



GEFÖRDERT VOM



DENDROMASSE POTENZIALE – VERGLEICH VON POTENZIALSTUDIEN UND NEUERE ANSÄTZE

Dr. Astrid Aretz, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Bernd Hirschl, IÖW, Berlin

Dr. Alexander Muchin, Dr. Gernod Bilke, LFE, Eberswalde

Dipl.-Forstw. Przemyslaw Walotek, FHE, Eberswalde





Verbundprojekt DENDROM

Nachhaltige Produktion von DENDROMasse	Technik und Logistik	Ökologie und Naturschutz	Ökonomie und Gesellschaft	Querschnittsprojekte und Integration
Gesetzliche + administrative Rahmenbedingungen (FHE)	Betriebswirtschaftliche Bewertung und Optimierung von Pflanz-, Ernte-, + Lagerungstechnologien (<u>LFE</u> , ATB)	Landschaftsökologische Aspekte der DENDROMasseproduktion (<u>BTU</u> , Zalf)	Clusteranalyse (IIWH, IÖW)	Szenarien und Leitbilder einer nachhaltigen DENDROMasse Bereitstellung (<u>FHE</u> , BTU, IÖW)
Anbau + Nutzungsstrategien von DENDROMasse (<u>BTU</u> , FHE, LFE, HeRo)	Nutzungsorientierte Konditionierung von DENDROMasse (<u>FEE</u> , IÖW, VW, CHOREN)	LifeCycleAnalyse – basierter Vergleich von DENDROMasse mit landwirtschaftlicher Biomasse (<u>IÖW</u>)	Betriebliche und regionale Entscheidungsmodelle zur DENDROMasseproduktion (<u>ATB</u> , BTU)	Information, Kommunikation, Dialog (ETI, FEE, Projektpartner, Stakeholder)
Nachhaltige Potenziale von DENDROMasse (<u>LFE</u> , FHE, BTU)	Modelle zur integrierten Bereitstellung von DENDROMasse im regionalen Maßstab (<u>TFHW</u>)		Ökonomisch-ökologische Bewertung der DENDROMasseproduktion (<u>IÖW</u>)	Verbundkoordination und zielgruppenorientierte Aufarbeitung der Ergebnisse (<u>FHE</u> , IÖW, BTU)
Ertragsmodelle für landwirtschaftliche DENDROMasse (<u>FHE/BTU</u> , HeRo, PIK)			DENDROMasse – Zukunftsprodukte (IÖW/FEE, VW, Choren)	
			Internationale Aspekte einer nachhaltigen Bereitstellung von DENDROMasse (<u>IÖW</u> , IIWH, VW, CHOREN)	

*Modulverantwortliche hervorgehoben



Gliederung

- **Übersicht über Potenzialstudien für Deutschland (IÖW)**
 - **Untersuchte Literatur**
 - **Vorgehensweise zur Bestimmung des Waldenergieholz- und Energiepflanzenpotenzials und Ergebnisse**
 - **Potenziale anderer Biomassesortimente**
 - **Einordnung der Ergebnisse**
- **Bottom-Up-Ansatz zur Potenzialanalyse in Wäldern
- Fallstudie Brandenburg - (LFE)**
- **Methodik zur Ermittlung der Agrargehölzpotenziale (FHE)**



Quellen zu Waldenergieholzpotenzialen in D

Primär-
daten

Bundeswaldinventur 1987

Datenspeicher Waldfonds 1993

Sekundär-
literatur

Dieter, M.; Englert, H. et al. (2001): Abschätzung des Rohholzpotentials für die energetische Nutzung in der Bundesrepublik Deutschland; Hamburg.

Tertiär-
literatur

- Leible, L.; Arlt, A. et al. (2003): Energie aus biogenen Rest- und Abfallstoffen
- Kaltschmitt, M.; Merten, D. et al. (2003): Energiegewinnung aus Biomasse
- Scheuermann, A.; Thrän, D. et al. (2003): Monitoring zur Wirkung der Biomasseverordnung auf Basis des Erneuerbare-Energien-Gesetzes
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (2005): Leitfaden Bioenergie
- Fritsche, U.; Dehoust, G. (2004): Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse
- Marutzky, R. (2004): Biomassen auf Basis von Holz als Brennstoffe in Österreich, der Schweiz und Deutschland



Waldenergieholzpotenzial

Annahmen

Waldrestholz

bei der Stammholzernte verbleibenden erntetechnisch bedingten Rückstände

unterschiedliche Annahmen bei Naturschutz- und Nachhaltigkeitsanforderungen

unterschiedlicher Rohholzeinschlag unterstellt

Ergebnis

4,6-9,6 Mio. t TS/a
(80 - 180 PJ/a)

Schwachholz

Brusthöhen-
durchmesser:
8 (bzw. 12) bis 16 cm

4-7 Mio. t TS/a
(70 - 130 PJ/a)

Rohholz

Anteil aus Differenz
zwischen Zuwachs
und Einschlag

⚡ Umstritten, da
Kostendeckung
nicht möglich ist

aktivierbares Potenzial:
0 bis 132 - 140 PJ/a

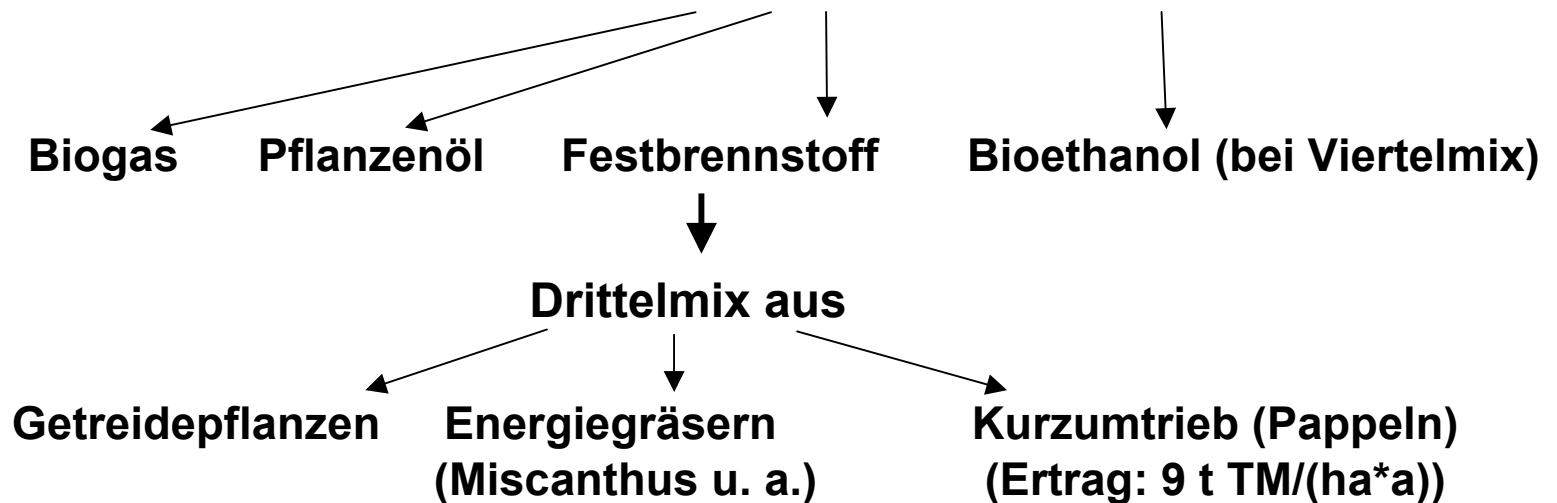


Energiepflanzenpotenzial

Ca. 2 Mio. ha für den Energiepflanzenanbau,
davon 1,1 Mio. ha Stilllegungsflächen zuzüglich der bereits
bestehenden Rapsanbauflächen zur Energiegewinnung

Potenzial wird berechnet aus Drittmix bzw. Viertelmix

Annahmen



Ergebnis

59 PJ/a

73 PJ/a

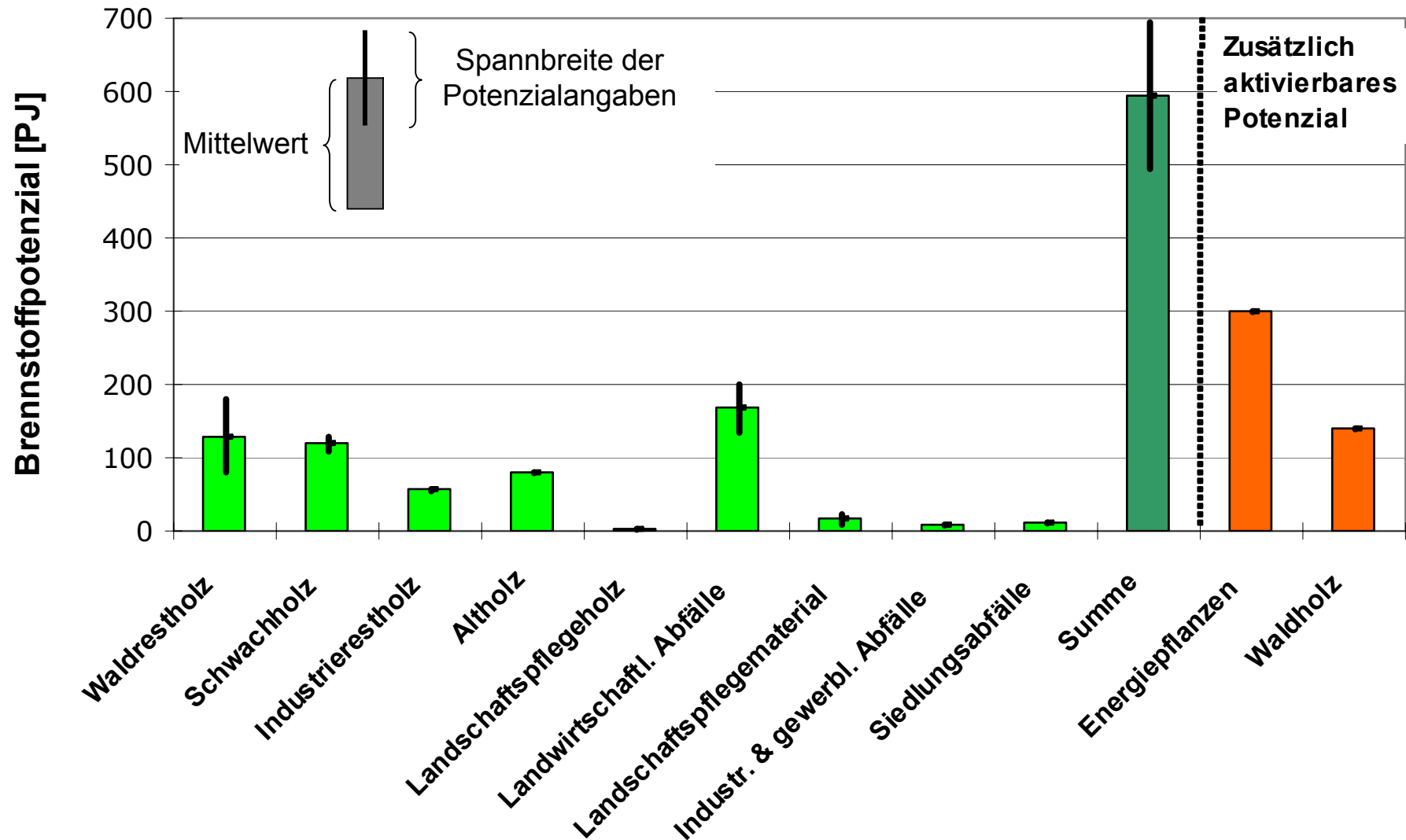
91 PJ/a

87 PJ/a

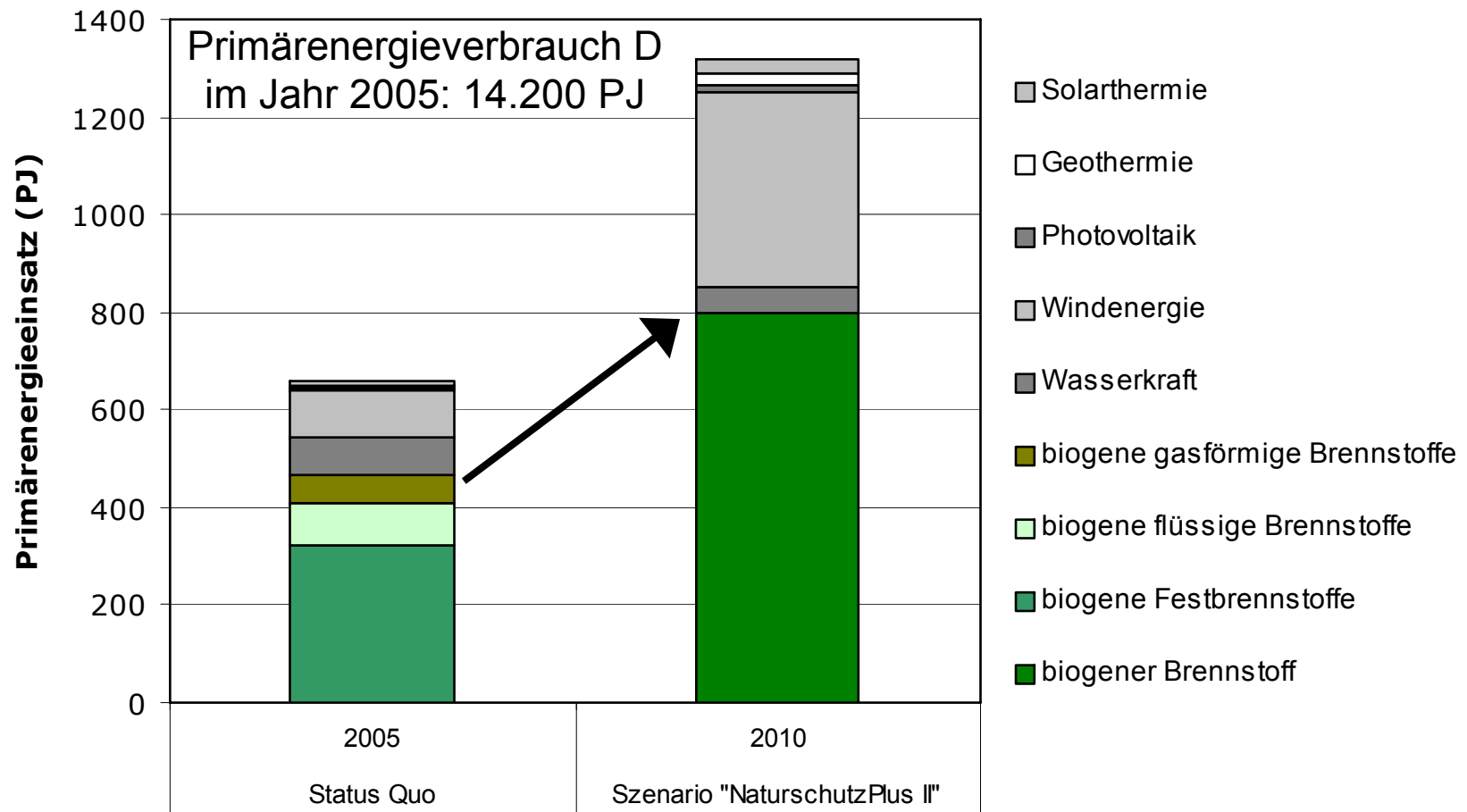
Σ ca. 300 PJ/a



Potenziale aller Biomassesortimente



Einordnung der Ergebnisse



Derzeitiger Primärenergieeinsatz aus Biomasse: über 400 PJ
Primärenergieeinsatz im Szenario „NaturschutzPlus II“: ca. 800 PJ

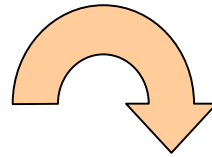
Quelle: BMU 2006, Szenario „NaturschutzPlus II“ aus „Ökologisch optimierter Ausbau“



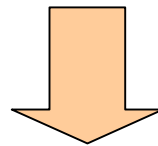
Potenzialanalyse in Wäldern - Fallstudie Brandenburg -

Schwächen existierender Potenzialstudien:

- **Bezugsbasis = Derbholz**



wichtige Bereiche der
Energieholzgewinnung sind aber bspw.
Schwachholzernte (als Ganzbaum) und
Kronenhackung



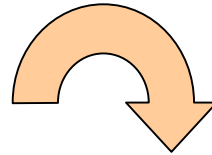
Alternative: Bezugsbasis = Baumholz



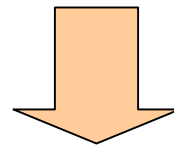
Potenzialanalyse in Wäldern - Fallstudie Brandenburg -

Schwächen existierender Potenzialstudien:

- Top-Down-Ansätze



Keine Angaben über lokale und regionale Verteilung der Potenziale



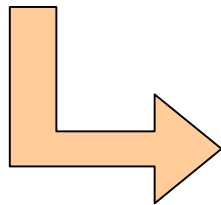
**Alternative: Bottom-Up-Ansatz
(kleinste Einheit = Bestand)**



Potenzialanalyse in Wäldern - Fallstudie Brandenburg -

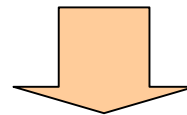
Schwächen existierender Potenzialstudien:

- „klassische“ Einteilung in Schwachholz, Stockholz, Schlagabraum, Brennholz, Waldrestholz



a) Teile des Holzes aus der stofflichen Verwertung fließen direkt in die Energiegewinnung ein (z.B. Späne)

b) dem Besitzer einer Holzheizung ist es z.T. egal, ob er Sägeholz verbrennt



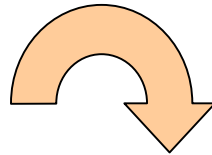
Alternative: Berücksichtigung des Gesamtholzes mit der Möglichkeit zur Fokussierung auf ausgewählte Segmente



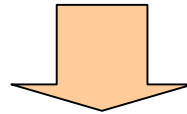
Potenzialanalyse in Wäldern - Fallstudie Brandenburg -

Schwächen existierender Potenzialstudien:

- starre Ansätze (Aufarbeitungsgrenzen, ökonomische Beschränkungen)



**Änderung der Rahmenbedingungen
(technologische Verfahren, Holzpreise)
können binnen kurzer Zeit zur
Ungültigkeit der Studien führen**



**Alternative: Aufspannung eines Minimum-Maximum-Rahmens, der
die Potenziale unabhängig von derzeit gültigen Bedingungen angibt**



Potenzialanalyse in Wäldern - Fallstudie Brandenburg -

Aktueller Ansatz in Brandenburg:

- **Datenbasis** = jährlich fortgeschriebener Datenspeicher Waldfonds (DSW)
- **Datenobjekt** = Einzelbestand
- **Modellgrundlage** = abgewandelte und funktional ausgeglichene Ertragsmodelle
- **Zielgrößen** = t_{atro} -Baumholz, t_{atro} -Derbholz
- **Darstellungseinheit** = Abteilung



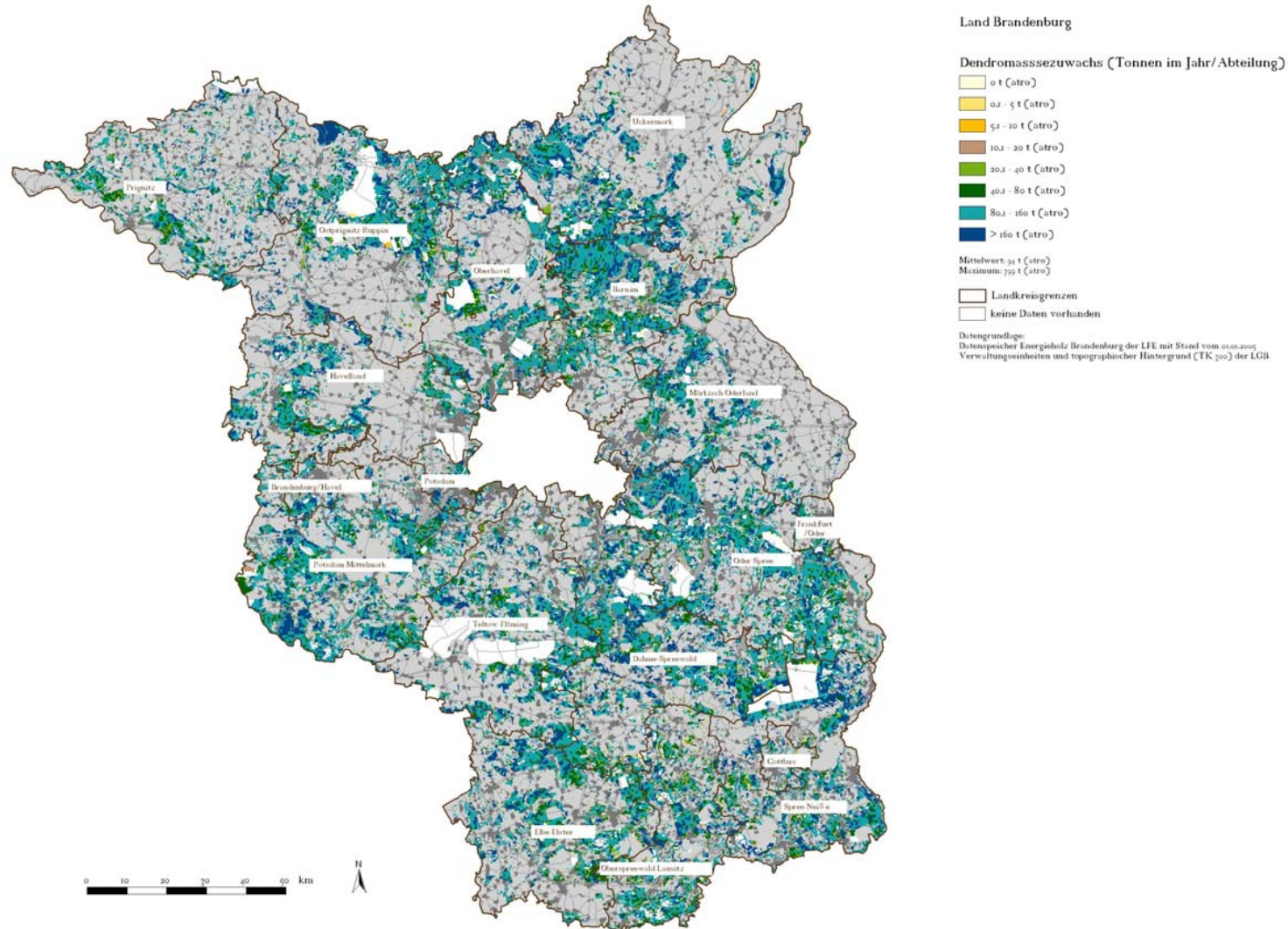
Potenzialanalyse in Wäldern - Fallstudie Brandenburg -

Aktueller Ansatz in Brandenburg:

- **Obergrenze** = **naturales Potenzial (biologische Produktion)**
 - ↳ **Totales Naturalpotenzial (Vorrat)**
 - ↳ **Nachhaltiges Naturalpotenzial (Zuwachs)**
- **Untergrenze** = **NULL**
- **Zwischenraum** = **ausgefüllt mit diversen Abstufungen, bspw. nach Verfügbarkeit, Aktivierbarkeit, Sortimenten, Ernteverfahren**



Potenzialanalyse in Wäldern - Fallstudie Brandenburg -





Potenzialanalyse in Wäldern - Fallstudie Brandenburg -

	Dendro- masse [1.000.000 t _{atro})	Heizwert [1.000.000 MWh]	15-kW- Heizanlagen -Äquivalent [N]	20-MW- Elektrizitäts- werk- Äquivalent [N]
Totales Natural-Potenzial	118,6	514,0		
Nachhaltiges Natural- Potenzial	3,7	16,0	534.102	35
Verfügbares totales Natural- Potenzial	110,1	478,2		
Verfügbares nachhaltiges Natural-Potenzial	3,5	15,2	506.783	33
Bereich Kiefer-Schwachholz und -Kronenholz	0,125	0,55	18.333	1



Potenzialanalyse in Wäldern - Fallstudie Brandenburg -

Noch ein paar Zahlen:

- Haushalte in Brandenburg (2005) = **1,2 Mio.**
→ (betreibbare 15-kW-Heizanlagen: max. **0,5 Mio.**)
- jedes 20-MW-Elektrizitätswerk entzieht ca. **15.000** 15-kW-Heizanlagen den Rohstoff
- Energiebedarf in Brandenburg (2000) = **617,9 Mio. GJ/a** → maximal nachhaltig verfügbare Energiemenge aus dem Wald = **54,7 Mio. GJ/a**
- aktueller Rohstoffbedarf der holzbasierten Biomassekraftwerke in Brandenburg = **22,4 Mio. GJ/a**
- aktueller Rohstoffbedarf für den Hausbrand = **6,9 Mio. GJ/a**
- geschätzter potenzieller Rohstoffbedarf für den Hausbrand, wenn alle existierenden, holzgeeigneten Feuerungsanlagen ausschließlich mit Holz betrieben werden würden = **62,4 Mio. GJ/a**



Potenzialanalyse in Wäldern - Fallstudie Brandenburg -

Fazit:

- **Die Brandenburgischen Wälder können selbst bei höchsteffizientem Einsatz des Rohstoffes nur einen kleinen Teil des Energiebedarfs decken.**
- **Würden alle Haushalte, die bereits jetzt die Möglichkeit besitzen, vollständig auf Holz umsteigen, dann würde allein der Rohstoffbedarf für den Hausbrand das nachhaltig verfügbare Natural-Potenzial um etwa 15 % übertreffen.**
- **Wenn die bereits eingesetzte Entwicklung bei den mit Holz befeuerten Kraftwerks- und Heizungsanlagen nachhaltig abgesichert werden soll, ist die Erschließung weiterer Rohstoffquellen unbedingt erforderlich (landwirtschaftliche Energiegehölze).**



Methodik zur Ermittlung des Potenzials von Agrargehölzen

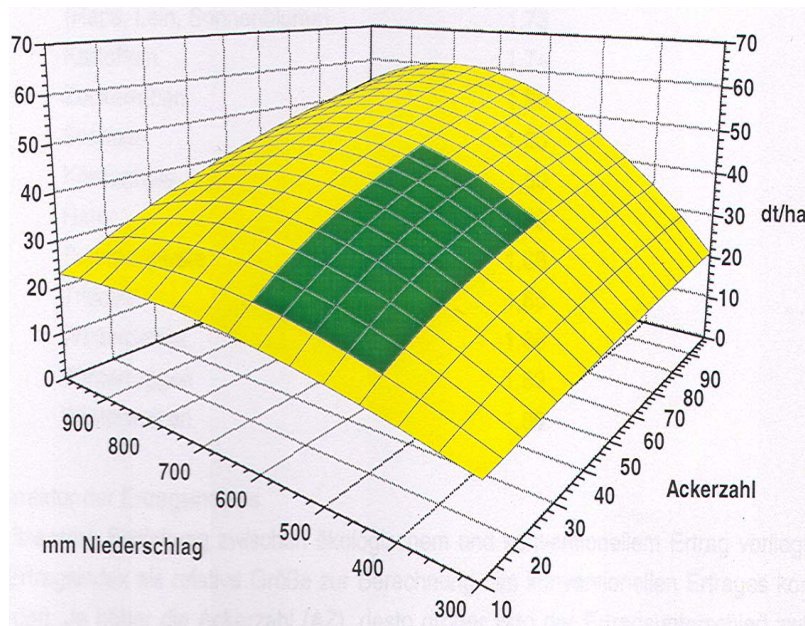
- GIS basierte Potenzialanalyse für landwirtschaftliche Kurzumtriebsflächen
 - Konzeption des Pflanzwachstums unter Kurzumtriebsbewirtschaftung
 - Ermittlung pflanzenphysiologisch relevanter Standortfaktoren
 - Standortsabhängige Ertragsmodellierung
 - Eingrenzung von Rahmenbedingungen für die Potenzialableitung
 - Zusammenstellung GIS gestützter Standortskarten
 - Visualisierung von Potenzialen für Biomasse gestützt auf Geographischem Informationssystem



Agrargehölzpotenziale

Ertragsmodelle in der Landwirtschaft:

Eingangsgrößen: Biomasseerträge [t_{atro}/ha], langjähriges Mittel jährlicher Niederschläge [mm], Ackerzahl



Beispiel einer Ertragsfunktion für Winterroggen
Quelle: Müller, Brodzio 2005

Ertragsmodelle für Agrargehölze:

Eingangsgrößen: standardisierte Vorratsangaben, relevante Umweltfaktoren

➤ Tabellendarstellung zum Standardisierungsansatz

Bezugssystem	Klon	Pflanzverband	Alter	Behandlung
Weide	(zB. M, Zieverich)	~ 20.000	dGZ ₂₀	Unkraut- bekämpfung
Pappel	(zB: Max4, Muhle- Larsen)	~ 15.000	dGZ ₂₀	Unkraut- bekämpfung

➤ Datengrundlage nach Landwirtschaftlichem Ansatz

Erträge	Ackerzahl	Wasserversorgung
---------	-----------	------------------

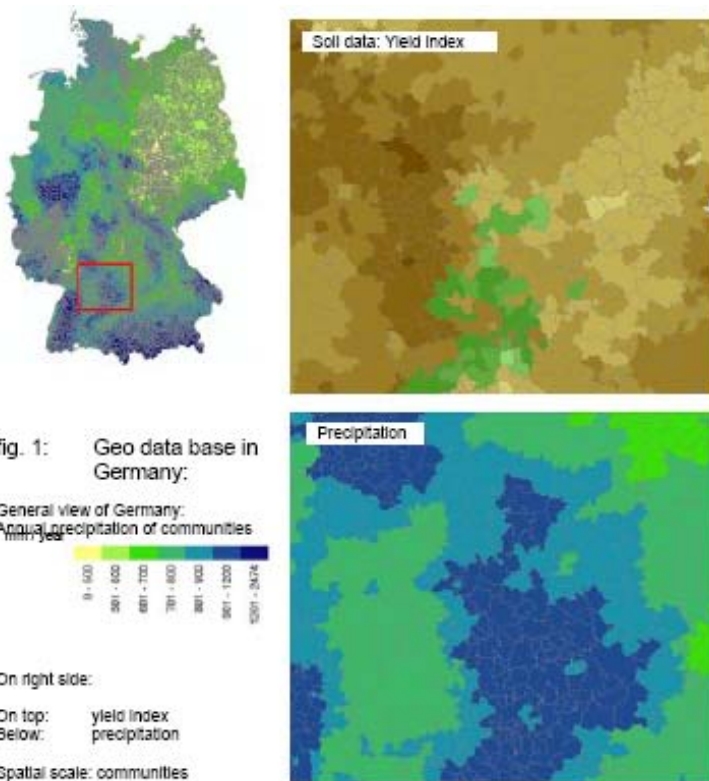
➤ Detaillierte Aufschlüsselung relevanter Umweltfaktoren

Erträge	UF 1	UF 2	UF 3	UF 4	UF 5
---------	------	------	------	------	------

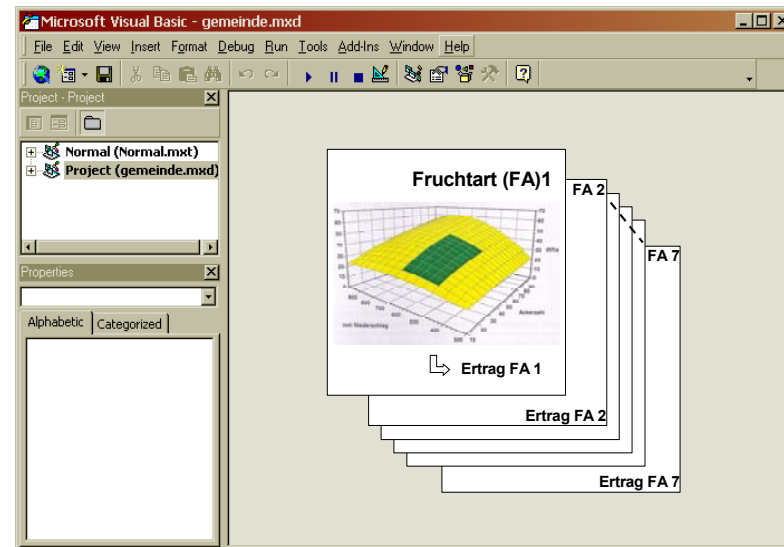
Agrargehölzpotenziale

GIS gestützte Potenzialstudien

Regionale Nutzungsmodelle



Quelle: Müller, Brodzio 2005



- Allokation von Inputparametern auf der Modellierungsebene
- Programmierung des Modells für Kurzumtriebsbewirtschaftung