

Standortpotenziale und Gebietskulissen für einen natur- und bodenschutzgerechten KUP-Anbau

Rainer Petzold ¹
Thomas Glaser ²

¹ Institut für Bodenkunde und Standortslehre, TU Dresden
jetzt Staatsbetrieb Sachsenforst / Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft

² Institut für Allgemeine Ökologie und Umweltschutz, TU Dresden
jetzt Büro für Naturschutz & nachhaltige Landnutzung

Verbundprojekt Umweltgerechter Anbau von Energiepflanzen

Teilprojekt

Standortpotenziale, Standards und **Gebietskulissen** für eine **natur- und bodenschutzgerechte Nutzung** von Biomasse zur Energiegewinnung in Sachsen unter besonderer Berücksichtigung von **Kurzumtriebsplantagen** und ähnlichen Dauerkulturen

Auftraggeber: LfULG

Ausführende: TU Dresden

Ingenieurbüro Feldwisch

Bosch & Partner

Jahr 2009

Bedeutung von KUP im Biomasse-Sektor

Einführung

I Standortpotenzial

II Natur- &
Bodenschutz

Fazit

Hohe Erträge

- hohe Biomasseerträge
- hoher Energieertrag/ha

Positive Umweltwirkungen

- positive Gesamtbewertung (LCA)
- geringste CO₂-Vermeidungskosten im Vergleich zu anderen Bioenergie-Linien

Bisher geringe Flächenausdehnung

- Konkurrenz zu Nahrungsmittelproduktion
- Konkurrenz zu anuellen Kulturen f. Bioenergie
- verzerrte Marktsituation durch Förderpolitik
- rechtliche und ökonomische Einschränkungen f. Bewirtschafter
- wenige Beispiele („best practice“)

Ökologische Auswirkungen

auf Boden

Einführung

I Standortpotenzial

II Natur- &
Bodenschutz

Fazit

Bodenstabilisierung

- Förderung von Bodengefüge, Bodenleben
- Stabilisierung des Nährstoffhaushaltes

Verminderung von Erosion

- Dauerhafte Bestockung und tiefe Durchwurzelung wirkt Bodenerosion entgegen (günstig besonders Hanglagen)
- Verringerung des Oberflächenabflusses

Nutzungsmöglichkeit auf Schadstoffbelasteten Böden

Verdichtung

bei Befahrung vernässter Böden

Ökologische Auswirkungen

auf Biodiversität

Einführung

I Standortpotenzial

II Natur- & Bodenschutz

Fazit

- günstige Auswirkungen auf Phytodiversität und ausgewählte Tiergruppen: Vögel, Laufkäfer
- meist euryöke Arten oder Ubiquisten
- KUP bis auf bestimmte Stadien Lebensraum für seltene und gefährdete Arten (Rebhuhn, Grauammer, Grauschnäpper)

- Monotonie der Bestände (1 Art, wenige Klone)
- Verringerung Habitatangebot für Offenlandarten
- Beschattung oder Verdrängung von Licht liebenden Arten oder Offenlandarten

Ökologische Auswirkungen

auf Landschaft

Einführung

I Standortpotenzial

II Natur- & Bodenschutz

Fazit

- Schafft Strukturen in waldarmen Regionen (z.B. ausgeräumten Agrarlandschaften)
- Schutz vor/gegen Wind, Sturm, Hitze, Lärm, Staub
Nährstoffeinträge (Puffer um Schutzgebiete, BV, Gewässer)
- Rehabilitation degradiertter Flächen

- Veränderung des Landschaftsbildes (Gewohnheit)
- des Wald-Offenland-Verhältnisses
- Temporäre Sichteinschränkung

- Wahrnehmung ist subjektiv
(Erholungssuchende, Naturliebhaber, Anwohner, ...)

Einführung

I Standortpotenzial

II Natur- &
Bodenschutz

Fazit

I Standortstypische Ertragspotenziale

- 1. Ausgangslage & Methoden**
- 2. Ertragspotenziale für Pappel, Erle u. Robinie**
- 3. Abschätzung mögliche Klimafolgen**
- 4. Zwischenfazit**

II Vorzugsflächen für Natur- und Bodenschutz

Ausgangslage Ertragsschätzung

- seit 90er Jahren zahlreiche ertragskundliche Untersuchungen von KUP in Sachsen (TU Dresden, Sachsenforst, LfULG)
- Ertragsmodell von Ali (2009) für auf Gemeindeebene (Klon Max)

Einführung

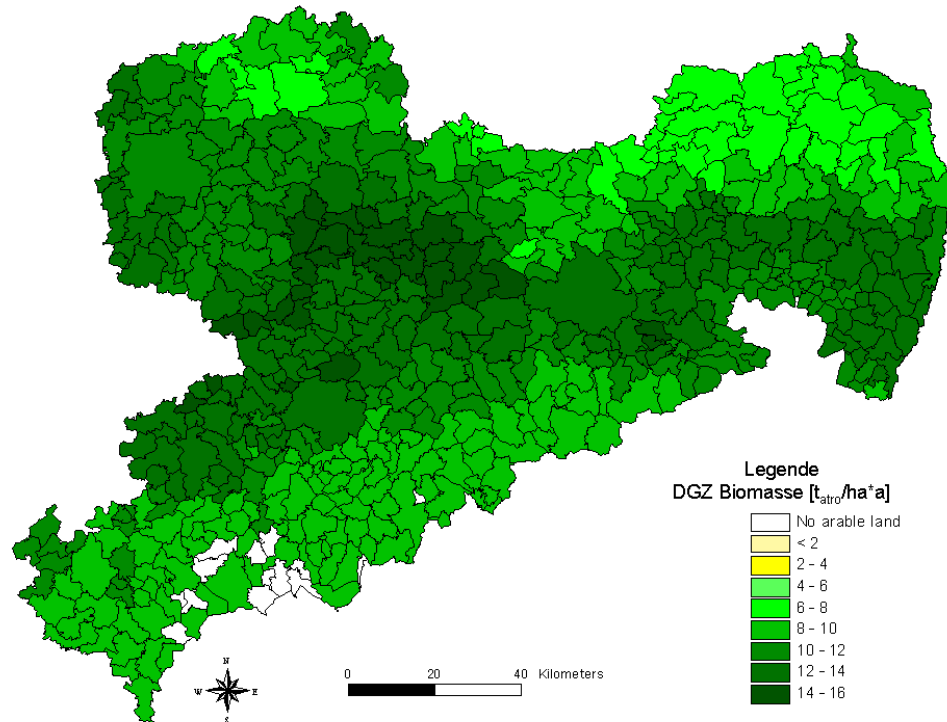
I Standortpotenzial

- Ausgangslage & Methoden

- Ertragspotenzial
- Klimawandel
- Zwischenfazit

II Natur- & Bodenschutz

Fazit



Ziel

- standortstypische Differenzierung (BÜK 1:200 000)
- physiologisch begründete Grenzen auf Extremstandorten
- Berücksichtigung Grundwasser und weiterer Baumarten

Methoden Ertragsschätzung

- nFK_{We}** - nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum [mm]
- Maß für das Speicherpotenzial des Bodens für das pflanzenverfügbare Wasser
- abhängig von Bodentextur
- Daten aus Bodenatlas Sachsen (LfULG 2007; BÜK200)

- KWB** - Klimatische Wasserbilanz [mm]
- Differenz aus Niederschlag und potenzieller Verdunstung (Grasreferenzverdunstung)
- Maß für Wasserdefizit bzw. -überschuss
- Daten aus Klimaatlas Sachsen (LfULG 2008); monatliche Mittelwerte (1991 bis 2005)
- Sommerhalbjahr (April-September)

- TSI** - Trockenstressindex [mm]
- $TSI = 0,5 * nFK_{We} + KWB$

Einführung

I Standortpotenzial

- Ausgangslage & Methoden

- Ertragspotenzial
- Klimawandel
- Zwischenfazit

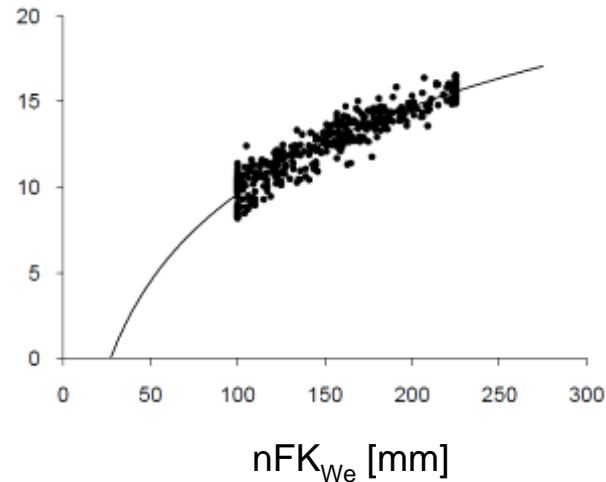
II Natur- & Bodenschutz

Fazit

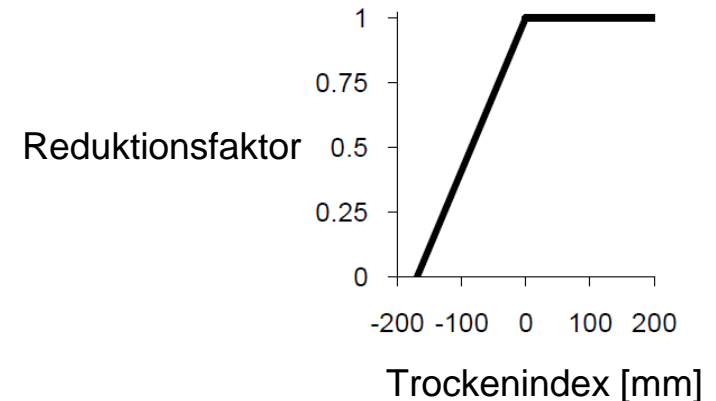
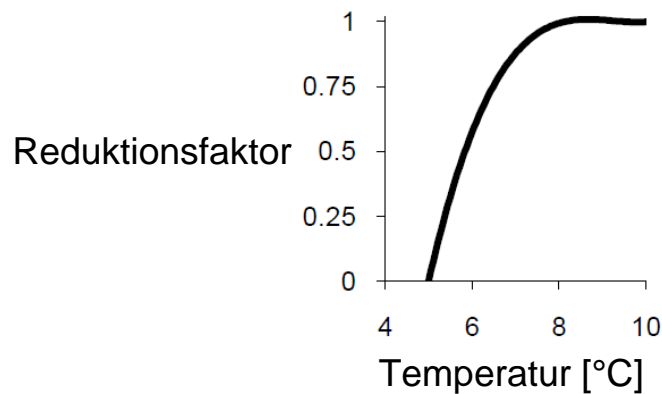
Methoden Ertragsschätzung

1. Schritt → downscaling

Biomasseertrag
[t_{atro}/ha * Jahr]



2. Schritt → Response-Funktionen Klima



Einführung

I Standortpotenzial

- Ausgangslage & Methoden

- Ertragspotenzial

- Klimawandel

- Zwischenfazit

II Natur- & Bodenschutz

Fazit

Methoden Ertragsschätzung

- 3. Grundwasser** - Zuschläge (bei Jahresmitteltemperatur > 8,5 °C)
- Nassstandorte (< 4 dm unter Flur) → Erle

- Erle**
- potenziell nur auf vernässten Standorten
 - Biomasseertrag $4 t_{\text{atro}}/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$ (Annahme)

- Robinie**
- wenn Jahresmitteltemperatur > 8 °C und
 - wenn potenzieller Pappelertrag < $5 t_{\text{atro}}/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$
 - Biomasseertrag $5 t_{\text{atro}}/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$ (Annahme)

Methoden für Bewertung Klimawandel

- Modellierung**
- Software CoupModel (Jansson & Karlberg 2004)
 - kalibriert am Standort Methau (Petzold 2010/11)
 - 30 Jahre Nutzungsdauer, 5jähriger Umtrieb

- Daten**
- Klimaszenario WEREX A1b (RAKLIDA, LfULG)
 - Übertragung (FuE – Bericht Klöcking 2008)

Einführung

I Standortpotenzial

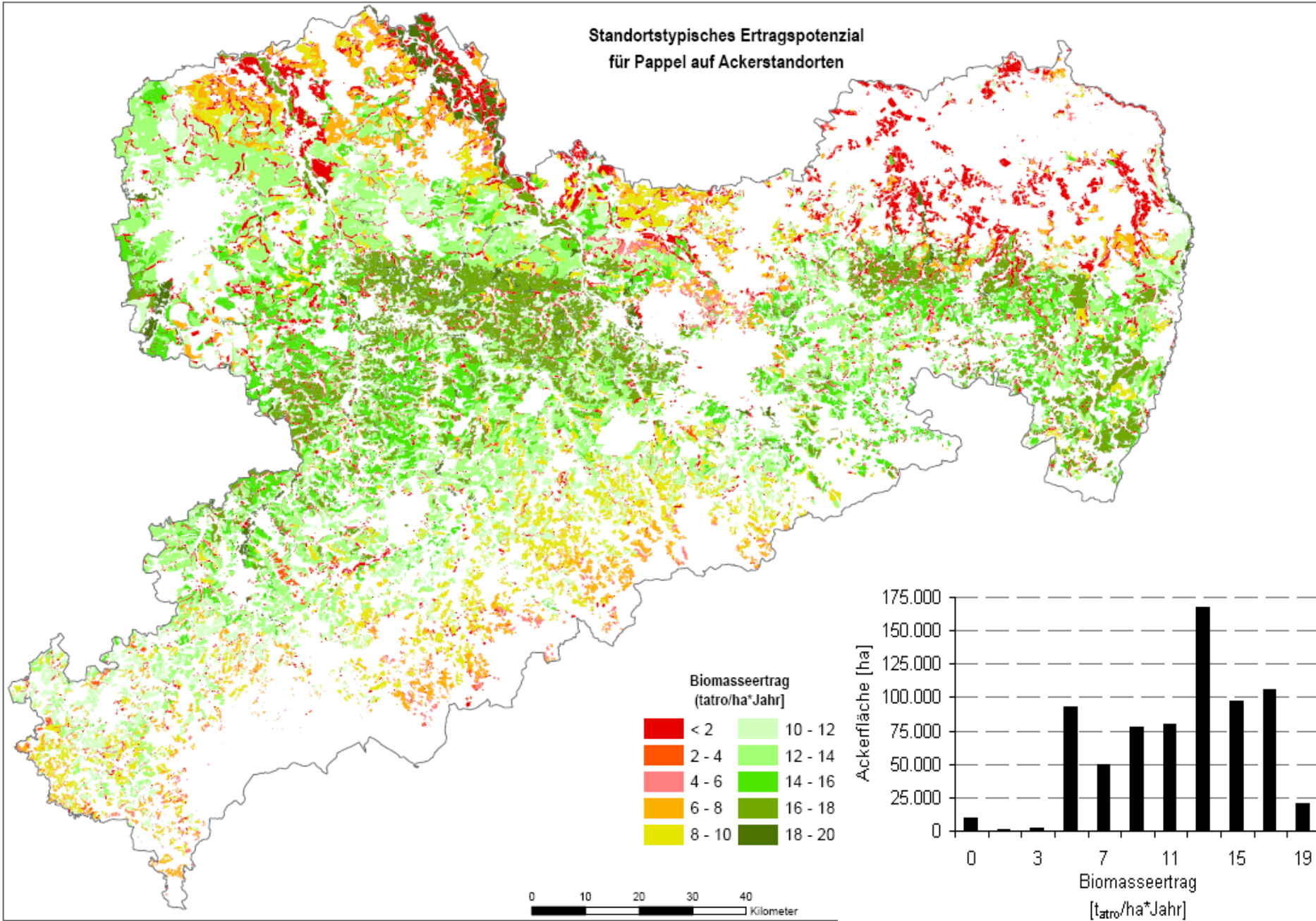
- Ausgangslage & Methoden

- Ertragspotenzial
- Klimawandel
- Zwischenfazit

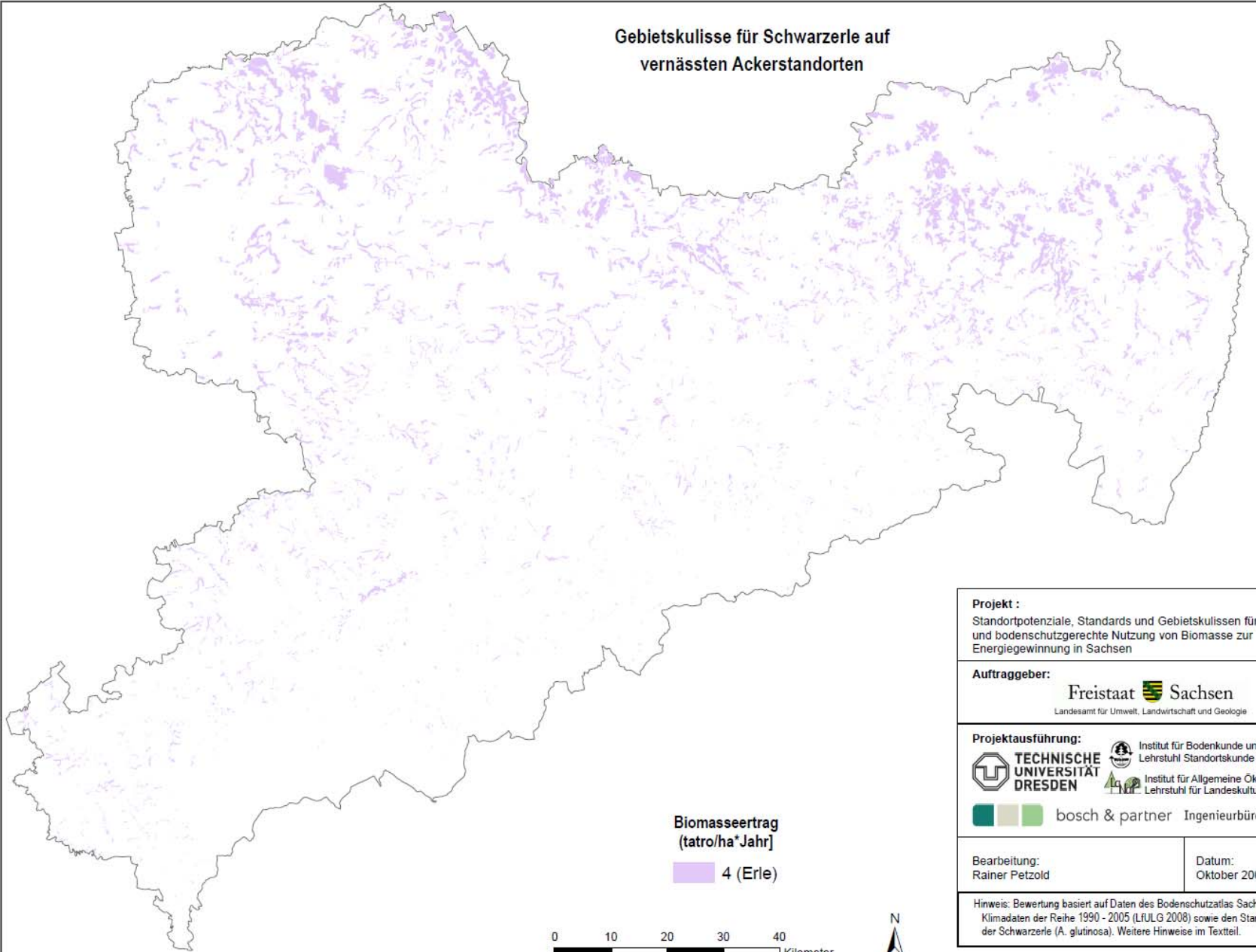
II Natur- & Bodenschutz

Fazit

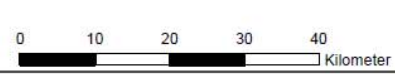
Standortstypisches Ertragspotenzial für Pappel auf Ackerstandorten



Gebietskulisse für Schwarzerle auf vernässten Ackerstandorten

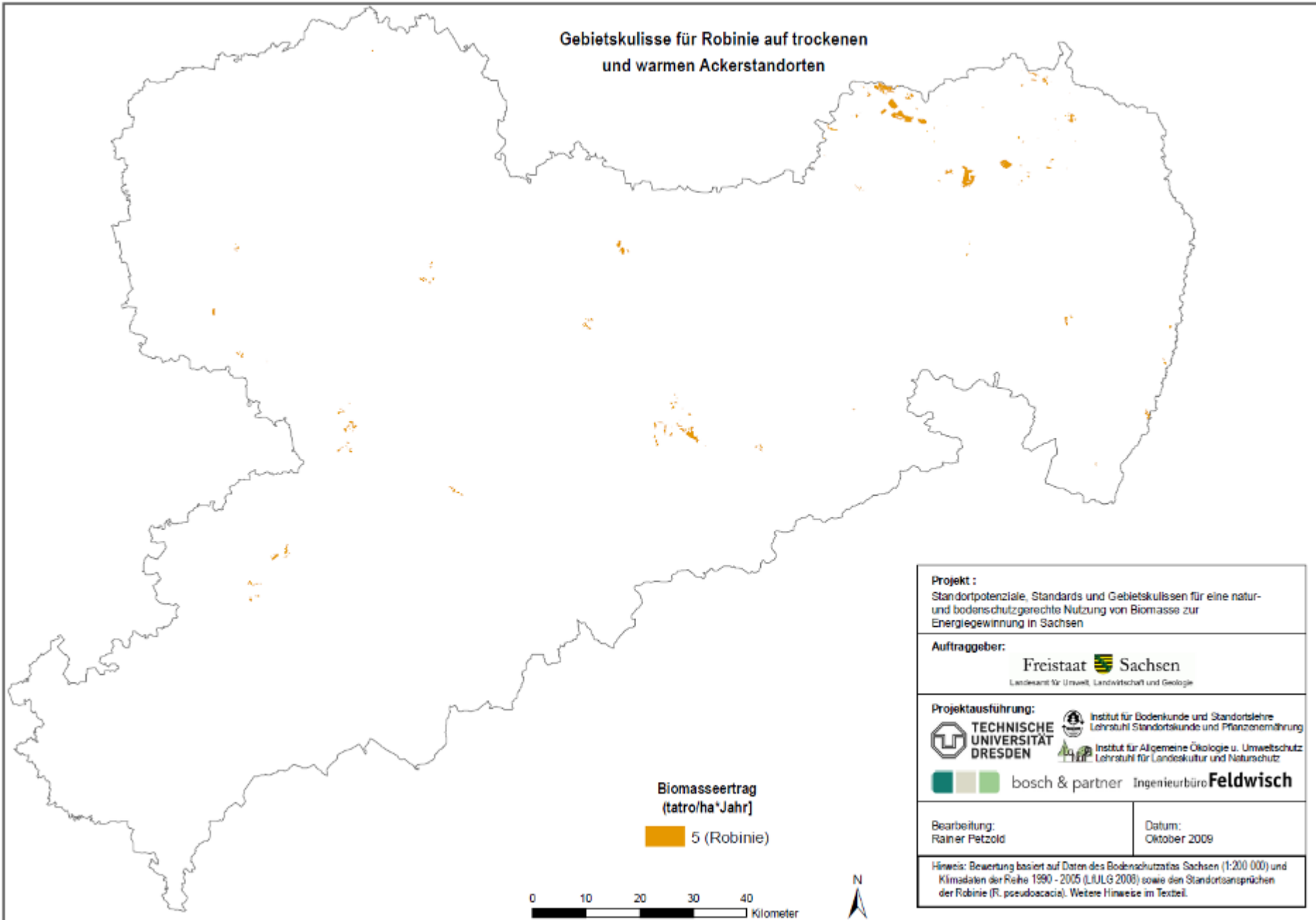


**Biomasseertrag
(tatro/ha* Jahr)**
 4 (Erle)



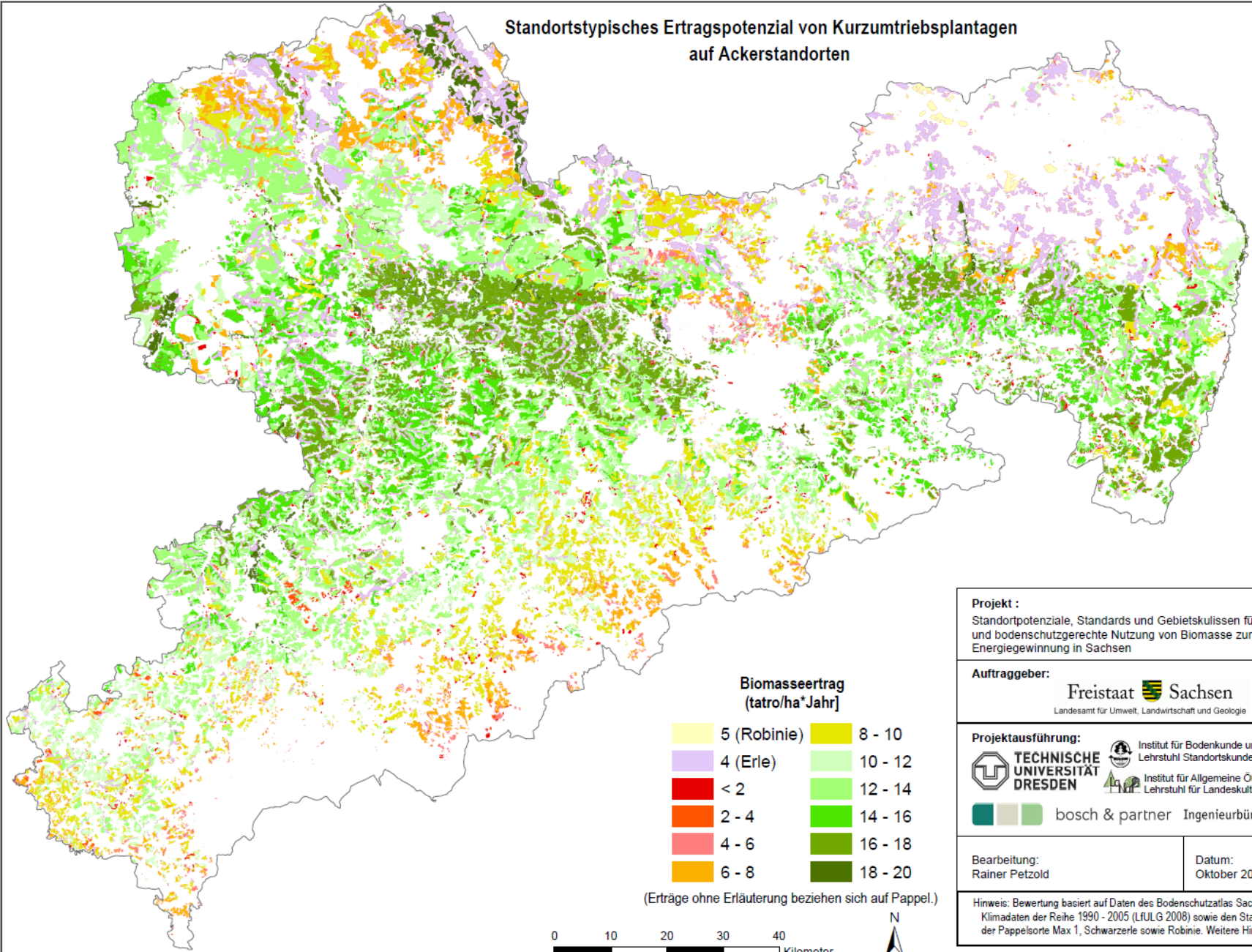
<p>Projekt : Standortpotenziale, Standards und Gebietskulissen für eine natur- und bodenschutzgerechte Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung in Sachsen</p>	
<p>Auftraggeber: <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 10px;">Freistaat</div> <div>Sachsen</div> </div> <p style="font-size: small; text-align: center;">Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie</p> </p>	
<p>Projektausführung:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: small;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div> <p>TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div> <p>Institut für Bodenkunde und Standortlehre Lehrstuhl Standortkunde und Pflanzenernährung</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div> <p>Institut für Allgemeine Ökologie u. Umweltschutz Lehrstuhl für Landeskultur und Naturschutz</p> </div> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 5px;"> <div style="display: flex; gap: 5px; margin-right: 10px;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #006666; border: 1px solid black;"></div> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #999999; border: 1px solid black;"></div> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #669966; border: 1px solid black;"></div> </div> <div> <p>bosch & partner Ingenieurbüro Feldwisch</p> </div> </div>	
<p>Bearbeitung: Rainer Petzold</p>	<p>Datum: Oktober 2009</p>
<p>Hinweis: Bewertung basiert auf Daten des Bodenschutzatlas Sachsen (1:200 000) und Klimadaten der Reihe 1990 - 2005 (LfULG 2008) sowie den Standortansprüchen der Schwarzerle (<i>A. glutinosa</i>). Weitere Hinweise im Textteil.</p>	

Gebietskulisse für Robinie auf trockenen und warmen Ackerstandorten

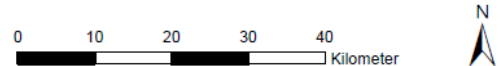


Projekt : Standortpotenziale, Standards und Gebietskulissen für eine natur- und bodenschutzgerechte Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung in Sachsen	
Auftraggeber: Freistaat  Sachsen <small>Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie</small>	
Projektausführung:  TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN  Institut für Bodenkunde und Standortlehre Lehrstuhl Standortkunde und Pflanzenernährung  Institut für Allgemeine Ökologie u. Umweltschutz Lehrstuhl für Landeskultur und Naturschutz	
 bosch & partner Ingenieurbüro Feldwisch	
Bearbeitung: Rainer Petzold	Datum: Oktober 2009
<small>Hinweis: Bewertung basiert auf Daten des Bodenschutzzufas Sachsen (1:200 000) und Klimadaten der Reihe 1990 - 2005 (LULG 2006) sowie den Standortansprüchen der Robinie (<i>R. pseudoacacia</i>). Weitere Hinweise im Textteil.</small>	

Standortstypisches Ertragspotenzial von Kurzumtriebsplantagen auf Ackerstandorten



(Erträge ohne Erläuterung beziehen sich auf Pappel.)

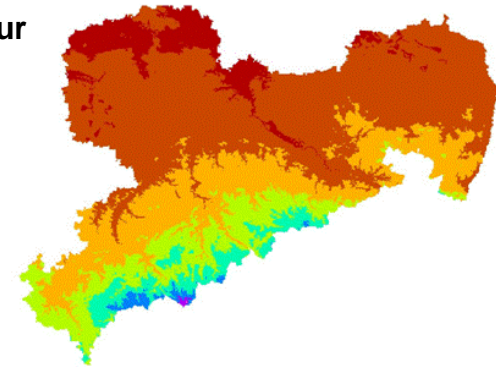
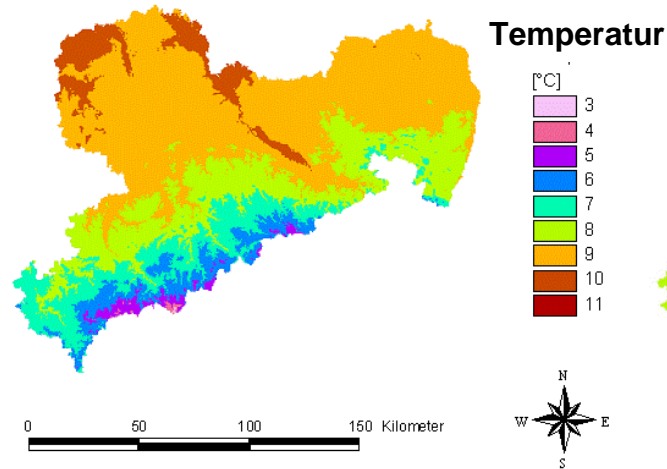


Projekt : Standortpotenziale, Standards und Gebietskategorien für eine natur- und bodenschutzgerechte Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung in Sachsen	
Auftraggeber: Freistaat Sachsen <small>Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie</small>	
Projektausführung:	
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN	Institut für Bodenkunde und Standortlehre Lehrstuhl Standortkunde und Pflanzenernährung Institut für Allgemeine Ökologie u. Umweltschutz Lehrstuhl für Landeskultur und Naturschutz
bosch & partner Ingenieurbüro Feldwisch	
Bearbeitung: Rainer Petzold	Datum: Oktober 2009
Hinweis: Bewertung basiert auf Daten des Bodenschutzesatlas Sachsen (1:200 000) und Klimadaten der Reihe 1990 - 2005 (LfULG 2008) sowie den Standortansprüchen der Pappelsorte Max 1, Schwarzerle sowie Robinie. Weitere Hinweise im Textteil.	

Klimawandel – Ausgangslage & Szenario

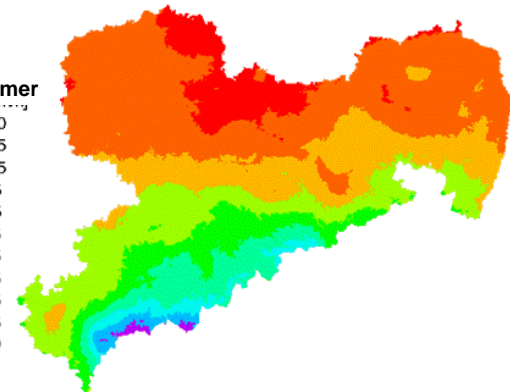
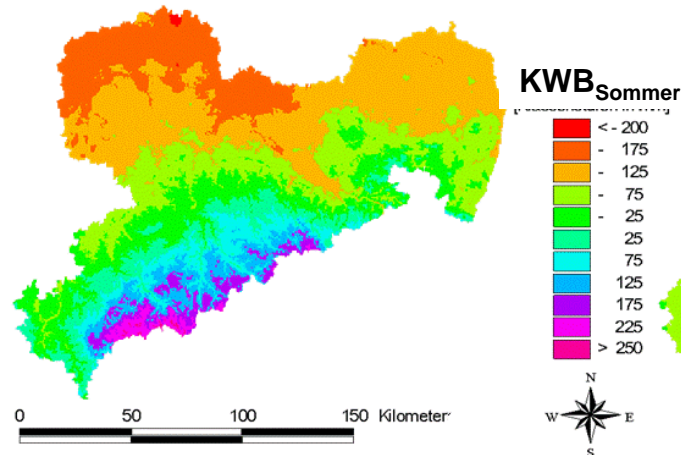
1991 - 2005

2050 - 2065



1991 - 2005

2050 - 2065



(Daten aus LfULG 2008 und RAKLIDA)

Einführung

I Standortpotenzial

- Ausgangslage & Methoden
- Ertragspotenzial
- **Klimawandel**
- Zwischenfazit

II Natur- & Bodenschutz

Fazit

Klimawandel – Modellergebnisse

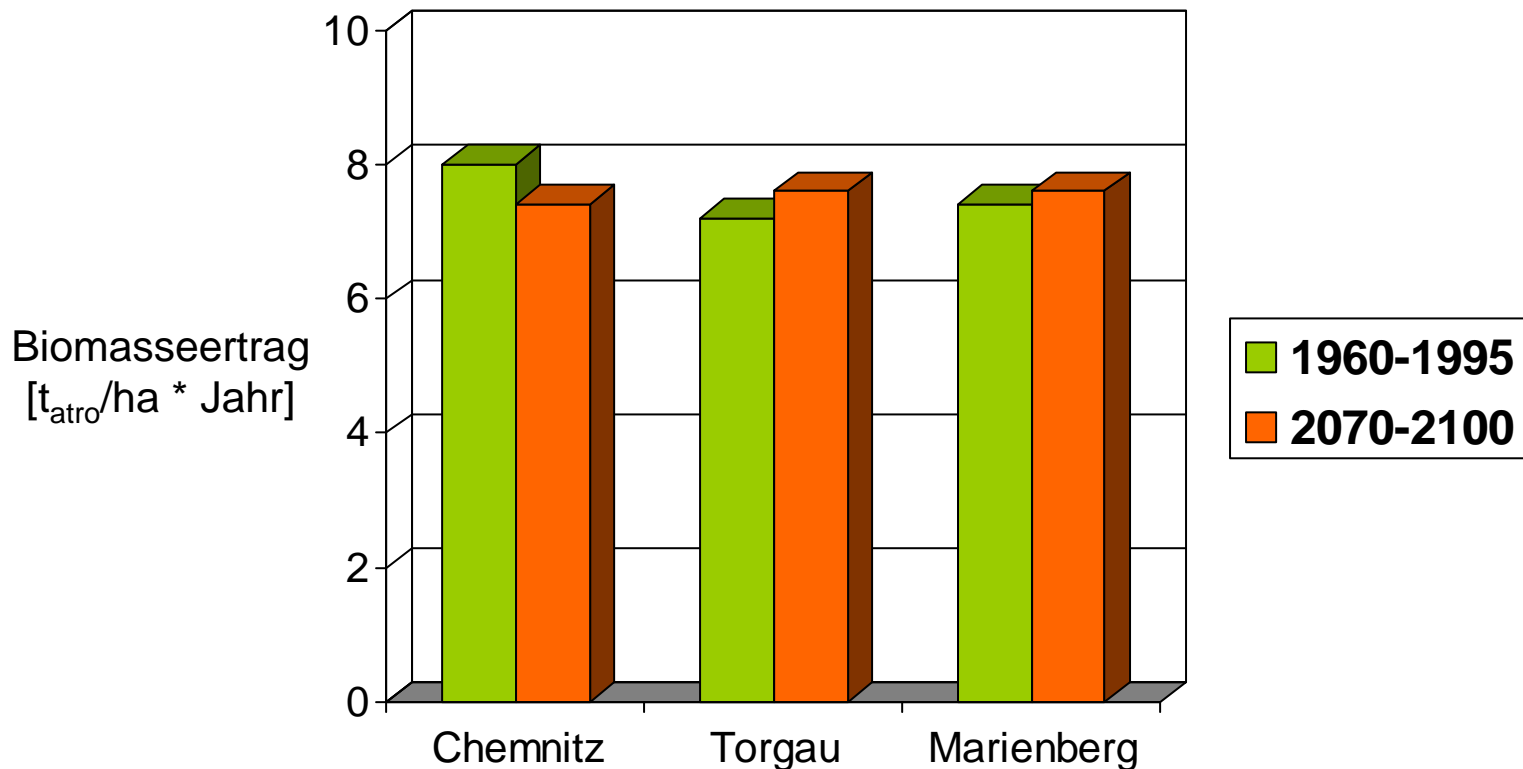
Einführung

I Standortpotenzial

- Ausgangslage & Methoden
- Ertragspotenzial
- **Klimawandel**
- Zwischenfazit

II Natur- & Bodenschutz

Fazit



Zwischenfazit

Standörtliche Ertragspotenziale

- starke standörtliche Differenzierung der potenziellen Biomasseerträge auf sächsischen Ackerflächen (1: 200 000)
- Grundlage für weitere Ausscheidung von Gebietskulissen
- kein Ersatz für Ertragsschätzungen auf Ackerschlagebene !

Klimawandel

- nach derzeitigen Kenntnisstand keine gravierenden Auswirkungen auf Ertragspotenziale
- jedoch große Unsicherheiten bei Annahmen
z.B. für Modellierung

Einführung

I Standortpotenzial

- Ausgangslage & Methoden
- Ertragspotenzial
- Klimawandel
- **Zwischenfazit**

II Natur- &
Bodenschutz

Fazit

Teilprojekt Boden- und Naturschutz

Zielstellung

Kennzeichnung von sensiblen Standorten
(Flächen mit Risikopotenzial = Vorsorgeflächen)

„Tabu“-Flächen ,
Mindeststandards

Ausweisung von Flächen mit erheblichen Synergieeffekten
(Vorzugsflächen).

Lenkung, Förderung

Einführung

I Standortpotenzial

II Natur- &
Bodenschutz

- Zielstellung

- Indikatoren

- Ergebnisse

Fazit

Teilprojekt Boden- und Naturschutz

Indikatoren

- Schutzgebietskategorien
- Habitate seltener und gefährdeter Arten
- Disposition ggb. Vernässung und Erosion
- Pufferwirkung
- Schadstoffbelastung
- Waldanteil

Zuordnung zu:

„Tabu“-Flächen ,
Mindeststandards

Flächen, auf denen **Arten-,
Biotop- und Prozess-
schutz** und **Bodenschutz**
Vorrang haben

Lenkung, Förderung

Flächen, auf denen durch KUP
**positive Effekte für
Natur- und Landschaft** erzielt
werden können

Einführung

I Standortpotenzial

II Natur- &
Bodenschutz

- Zielstellung
- Indikatoren
- Ergebnisse

Fazit

Synergieklassen

Synergieklasse		Erläuterung	Relevanz
Nr.	Bezeichnung		
1	Synergie sehr stark	Synergieeffekte erwartet!	N, B
2	Synergie stark	Synergieeffekte erwartet, aber in geringerem Ausmaß als bei Synergieklasse 1!	B
3	Synergie prüfen	Einzelfallprüfung erforderlich! Prüfung kann zu „Synergie“ oder „Ausschluss“ führen!	N, B
4	Keine Synergie Risiko	Keine Synergieeffekte erwartet! Anbau von Dauerkulturen birgt Risiko!	B
5	Keine Synergie Ausschluss	Bei Anbau von Dauerkulturen wie KUP hohes Risiko für Natur und Landschaft erwartet!	N
0	neutral keine Synergie – kein Risiko	Neutrale Flächen! Für den Anbau von Dauerkulturen wird weder ein Synergieeffekt noch ein Risiko erwartet!	N, B
9	nicht bewertet	Fläche wurde nicht bewertet (z. B. für Landnutzungsarten wie Gewässer und Siedlungen, auf denen der Anbau von KUP nicht möglich ist) <i>oder</i> es lagen keine Daten vor.	B

Einführung

I Standortpotenzial

II Natur- &
Bodenschutz

- Zielstellung
- Indikatoren
- Ergebnisse

Fazit

Synergieklassen – *Naturschutz*

Keine Synergie - Ausschluss

Schutzgebiete (*nach SächsNatSchG, SächsWG*):

- **Nationalpark,**
 - **Biosphärenreservat (Kern- und Pufferzone),**
 - **Naturschutzgebiete,**
 - **Flächennaturdenkmale,**
 - **Flächen der Selektiven Biotopkartierung,**
 - **Gewässerrandstreifen.**
-
- **ein flächenkonkretes (potenzielles) Habitat des Feldhamsters**

Einführung

I Standortpotenzial

II Natur- &
Bodenschutz

- Zielstellung
- Indikatoren
- Ergebnisse

Fazit

Synergieklassen – *Naturschutz*

Synergie - prüfen

bedeutsame Flächen für den Artenschutz:

- Gebiete mit Vorkommen besonders und streng geschützter, seltener und gefährdeter Arten
- **Ackerrandstreifen (Standorte seltener Ackerwildkrautarten)**

Schutzgebiete:

- **Landschaftsschutzgebiet,**
- **FFH-Gebiet,**
- **Vogelschutz-Gebiet,**
- **Biosphärenreservat (Zone 3 und 4),**
- **Naturpark**

Arten mit Risiko:

- **bei Robinienanbau (Invasionspotenzial)**

Einführung

I Standortpotenzial

**II Natur- &
Bodenschutz**

- Zielstellung
- **Indikatoren**
- Ergebnisse

Fazit

Synergieklassen – *Naturschutz*

Sehr starke Synergie

- **Waldarme Räume**
- **Puffer um Gewässerrandstreifen**
- **Innerhalb der Kulisse zur Biotopverbundplanung**
(als Puffer der Kern- oder Verbindungsflächen bspw. ggb. Ackerflächen möglich)

Einführung

I Standortpotenzial

II Natur- &
Bodenschutz

- Zielstellung
- **Indikatoren**
- Ergebnisse

Fazit

Synergieklassen – *Naturschutz*

Neutral – *keine Synergie/kein Risiko*

Alle Ackerflächen, die nicht anderen Synergieklassen zugeordnet wurden.

Einführung

I Standortpotenzial

**II Natur- &
Bodenschutz**

- Zielstellung
- **Indikatoren**
- Ergebnisse

Fazit

Synergieklassen – *Bodenschutz*

Bewertungsindikatoren

Disposition gegenüber Wassererosion

- in Erosionsrinnen,
- auf großen Ackerschlägen,
- steilen Ackerflächen

Disposition gegenüber Winderosion

Böden mit Schadstoffgehalten

Vernässte Böden

Jeder Indikator konnte entsprechend der Ausprägung auf der Fläche verschiedenen Synergieklassen zugeordnet werden!

Einführung

I Standortpotenzial

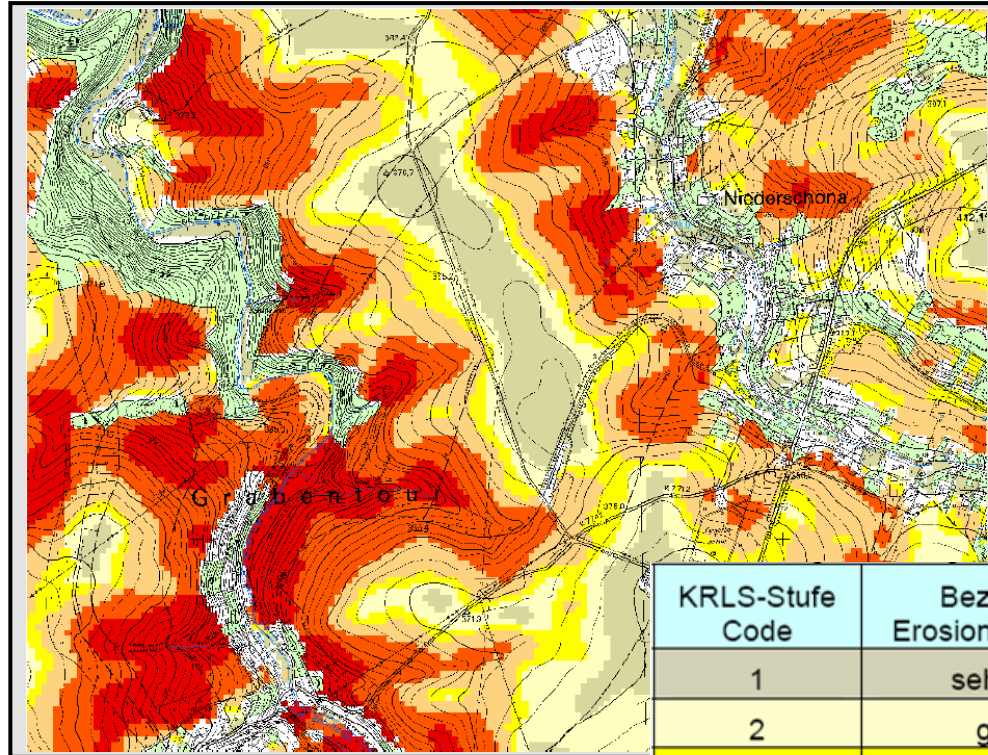
**II Natur- &
Bodenschutz**

- Zielstellung
- Indikatoren
- Ergebnisse

Fazit

Potenziale für KUP - *Wassererosion*

Potenzielle Gefährdung nach Allg. Bodenabtragsgleichg.



auf 26% der
sächsischen
Landesfläche

KRLS-Stufe Code	Bezeichnung Erosionsgefährdung	$K * R * LS$ [t / ha a]
1	sehr gering	<5
2	geringe	5 - <10
3	mittlere	10 - <15
4	hohe	15 - <30
5	sehr hohe	30 - <60
6	äußerst hoch	>=60

**Mögliche Synergie
bei streifenförmigem Anbau von KUP**

Einführung

I Standortpotenzial

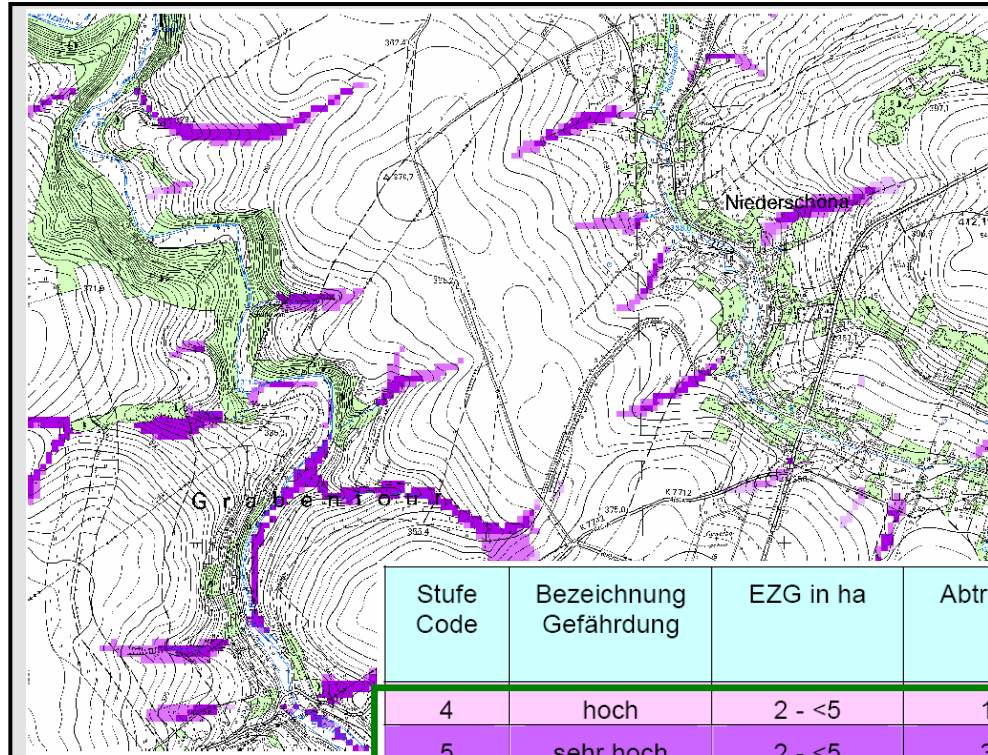
II Natur- &
Bodenschutz

- Zielstellung
- Indikatoren
- Ergebnisse

Fazit

Potenziale für KUP - *Wassererosion*

Potenziell gefährdete Abflussbahnen



**auf 2 % der
sächsischen
Landesfläche**

Stufe Code	Bezeichnung Gefährdung	EZG in ha	Abtrag in t/ha a	KRLS-Stufenwert * EZG-Stufenwert
4	hoch	2 - <5	15 - <30	16
5	sehr hoch	2 - <5	30 - <60	20
		5 - <10	15 - <30	24
6	äußerst hoch	>=5	>=30	25
				30
				36

Mögliche Synergie bei Anbau von KUP

Einführung

I Standortpotenzial

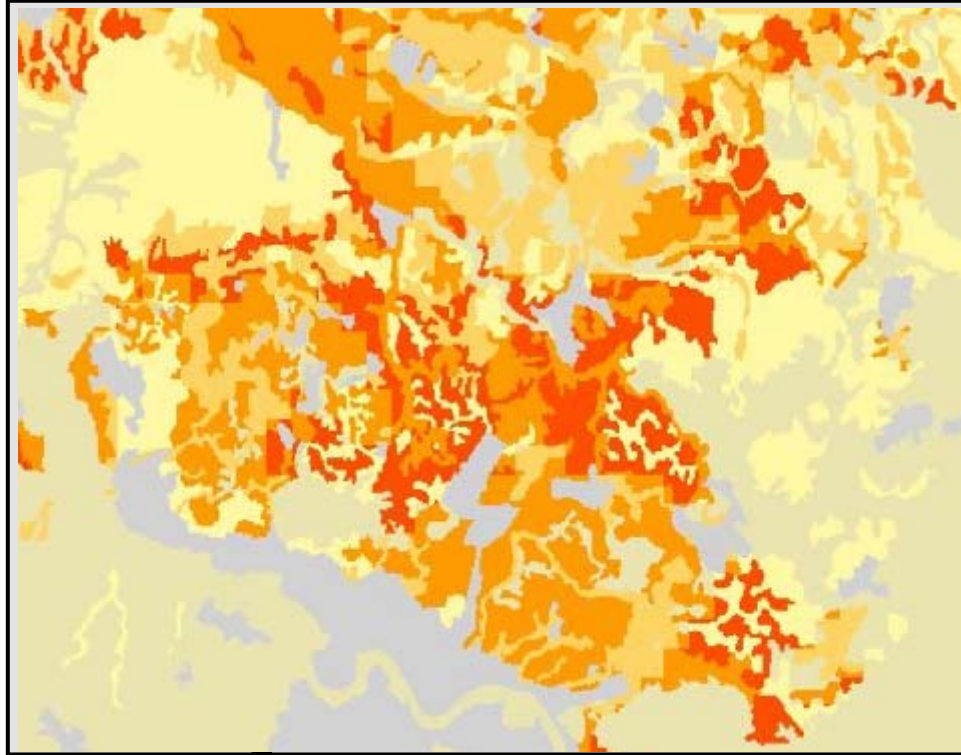
II Natur- &
Bodenschutz

- Zielstellung
- Indikatoren
- Ergebnisse

Fazit

Potenziale für KUP - *Winderosion*

Mittleres oder höheres Gefährdungspotenzial



auf knapp
20 % der
sächsischen
Landesfläche

**Mögliche Synergie
bei streifenförmigen Anbau von KUP**

Einführung

I Standortpotenzial

II Natur- &
Bodenschutz

- Zielstellung
- Indikatoren
- Ergebnisse

Fazit

Potenziale für KUP

Ergebnisse – *Natur- und Bodenschutz*

Synergieklasse	Ackerfläche [ha]	Flächenanteil an der Ackerfläche [%]
Sehr starke Synergie	152.907	21,4
Starke Synergie	83.555	11,7
Synergie prüfen	313.718	43,9
Keine Synergie – Risiko	95.087	13,3
Keine Synergie – Ausschluss	16.610	2,3
Neutral (keine Synergie – kein Risiko)	50.932	7,2
Nicht bewertet	1.387	0,2
gesamt	714.196	100,0

Einführung

I Standortpotenzial

**II Natur- &
Bodenschutz**

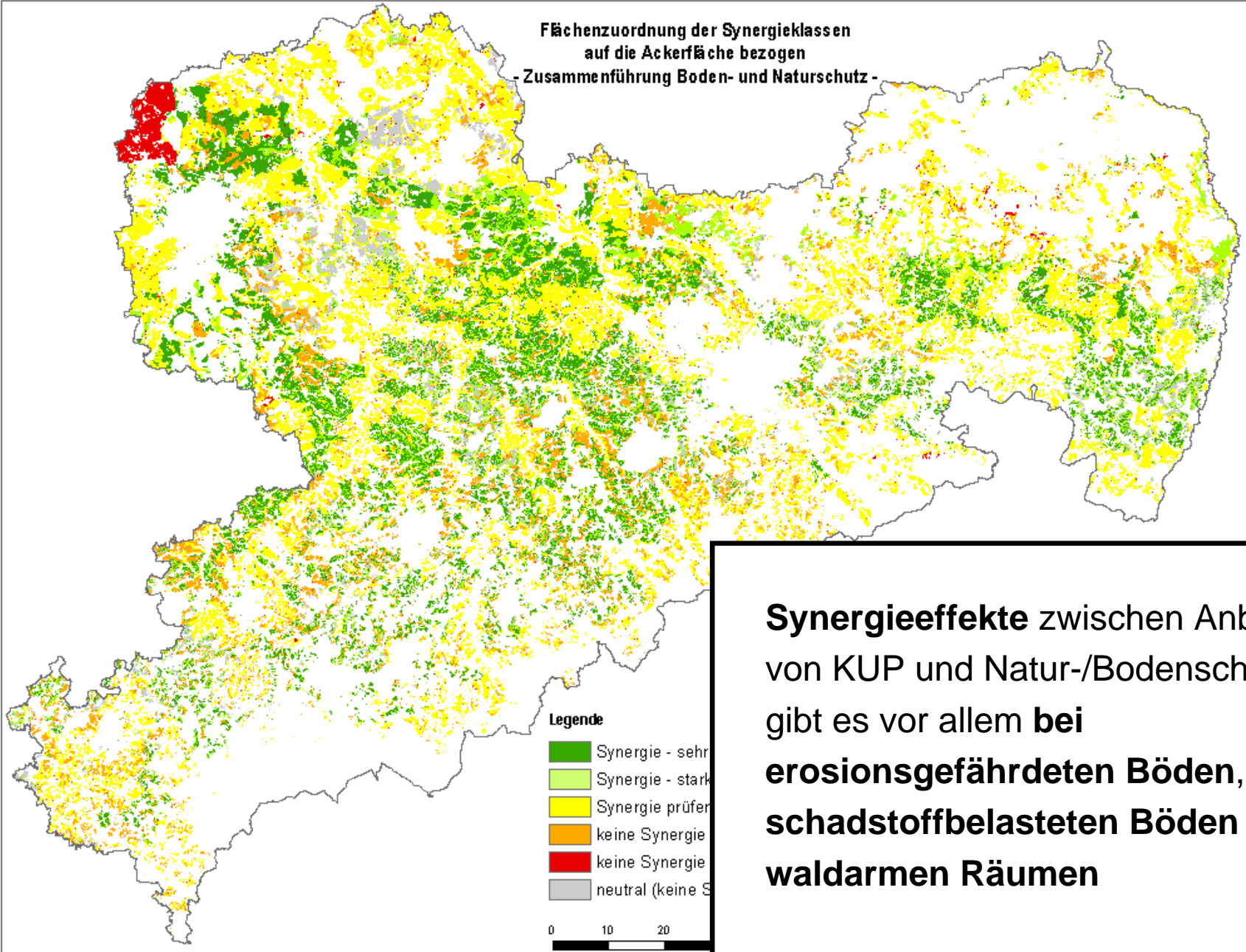
- Zielstellung

- Indikatoren

- **Ergebnisse**

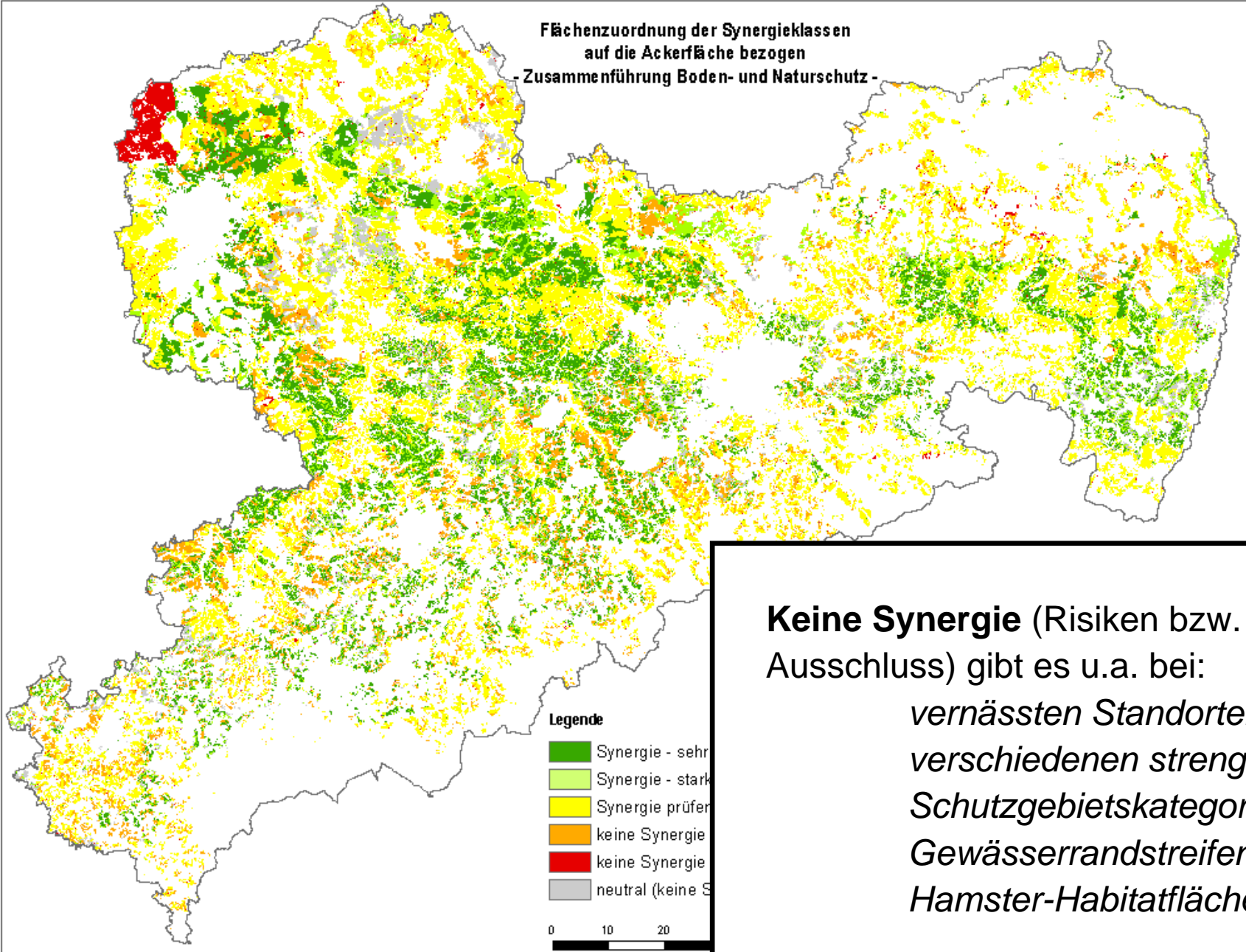
Fazit

Flächenzuordnung der Synergieklassen
auf die Ackerfläche bezogen
- Zusammenführung Boden- und Naturschutz -



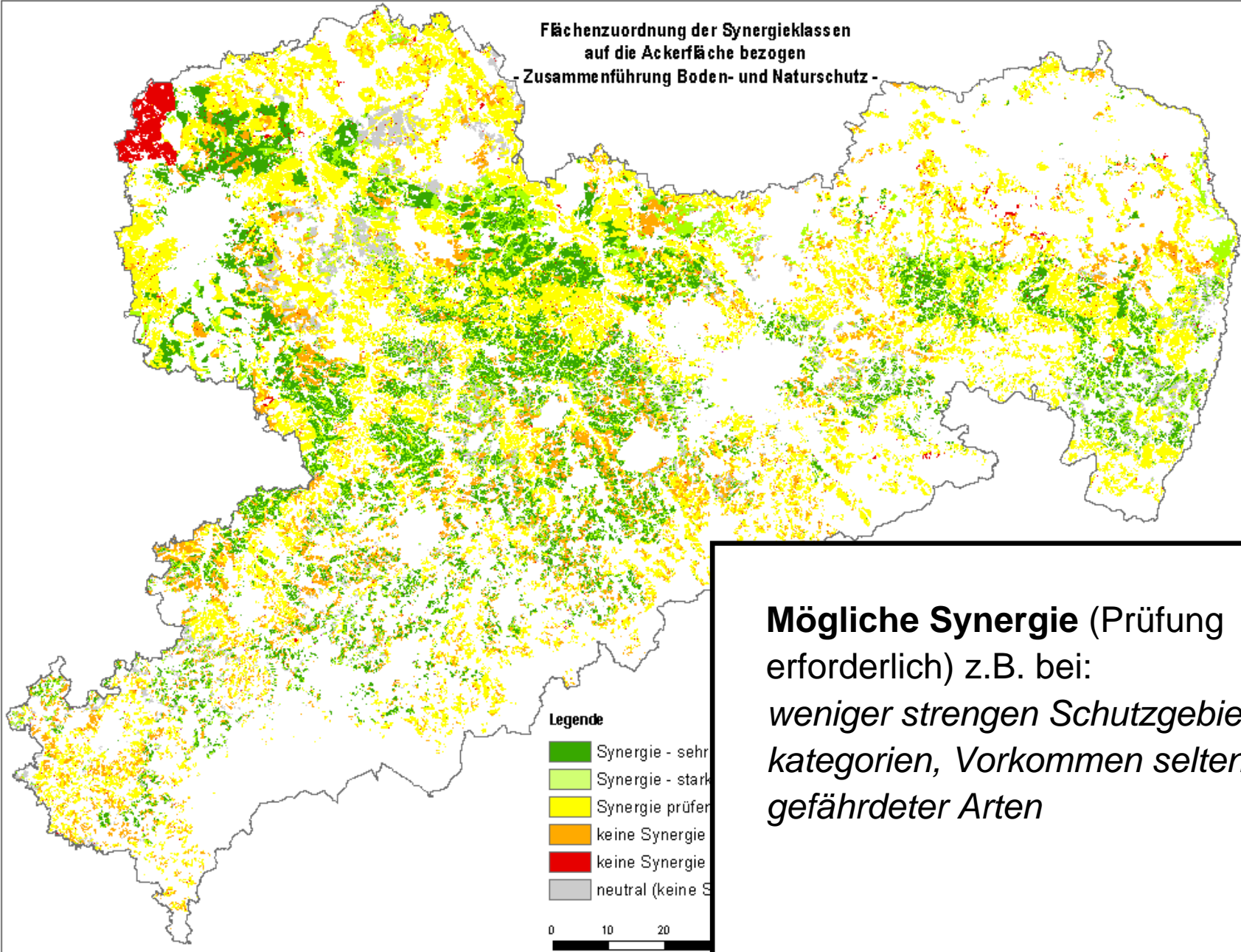
Synergieeffekte zwischen Anbau von KUP und Natur-/Bodenschutz gibt es vor allem **bei erosionsgefährdeten Böden, auf schadstoffbelasteten Böden und in waldarmen Räumen**

Flächenzuordnung der Synergieklassen
auf die Ackerfläche bezogen
- Zusammenführung Boden- und Naturschutz -



Keine Synergie (Risiken bzw. Ausschluss) gibt es u.a. bei:
vernässten Standorten,
verschiedenen strengen Schutzgebietskategorien,
Gewässerrandstreifen
Hamster-Habitatfläche

**Flächenzuordnung der Synergieklassen
auf die Ackerfläche bezogen
- Zusammenführung Boden- und Naturschutz -**



Mögliche Synergie (Prüfung erforderlich) z.B. bei:
weniger strengen Schutzgebieten, Vorkommen seltener und gefährdeter Arten

Fazit

- **Die Wahl des Standortes hat großen Einfluss auf die Beurteilung einer Fläche als Risiko-/Vorzugsfläche beim Anbau von KUP**

- **Die Erarbeitung von Flächenkulissen für Risiko-/Vorzugsflächen schafft die Möglichkeit gezielt der Anbau von KUP zu fördern oder zu verhindern**

Einführung

I Standortpotenzial

II Natur- &
Bodenschutz

Fazit

Kontakt

*Staatsbetrieb Sachsenforst –
Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft*

ForstAss. Rainer Petzold

Rainer.Petzold@smul.sachsen.de

Büro für Naturschutz & nachhaltige Landnutzung
Dipl. Forstw. Thomas Glaser

thomasglaser@arcor.de

Verbundvorhaben

„Umweltgerechter Anbau von Energiepflanzen“

<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/23416.htm>

Einführung

I Standortpotenzial

II Natur- &
Bodenschutz

Fazit