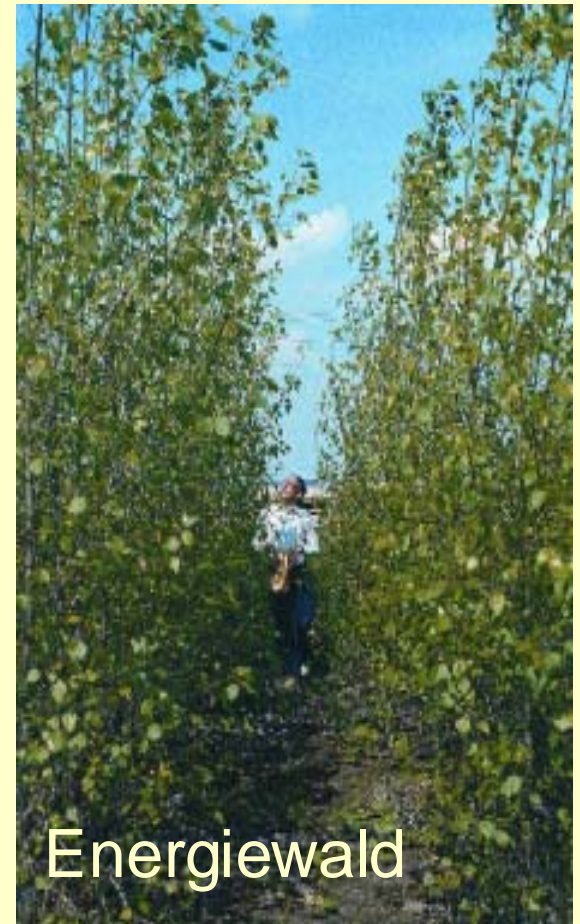


## ENERGIEBILANZEN

Quelle: LUFAThüringen

# Neuartige Landnutzungssysteme

**Mögliche Optionen:**



# Interaktionen in Agroforstsystemen

Hoher Erosionsschutz  
(Wind, Wasser)

Anreicherung von  
organischem Material in  
Ackerstreifen durch  
Eintrag von Blattstreu

Verbessertes Mikroklima  
durch Windschutz und  
Beschattung



Basenpumpe: Aufnahme von Wasser und  
Nährstoffen aus tiefen Bodenschichten

# Kaffeepflanzen beschattet von Lorbeerbäumen, Costa Rica



# Anbau von Tee in Kombination mit Bäumen, China



# Windschutzstreifen



# Alley-Cropping-System mit Pekannussbäumen und Weizen, USA



# Silvopastorales Agroforstsystem



# Agroforstsysteme in Spanien, Großbritannien, Frankreich und Italien



**Eiche-Weizen (E)**



**Pappel-Gerste (GB)**



**Pappel-Weizen (F)**



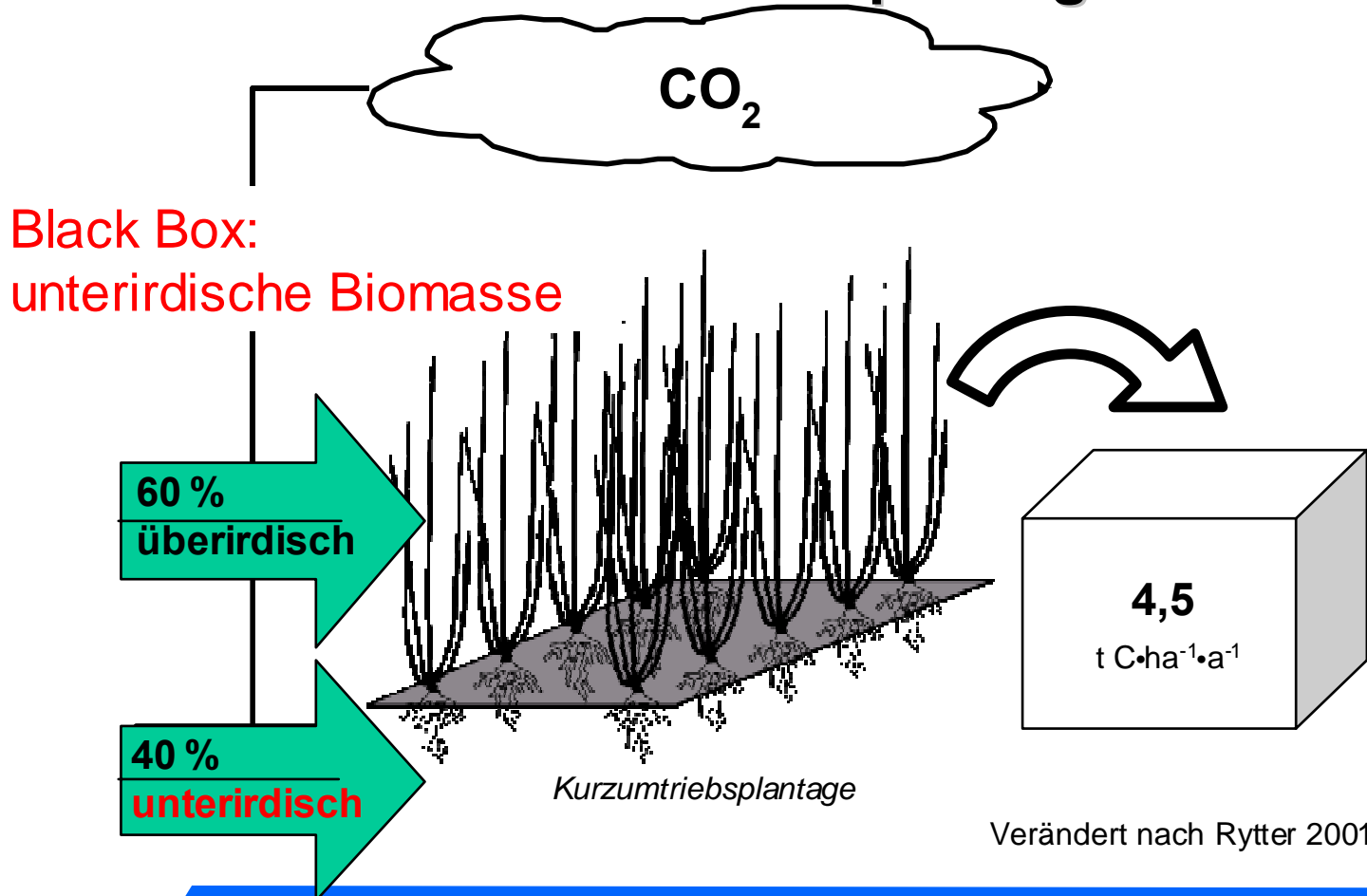
**Walnuss-Luzerne (I)**

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

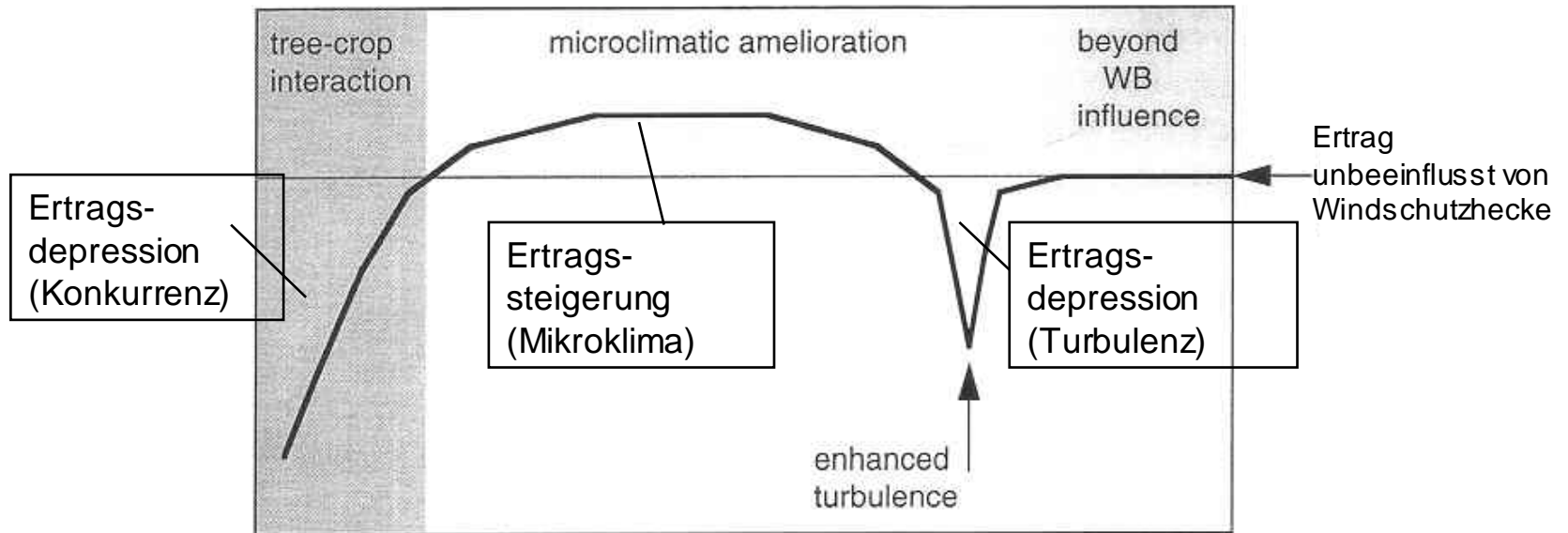
| Tiefe (cm)  | 1997             | 2005 Baumstreifen      | 2005 Baumstr./Feld    | 2005 Feld             |
|---|------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0-10  | 0,45<br>(0,26) * | <b>1,55</b><br>(0,64)* | <b>1,13</b><br>(0,25) | <b>1,04</b><br>(0,24) |
| 10-30   |                  | <b>0,85</b><br>(0,28)  | <b>1,03</b><br>(0,34) | <b>0,99</b><br>(0,28) |
| Verdopplung bis Verdreifachung<br>des C-Gehaltes im Boden ! |                  |                        |                       |                       |

\* Standardabweichung

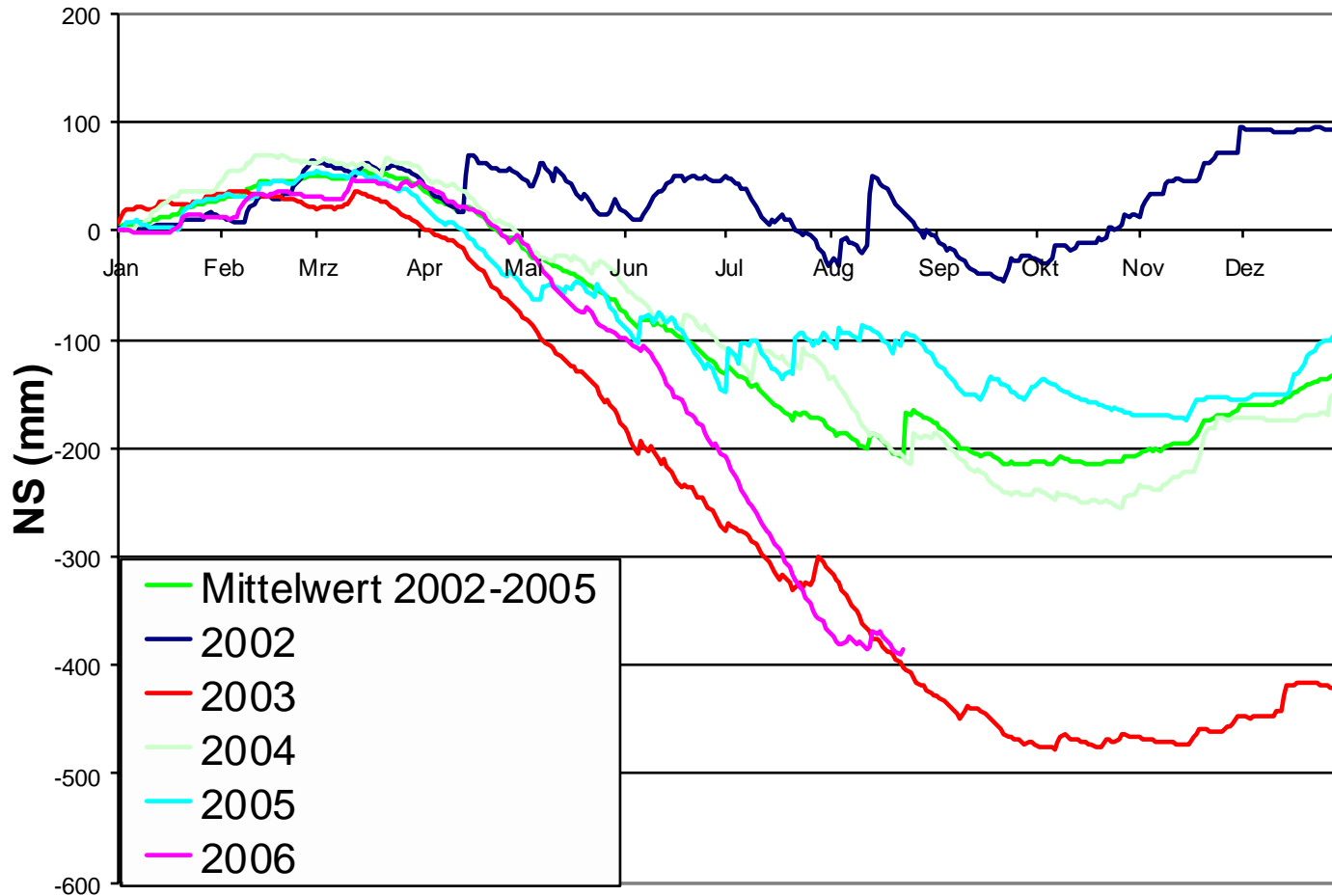
# Ober- und unterirdische Kohlenstoffspeicherung in Kurzumtriebsplantagen



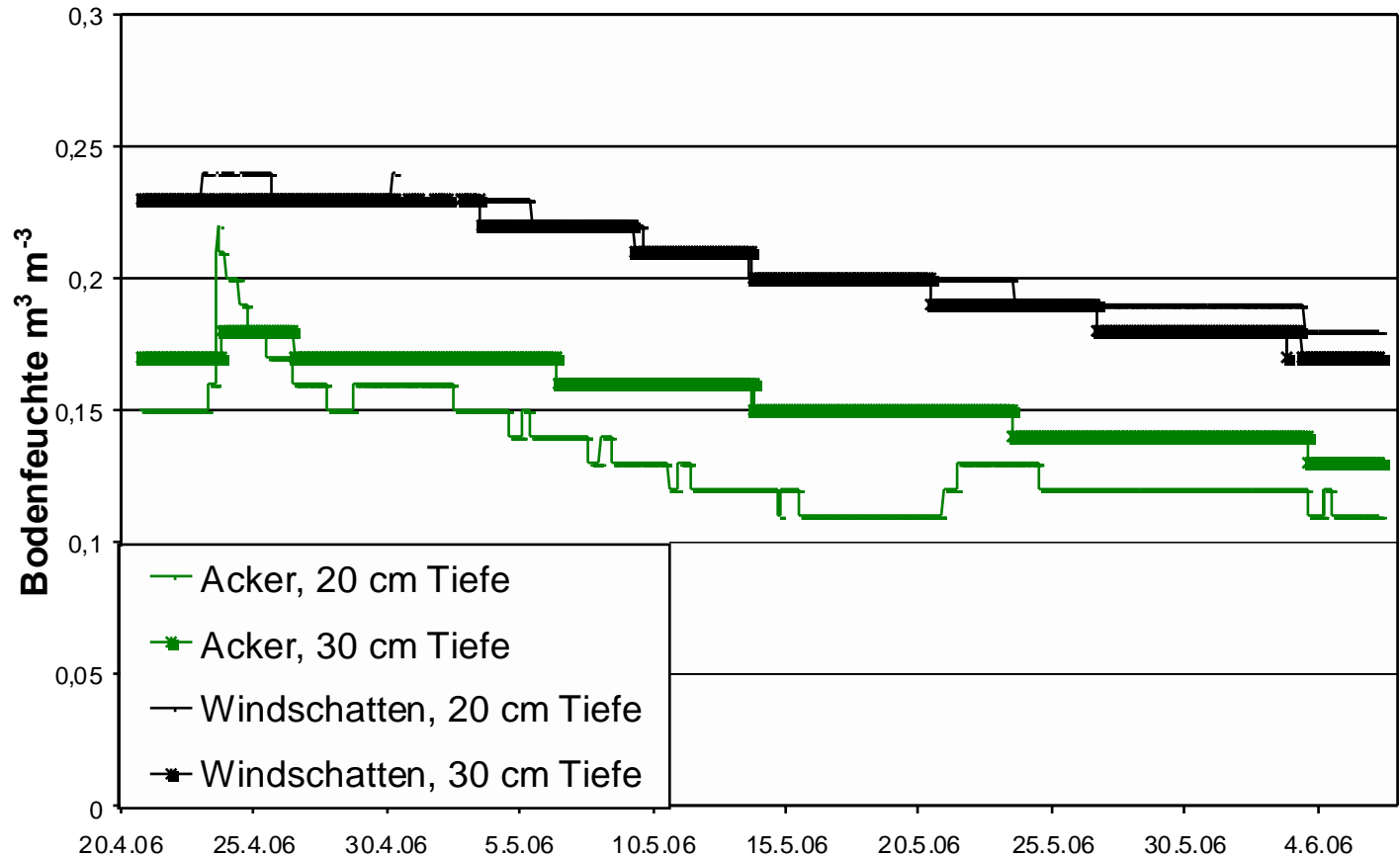
# Einfluss von Windschutzhecken auf den Ertrag



# Klimatische Wasserbilanz der Jahre 2002 bis 2006 in der Niederlausitz

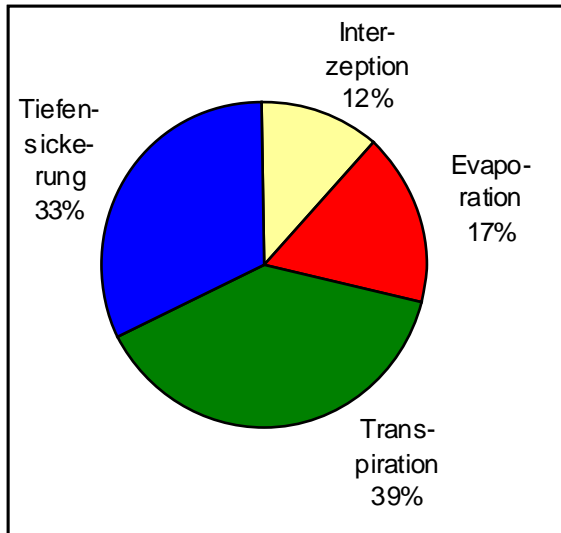


# Verlauf der Bodenfeuchte im Windschatten einer Robinienhecke und auf einer benachbarten Ackerfläche

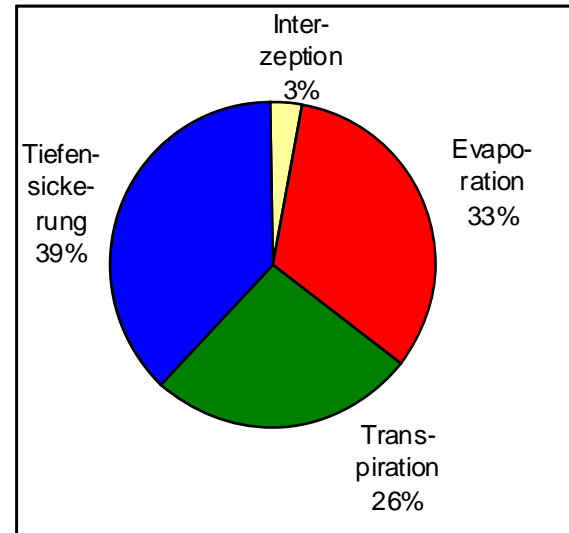


# Umwelleistungen: Wasserhaushalt

## Hecke (Robinie)



## Feld (Roggen)



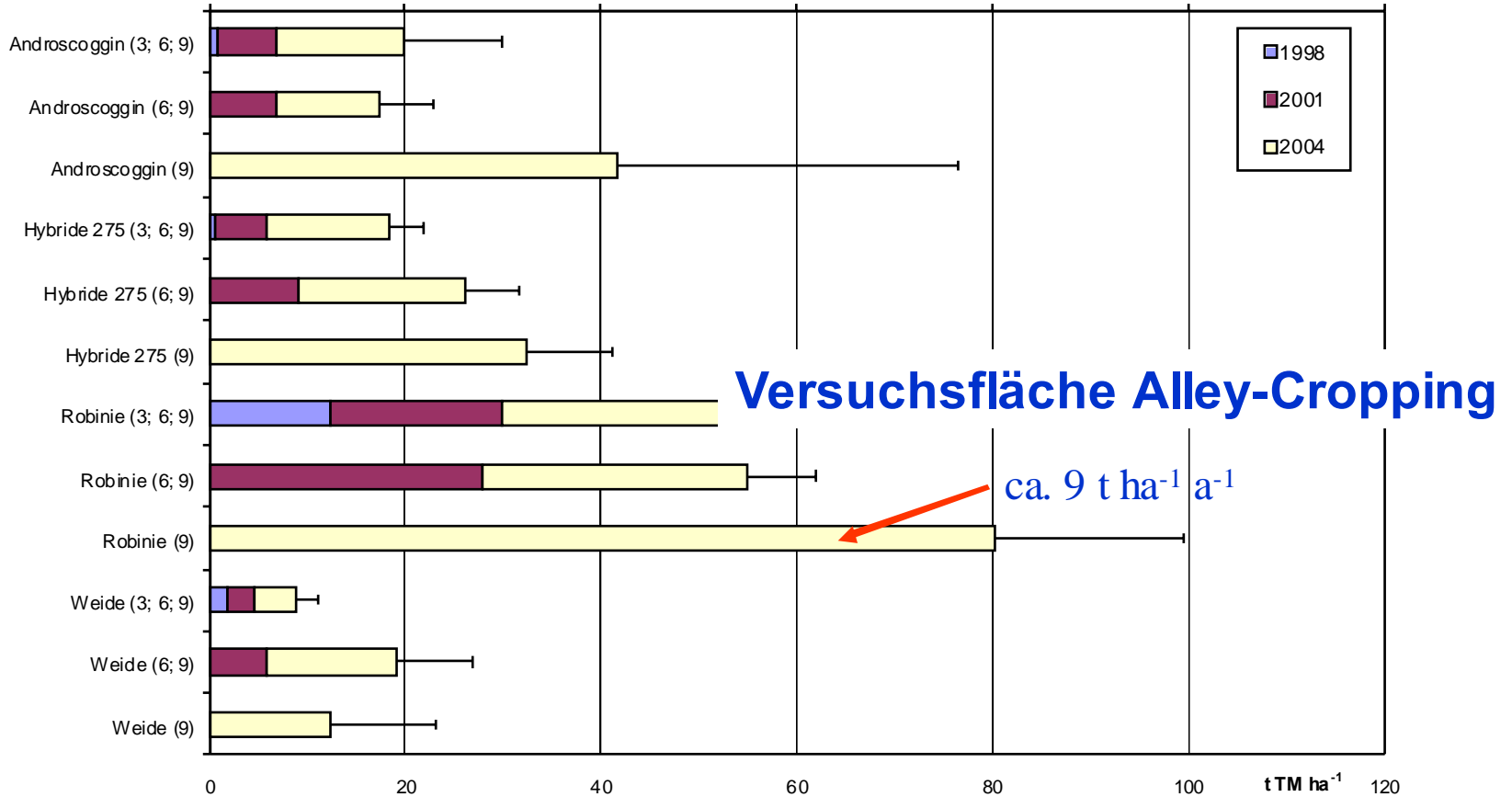
- **Gesamtwasserbilanz hinsichtlich Wasserverbrauch und Grundwasserneubildung für Ackerbereiche und Baumreihen insgesamt positiv (Mikroklima !)**

## Akkumulierte Elementgehalte in der Asche von Pappel nach 3 Jahren und Nährstoffbilanz aus Rückführung der Asche (I) und Nährstoffentzug durch Holzernte (E)

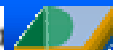
|             | N (kg ha <sup>-1</sup> ) | S (kg ha <sup>-1</sup> ) | P (kg ha <sup>-1</sup> ) | K (kg ha <sup>-1</sup> ) | Mg (kg ha <sup>-1</sup> ) | Ca (kg ha <sup>-1</sup> ) | Cd (g ha <sup>-1</sup> ) | Pb (g ha <sup>-1</sup> ) |
|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Mean        | 0,02                     | 0,5                      | 4,1                      | 12,0                     | 2,7                       | 25,9                      | 0,84                     | 2,2                      |
| Min-max     | 0,01-0,07                | 0,05-0,12                | 2,9-13,3                 | 6,9-31,2                 | 1,7-6,7                   | 24,8-62,8                 | 0,1-2,4                  | 1,8-8,5                  |
| Balance I-E | -27,6                    | -1,1                     | -0,1                     | -7,0                     | -0,4                      | -0,1                      | -2,6                     | -0,1                     |

(Bungart et al. 2000)

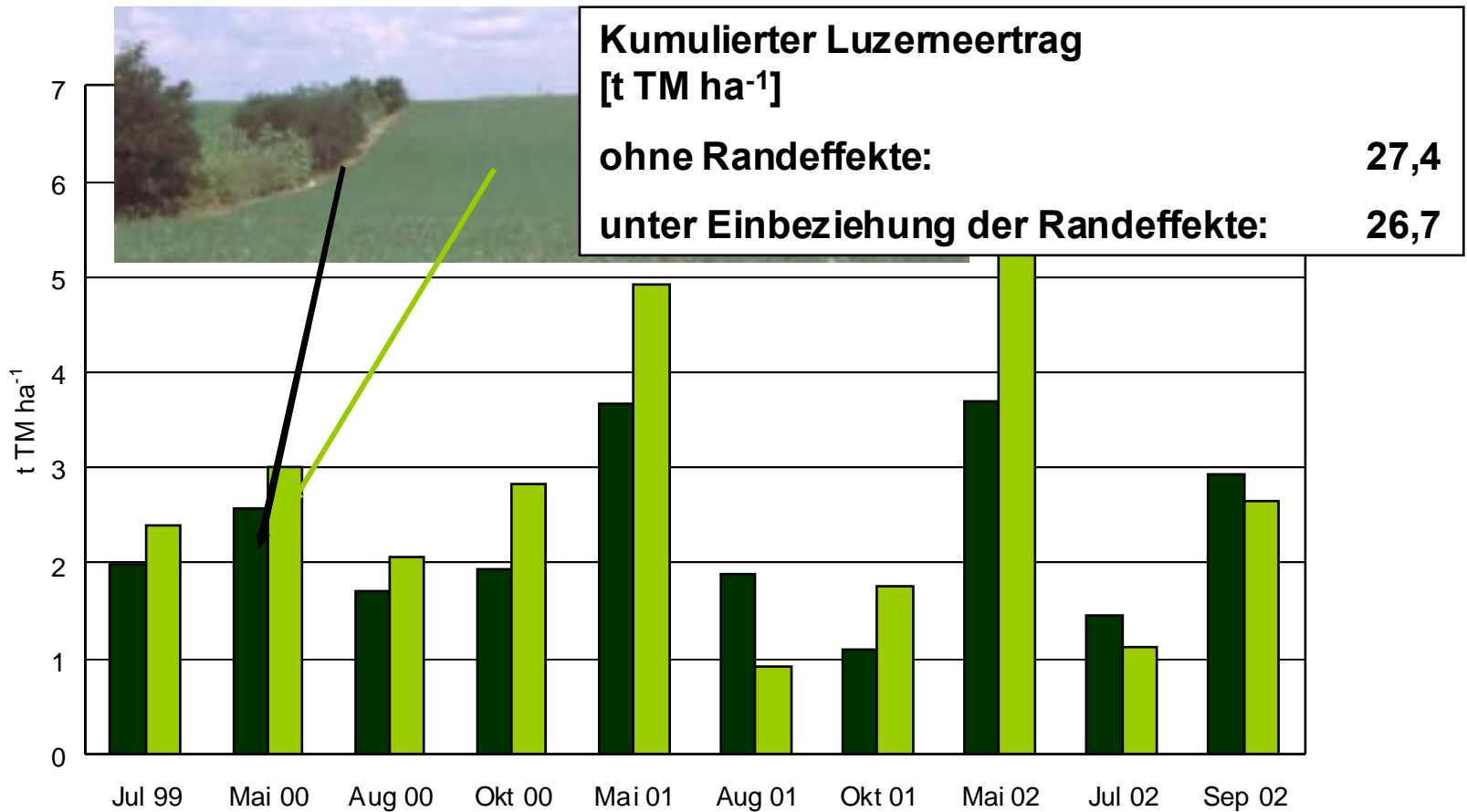
# Biomasseakkumulation nach 9-Jähriger Versuchsdauer



t<sub>atro</sub> ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>



# Interaktionen zwischen Robinie und Luzerne in einem Alley-Cropping-System



# Alley-Cropping: Anbau von Hanf auf den Feldstreifen im Jahre 1998; Sorte Ferimon

tiefgepflügt:  $6,4 \text{ t ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$

ohne Tiefenpflügung:  $4,0 \text{ t ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$



# Auswahl angepasster Baumarten

- Ertragsschwankungen in Abhängigkeit vom Standort (Wasserversorgung) und der Pflanzdichte
- Pappel
  - **Voraussetzung: gute bis sehr gute Wasserversorgung**
  - i. d. R. bei gleichen Pflanzdichten gegenüber Weide überlegen
  - Größere Ertragsschwankungen als Weide
  - Nachhaltige Wachstumsdepression nach Trockenheit
  - Anfälligkeit für Schädlinge mit zunehmender Rotation
- Weide
  - **Voraussetzung: sehr gute Wasserversorgung (Grundwasseranschluss)**
  - dann geringere Ertragsschwankungen als bei Pappel
  - Erreicht bei sehr hohen Pflanzdichten sehr hohe Erträge
  - Hohe Pflanzendichten erfordern andere Anbauverfahren
- Robinie
  - **Sehr gutes Wachstum unter Extrembedingungen**, dort der Pappel und Weide überlegen
  - Wenig Erfahrungen auf besseren Standorten

# Umwelleistungen: Einfluss der Gehölzstreifen auf die $\alpha$ -Diversität

Gruppe

Acker

Gehölzstreifen

Spinnen

7

6

Heuschrecken

3

4

Laufkäfer

31

65

(2/3 der Individuen)

Mäuse

2

2

Vögel

4

2

Pflanzen

11

23

(15 % Trockenrasenarten)



*Calathus fuscipes*  
eudominant

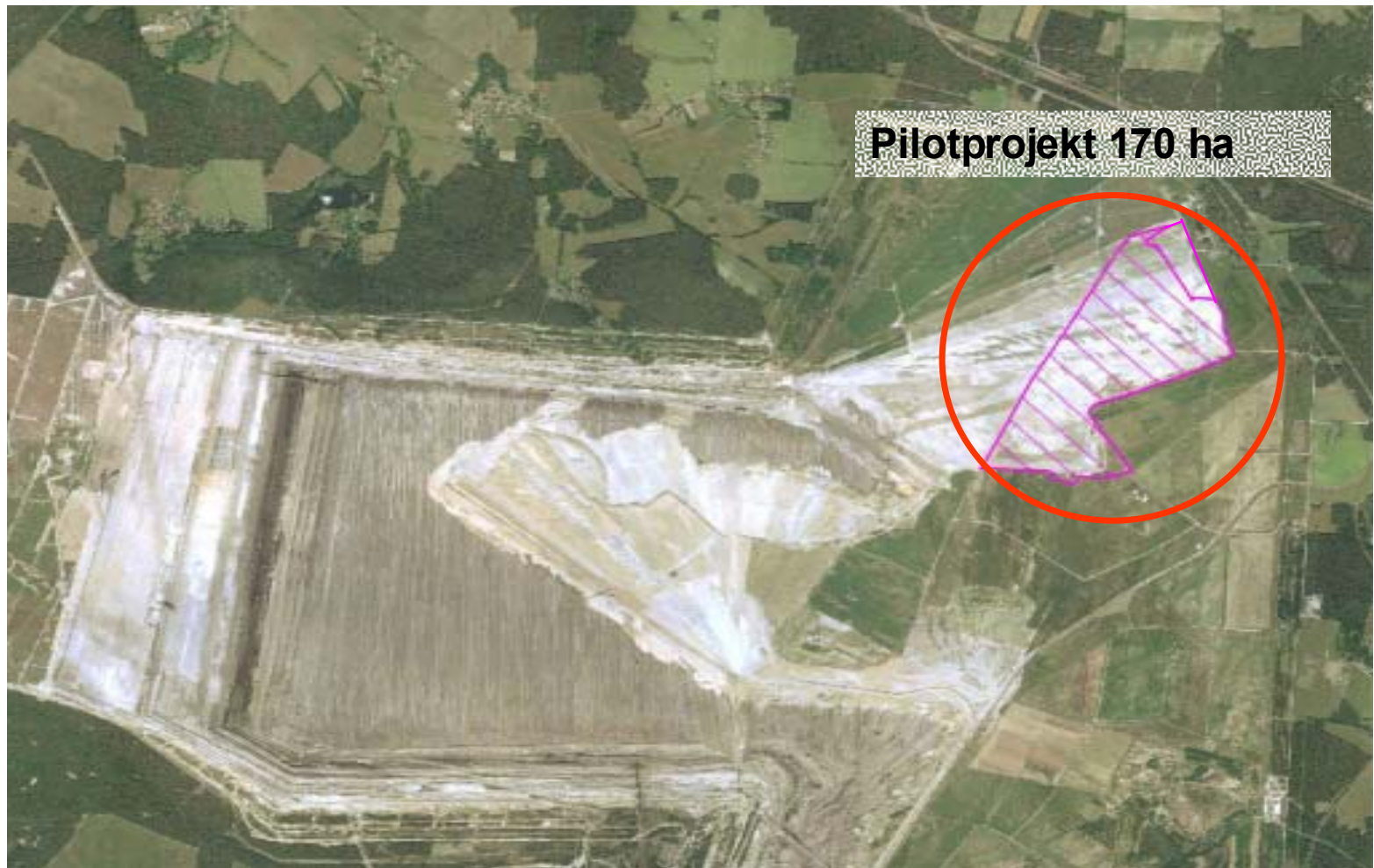


*Rebhuhn*  
Brutvogel



*Agomum gracilipes* – Rote Liste 1 in Brandenburg

**W. Ostwald: „Gute Theorie muss alsbald zur Praxis führen, man kann ihren Wert geradezu daran ermessen“: Das Projekt Energiewald Welzow-Süd**



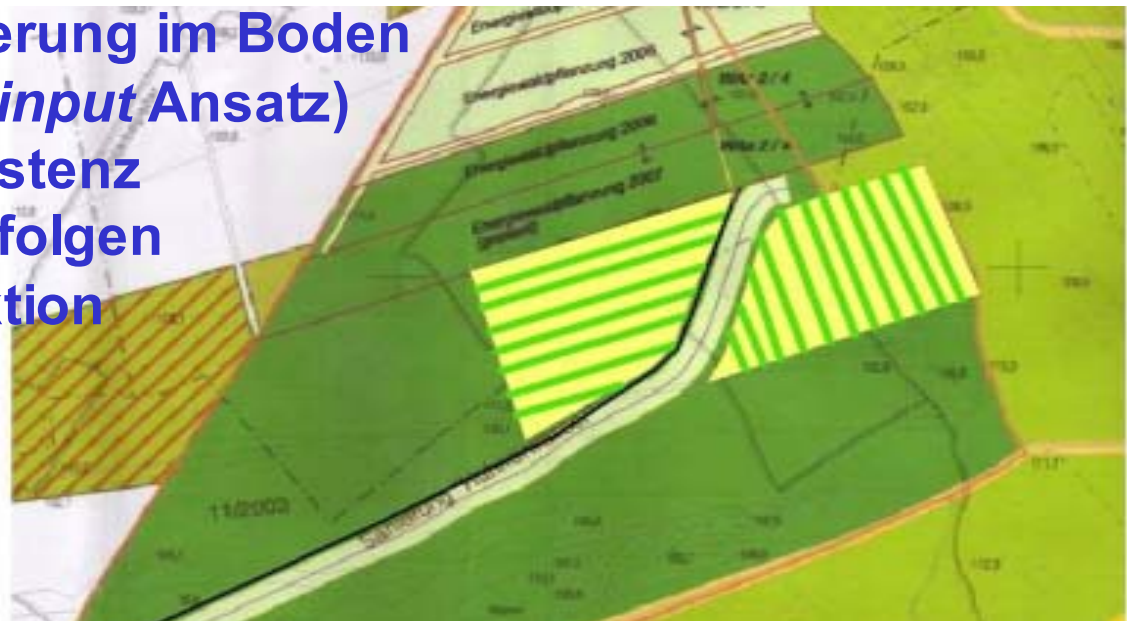
# Energiewald Welzow – Neuanlage von :

150 ha Energiewald

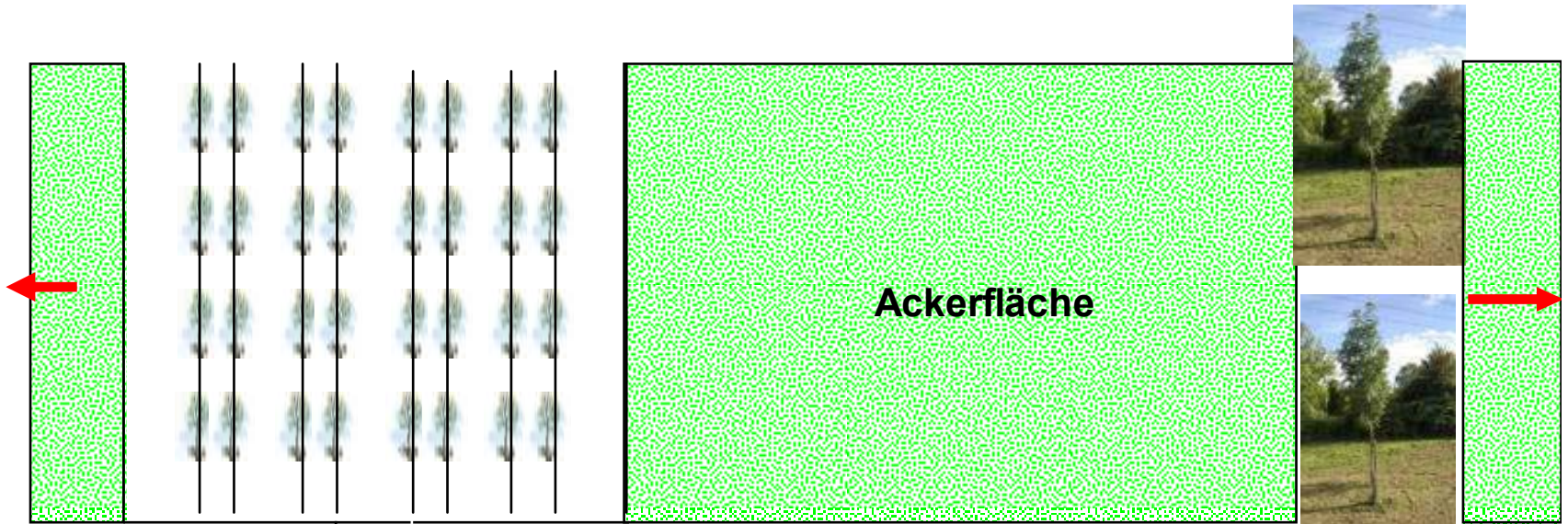
20 ha Alley-Cropping-Fläche

## Forschungsschwerpunkte:

- Mikroklima
- C- und N-Speicherung im Boden
- Rentabilität (*low input* Ansatz)
- Trockenheitsresistenz
- Neuartige Fruchtfolgen
- Biomasseproduktion



# Pflanzschema 2 (Energieholz+Wertholz)



Robinie



Wertholzgewinnung



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit !**

**Positive Umweltleistungen durch neuartige integrierte agrarische und forstliche Produktionssysteme in der Landwirtschaft**