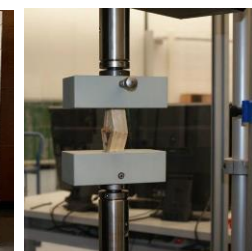
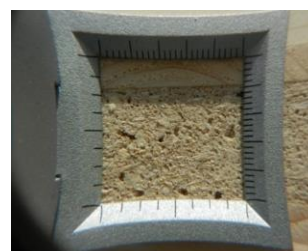




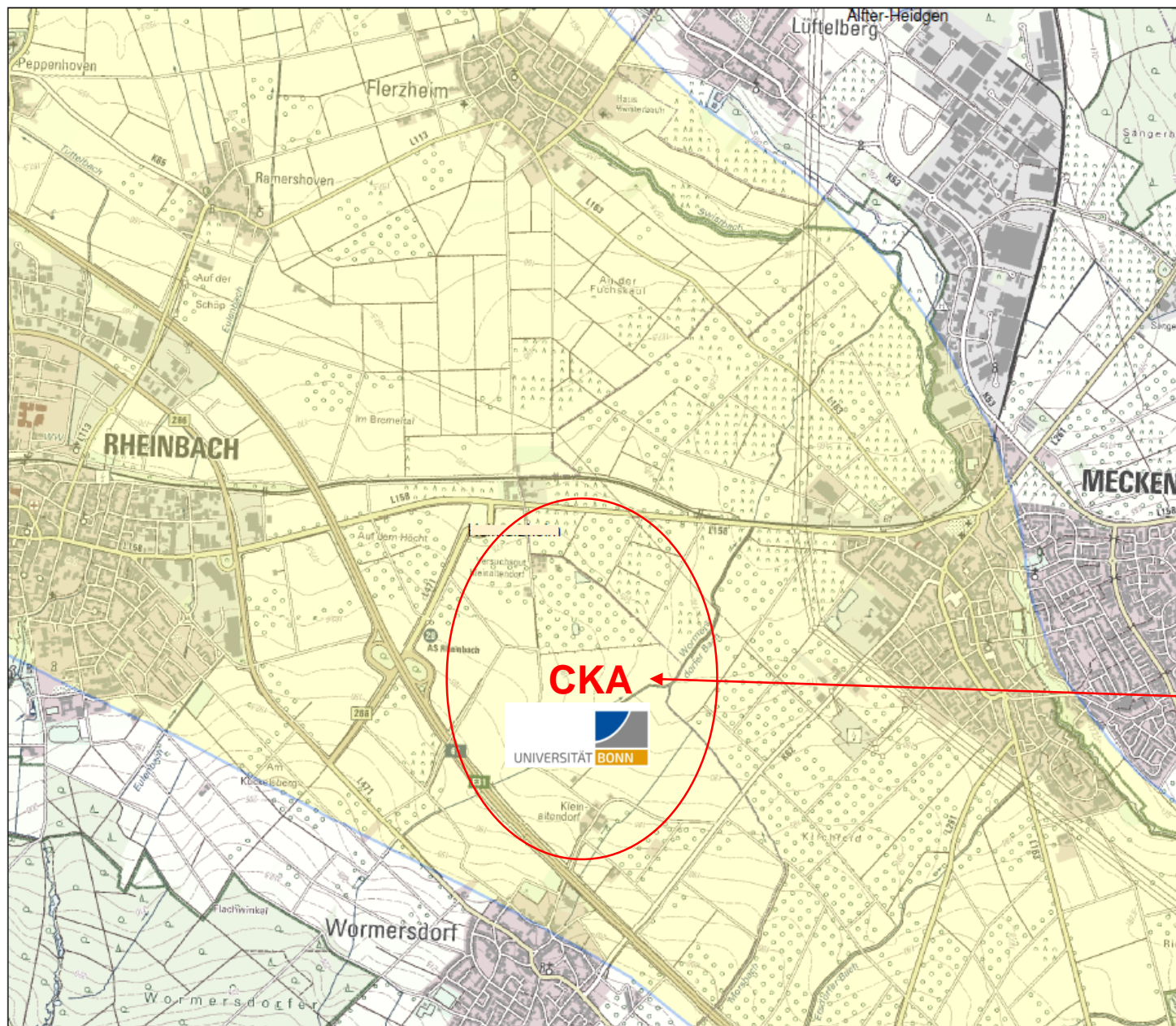
# **LANDWIRTSCHAFT IN ZEITEN DES KLIMAWANDELS** **REGIONALE BIOÖKONOMIE MIT MISCANTHUS**

**Prof. Dr. Ralf Pude**

**WISS. LEITER CAMPUS KLEIN-ALTENDORF (CKA)**  
**PROFESSUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE**  
**(KLEIN-ALTENDORF 2, RHEINBACH)**




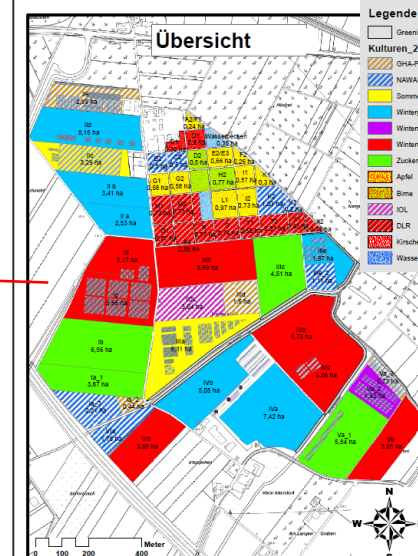




## WSG Heimerzheim

### Legende

 Wasserschutzgebiet



erstellt am 20.09.2013  
von Dr. Renate Block  
im Auftrag vom ALWB

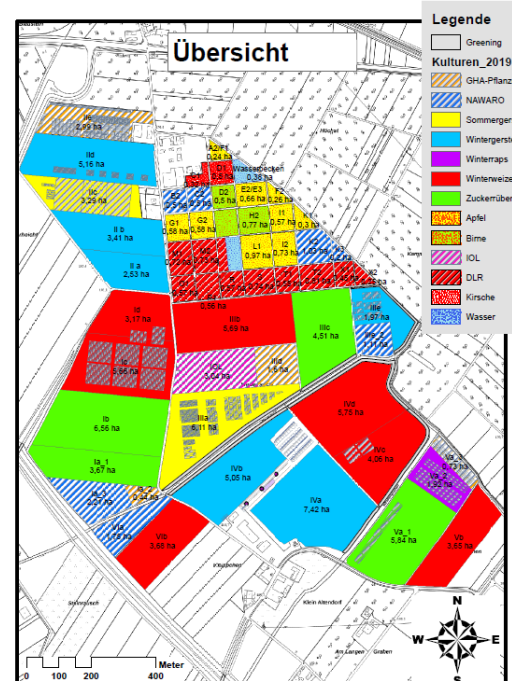






Campus Klein-Altendorf

Acker-, Pflanzen-, Gartenbau  
(Prof. Pude, INRES)



180 ha Versuchsfläche  
5.000 m<sup>2</sup> Gewächshäuser  
über 100 Versuche/Jahr



# Eh-Da Biomasse - Solare Trocknung - Biomasseheizung



© Karsten Block



© Karsten Block

Tree-Eater für Apfelbäume



**Solarer Trockner:** 20 m hoher Solarkamin  
**500 kW Biomasseheizung:** 90 m<sup>3</sup> Pufferspeicher



© Karsten Block

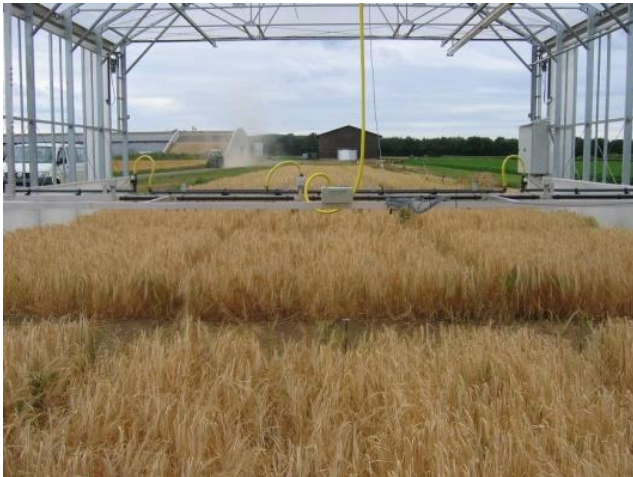




# Rainout-Shelter für Trockenstress-Versuche



Fahrbares Gewächshaus, 48 m lang, 11 m breit, 24 t





# Dürrezeiten



MIZ-Güterverkehr/Telefonat-Zentrum für Umweltforschung, Friedrich Reuter

# Starkregen

Verringerte Niederschläge im Sommer  
⇒ Wasseraufnahme des Bodens vermindert  
⇒ Beschleunigter Oberflächenabfluss bei Starkregen



14.07.2021



# Hochwassergenese



## Gebietscharakteristik:

- Topographie
- Landnutzung
- Landbedeckung
- ...

## Retentionspotential versch.

### Landbedeckungsarten:

- Wasserretention im Boden
- Hortonscher Landoberflächenabfluss  
(keine Infiltration)

⇒ **Landbewirtschaftung**

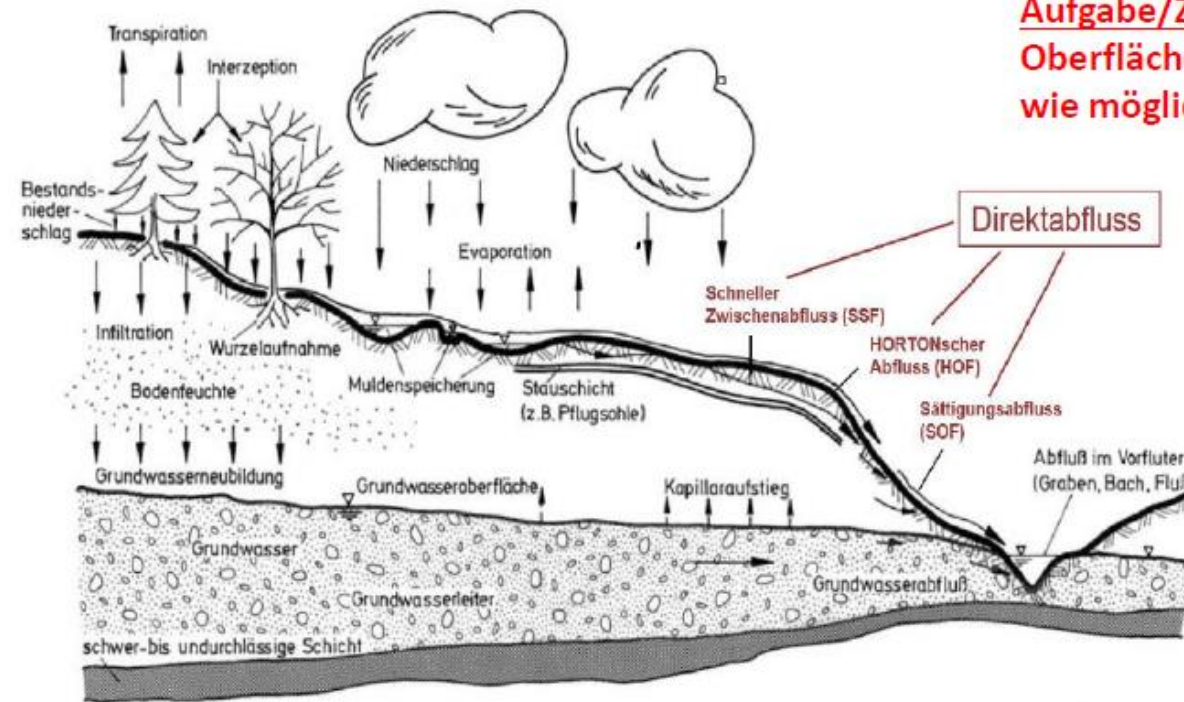
⇒ **Feldwege**



# Abflussprozesse am Hang

Faktoren in der „Allgemeinen Bodenabtragsgleichung ABAG“ sind der **Hangneigungs- und Hanglängenfaktor**. Die Gefahr des Bodenabtrages durch Niederschlag wird bei hanglastiger Topografie und nicht angepasster Bodenbewirtschaftung deutlich größer!

**Aufgabe/Ziel:**  
**Oberflächenabfluss so weit und so lange wie möglich verhindern/eindämmen!**



Quelle: verändert nach Bronstert (2005)

Quelle: Texte 63/2020 Umweltbundesamt



# Ackerbaustrategie 2035

BEGLEITUNG DER UMSETZUNG



BODEN



KULTURPFLANZENVIELFALT



DÜNGUNG



PFLANZENSCHUTZ



PFLANZENZÜCHTUNG



DIGITALISIERUNG



BIODIVERSITÄT



KLIMAANPASSUNG



KLIMASCHUTZ



BILDUNG & BERATUNG



LANDWIRTSCHAFT & GESELLSCHAFT

Low-input Pflanzen  
Mehrjährige Kulturen  
Pflanzen für Bioökonomie  
...





## 3.1-3.9 Maßnahmenkatalog (24.05.2023)

3.4 Carbon footprint (=> langlebige Produkte)

3.5 Agroforst und mehrjährige Anbausysteme

3.9. Holz / Lignozellulose



Landesregierung beruft Bioökonomie-Rat zum Ausbau einer nachhaltigen biobasierten Wirtschaft in NRW



Bioökonomierat NRW berufen

Frau Prof. Hartmann, ILR Bonn

Prof. Pude, INRES Bonn

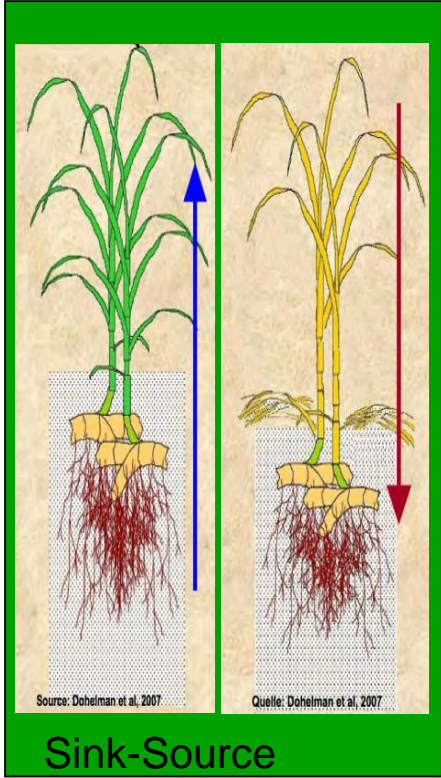
Prof. Schurr, FZ Jülich

...





# Mehrjährige Biomassepflanzen am Campus Klein-Altendorf



Sink-Source Relation



Miscanthus



Silphie



Sida



Mehrjähriger Weizen



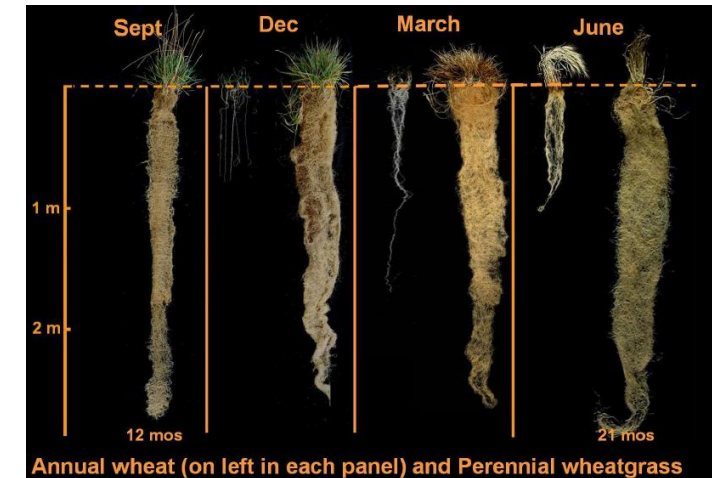
Topinambur



Mehrj. Sonnenblume



Paulownia



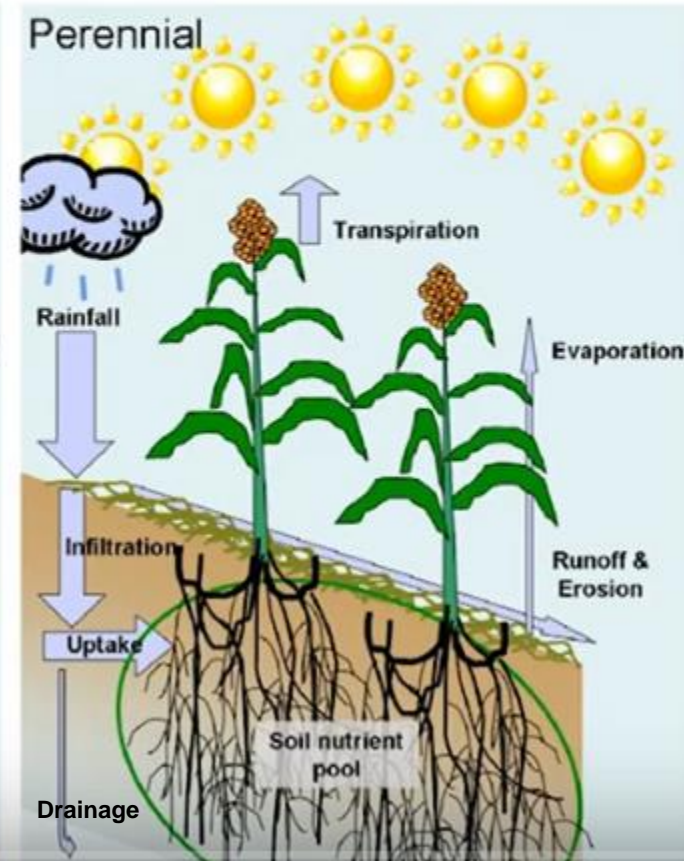
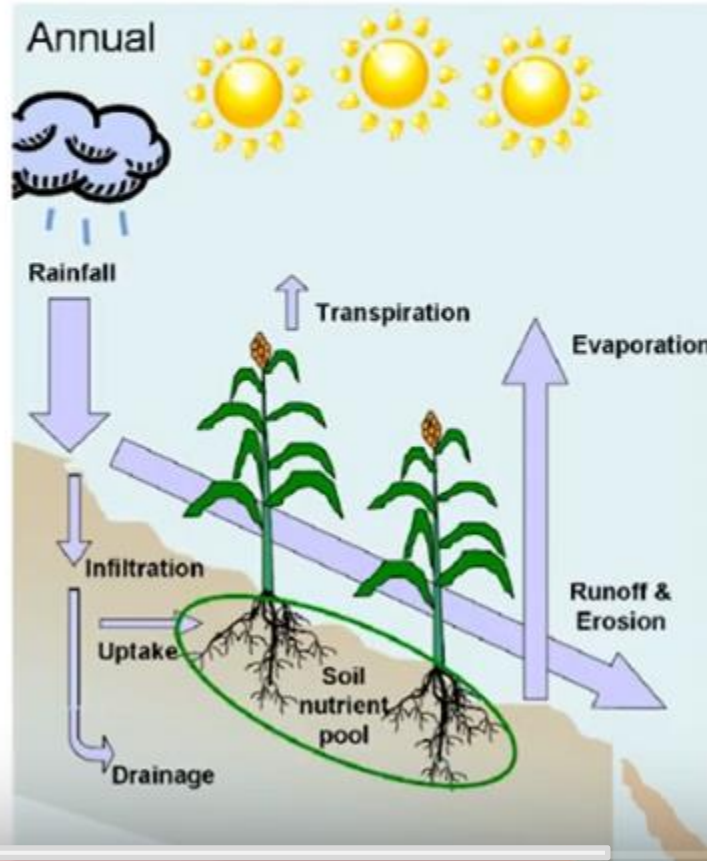


# Vergleich einjährig (links) zu mehrjährig (rechts)

- kurze Vegetationszeit
- weniger Durchwurzelung
- geringe Wurzelichte

- lange Vegetationszeit
- tiefe Durchwurzelung
- hohe Wurzelichte

- Limited access to nutrients and water.
- Loss of water through runoff.
- Vulnerable to erosion, leaching, and drought.



- Longer period of photosynthesis.
- Capture, retain and utilise more water.
- Better and deeper access to nutrients.
- Maintain plant residue at the surface reducing runoff and erosion.
- Resistant to erosion, leaching, and drought.



# Miscanthus-Etablierung

1. Jahr



2. Jahr



5. Jahr



Miscanthus-Bestand in Trier-Kenn, unmittelbar neben der Mosel (Überschwemmungsbiet)



# Low Input - Anbau von Miscanthus



>20 jährige Nutzungsdauer

Bodenbearbeitung (1x)

Pflanzung (1x)



Unkrautbekämpfung

(1+2. Jahr)



Düngung

(max. 50 kg N ab 3. Jahr)

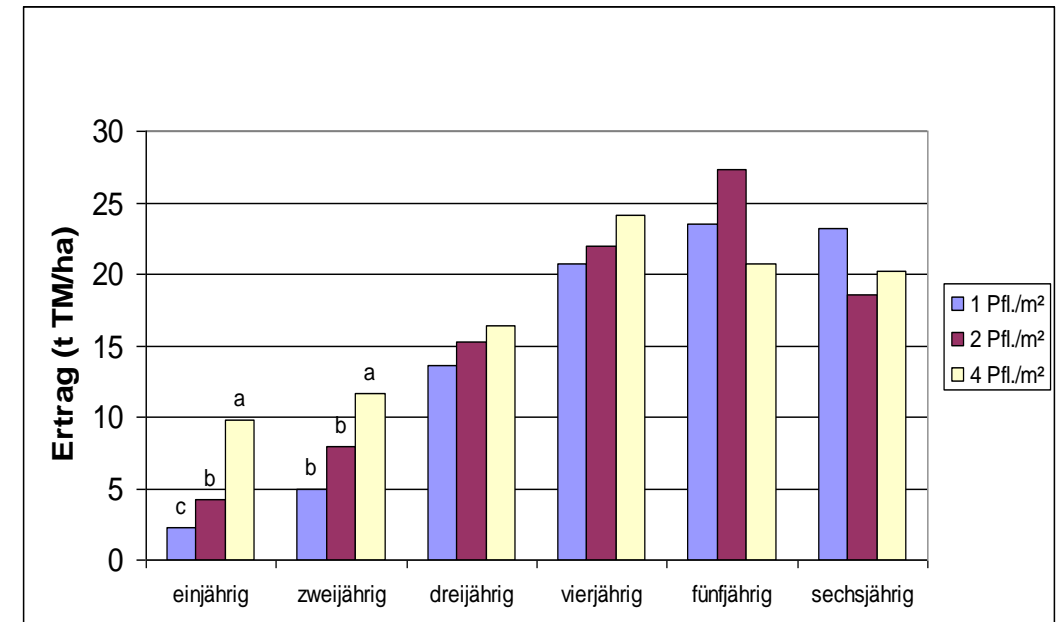


Ernte (Maishäcksler)

Transport / Kompaktierung



Umbruch möglich



Biomasse als Energieträger (Quelle: Gruber LWK 2010)

Energieträger	input : output Energiebilanz	Heizöläquivalent l/ha a
Ethanol (Zuckerrübe)	1 : 1,7	3.000 l
Raps	1 : 3	1.300 l
Energieweizen	1 : 10	5.000 l
Holz (Kurzumtrieb)	1 : 12	6.500 l
<b>Miscanthus</b>	<b>1 : 15</b>	<b>7.000 l</b>



# Funktion 1: Ökosystemare Dienstleistungen durch Mehrjährige Kulturen

schnellwachsend

Low-input Anbau

CO<sub>2</sub> Sequestration

Boden Regeneration

Boden Schutz

Habitat für Nützlinge



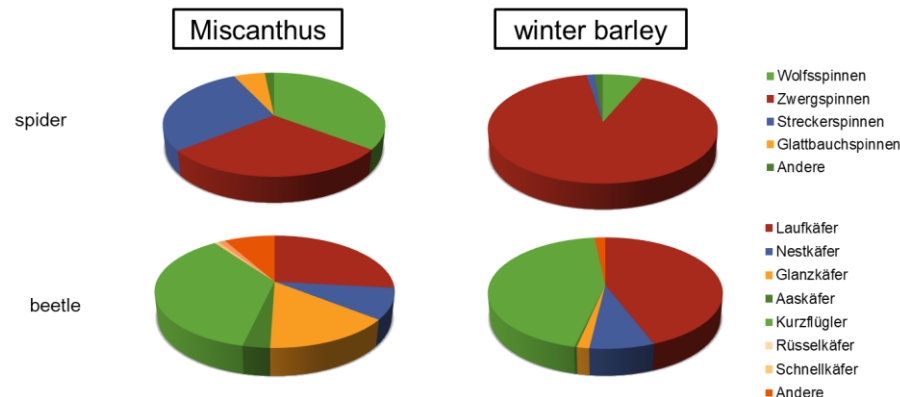
GCB Bioenergy (2016), doi: 10.1111/gcbb.12409

OPINION

## Introducing *Miscanthus* to the greening measures of the EU Common Agricultural Policy

CHRISTOPH EMMERLING<sup>1</sup> and RALF PUDE<sup>2</sup>

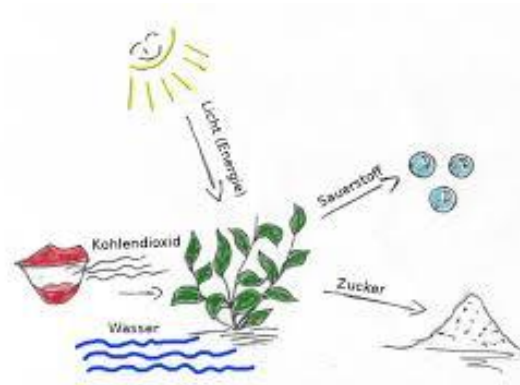
<sup>1</sup>Faculty of Regional and Environmental Sciences, Department of Soil Science, University of Trier, Campus II, Behringstraße 21, D-54286 Trier, Germany, <sup>2</sup>Faculty of Agriculture, University of Bonn, Campus Klein-Altendorf, D-53359 Rheinbach, Germany



# Funktion 2: Aktive Kohlenstoffbindung



5 cm / Tag  
30 t CO<sub>2</sub>/ha und Jahr



## oderirdisch:

### Energetische Nutzung:

- bis 7.000 l HÄ/ha

### Stoffliche Nutzung:

- dauerhafte Bindung von 30 t CO<sub>2</sub> pro ha\*a
- Minderung Energieverbrauch

## unterirdisch:

### Aufbau organische Substanz:

**Miscanthus:** + 8,5 t/ha\*a

Luzerne: + 6,5 t/ha\*a

Switchgrass: + 5,8 t/ha\*a

Gerste + Stroh: + 4,8 t/ha\*a

Weizen -- Stroh: - 3,0 t/ha\*a

**Silomais:** - 3,0 t/ha\*a



Retentionspotential von Dauerkulturflächen auf Abflussbildungsprozesse zur Reduktion von Hochwasserrisiko (Erfahrung aus 2016)



Verminderter Oberflächenabfluss nach Starkregen durch Miscanthus (2016)



Links: geschützt durch Miscanthus  
Rechts: ungeschütztes Land (Mais)

# Aktiver Hochwasserschutz - Wasserrückhalt

Standort Bengen



Bild: 23.11.2023



Bild: 08.02.2024



# Wasserrückhalt - Infiltration

## Infiltrationsmessung mit einem Doppelring-Infiltrometer

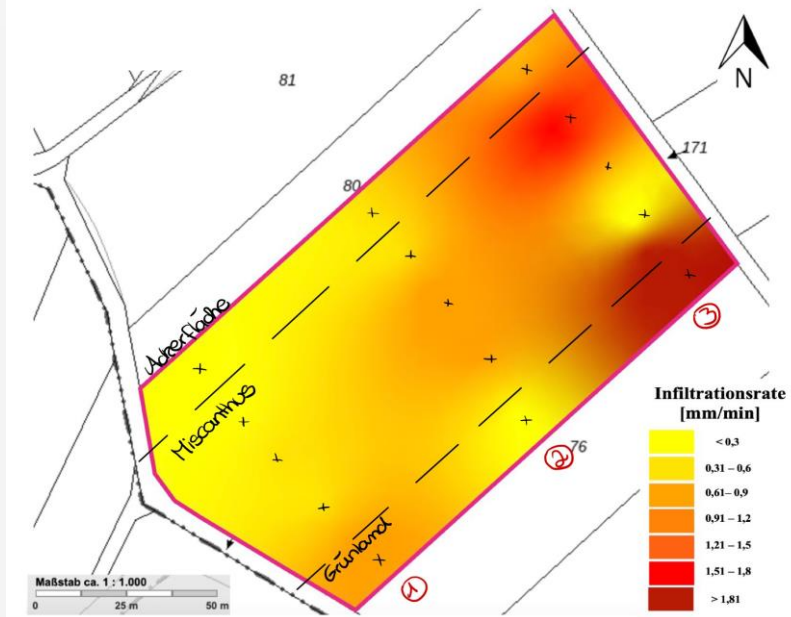
Dauergrünland



Miscanthus



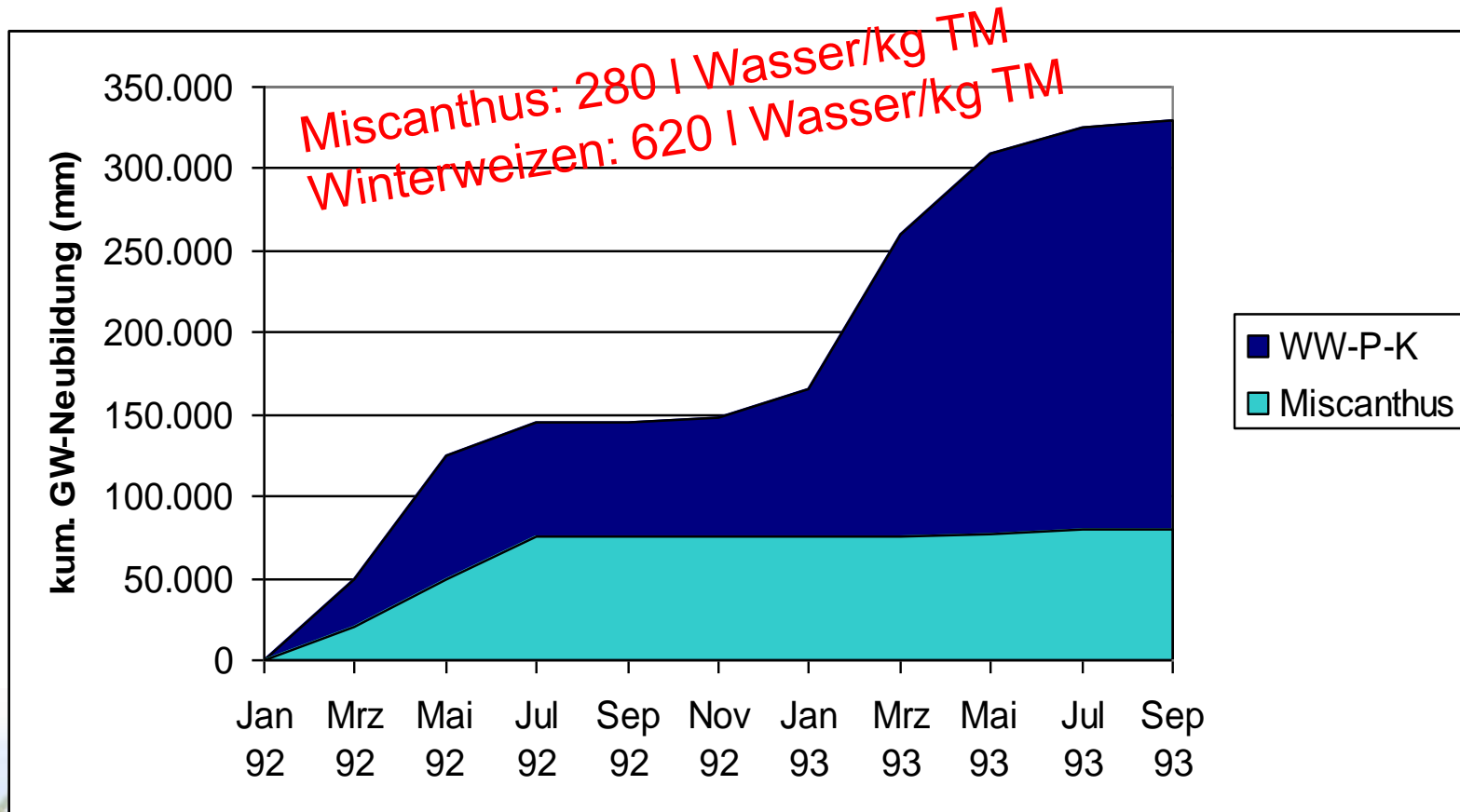
Ackerfläche





# Funktion 4: Filterwirkung durch hohe Wassernutzungseffizienz

Vergleich von **Miscanthus** (3-jährig) und einer **Winterweizen-Phazelia-Kartoffel** - Fruchtfolge\*



\* Boetecke, et al. 1998 Inst. f. Pflanzenbau, Landesforschungsanstalt f. LW und Fischerei MV



# Trier-Kenn, Landkreis Tier-Saarburg:







Miscanthus-Anbau  
in Koern-Gondorf  
(ehem. Weinbergslage)  
3,1 ha; Versuchsfeld Dr. Gries





# Integration von Miscanthus-Streifen auf Ackerflächen

## EIP-Agri-Projekt (Hessen)



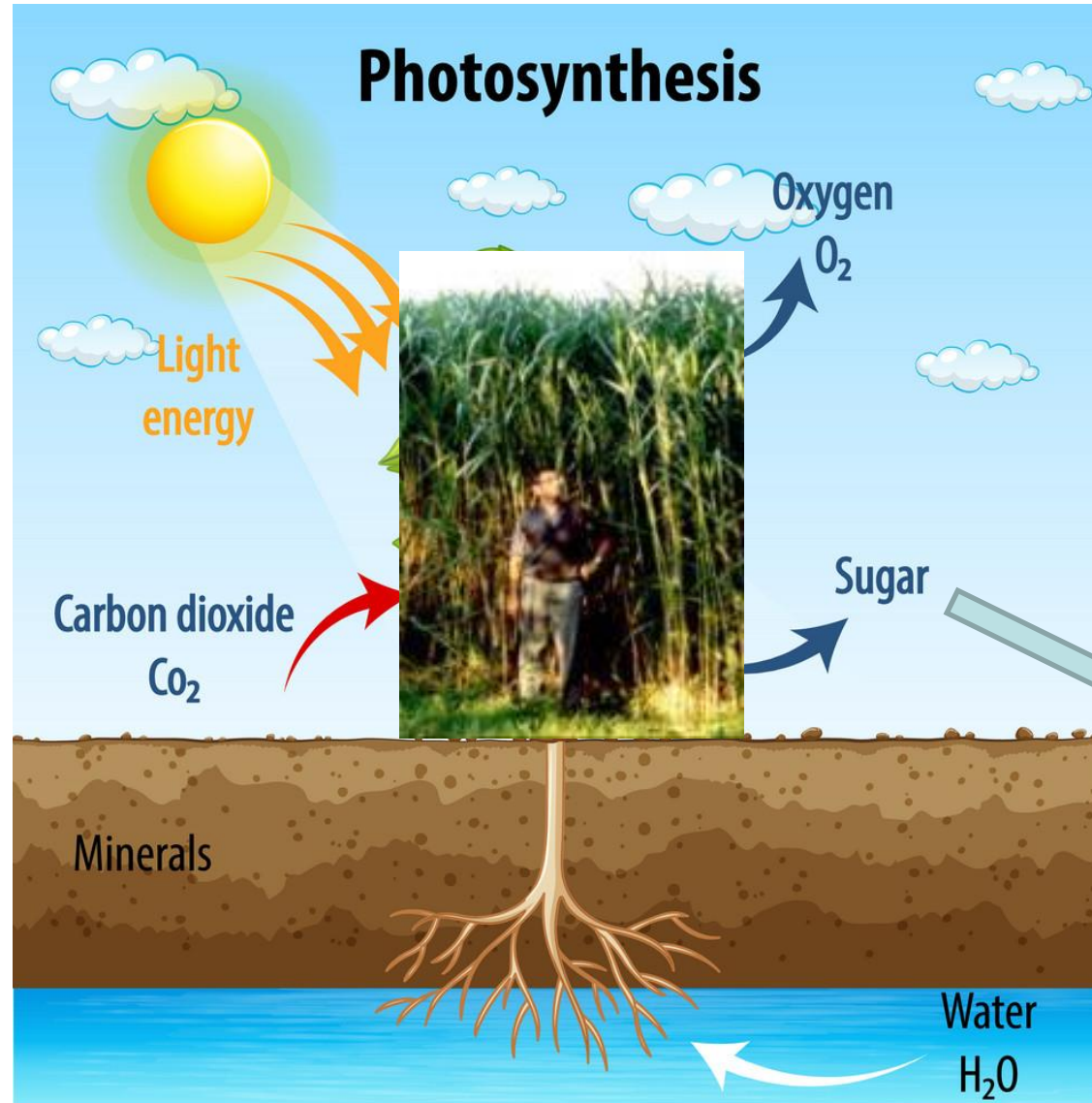


C<sub>4</sub>-Pflanze

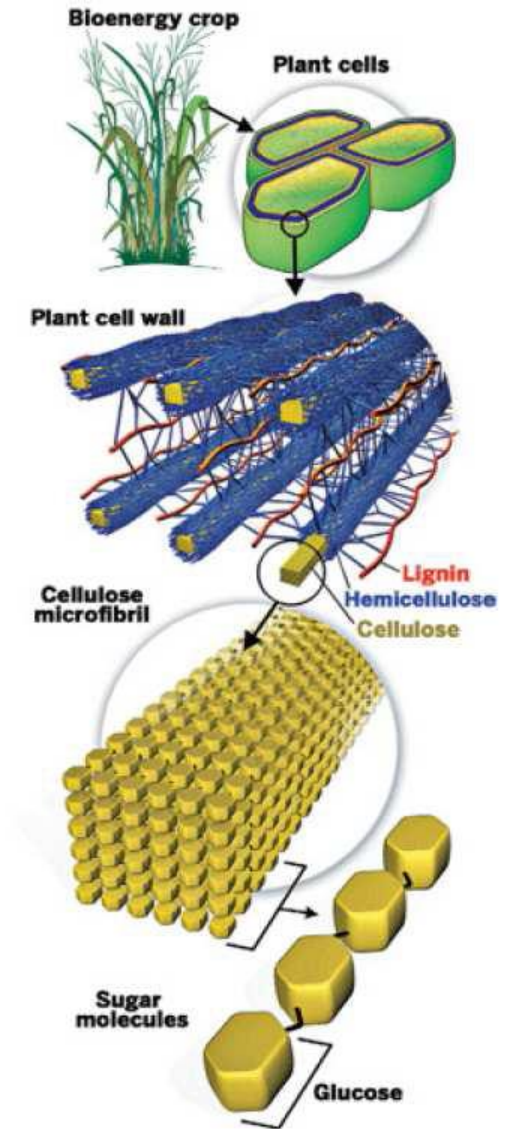
30 t CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>

5 t CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> (Boden)

< 280 kg H<sub>2</sub>O kg<sup>-1</sup> TM



Lignocellulose





# „höherwertige stoffliche Nutzung“

CO<sub>2</sub>

5 cm / Tag  
30 t CO<sub>2</sub>/ha und Jahr



Baustoffe

Verpackung

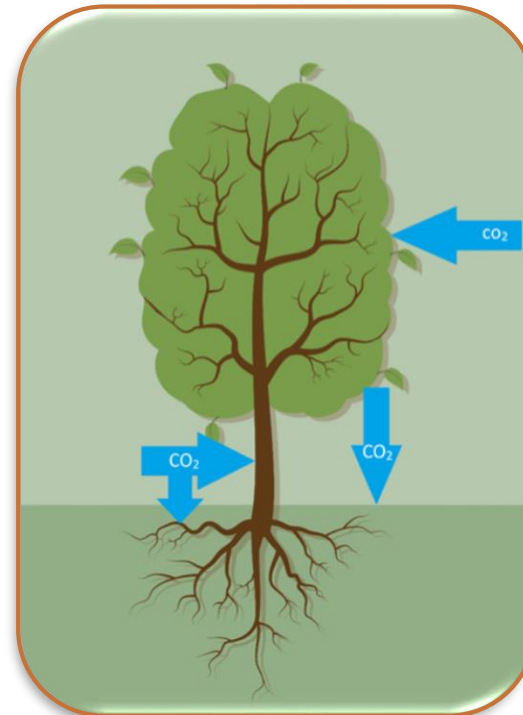
Substrate



Eignung mehrjähriger, schnellwachsender Pflanzen zur **Kohlenstoff-Fixierung** in Boden, Pflanze und Produkten im Hinblick auf die Entwicklung von **CO<sub>2</sub>-Zertifikaten**



Mehrj. Pflanzen



Kohlenstoff-Bindung

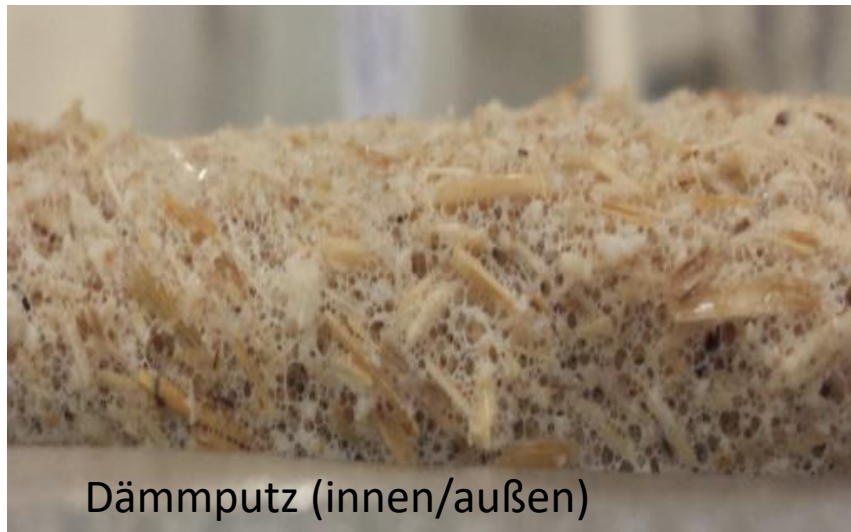


Biobasierte Produkte

# Nachhaltigere Baumaterialien - Hochleistungs-Dämmputz



patentiert seit März 2015



Dämmputz (innen/außen)



11 m Kühlraumwand



# Nachhaltigere Baumaterialien – Bau- und Werkstoffe



2002



2023

ohne Zement

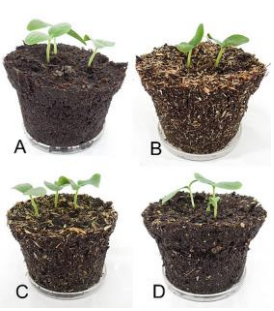


neues Patent vorbereitet



# Miscanthus als Torfersatz

~ 9,5 Mio. m<sup>3</sup> Markt in Deutschland



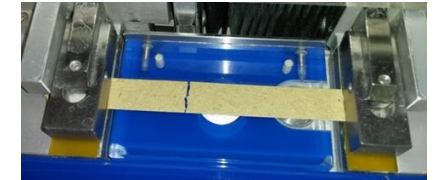
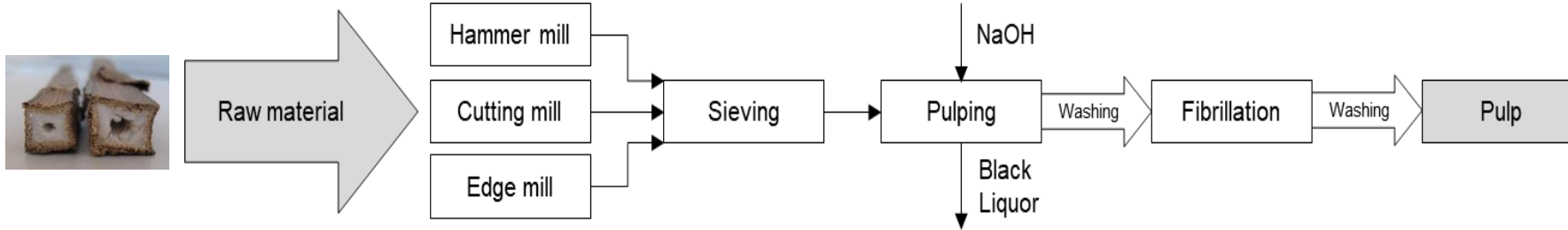
Steinwolle Substrate  
Recycling ?



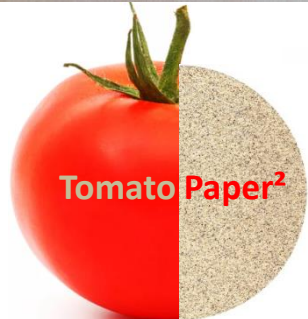


# non-wood Biomasse für die Papierindustrie

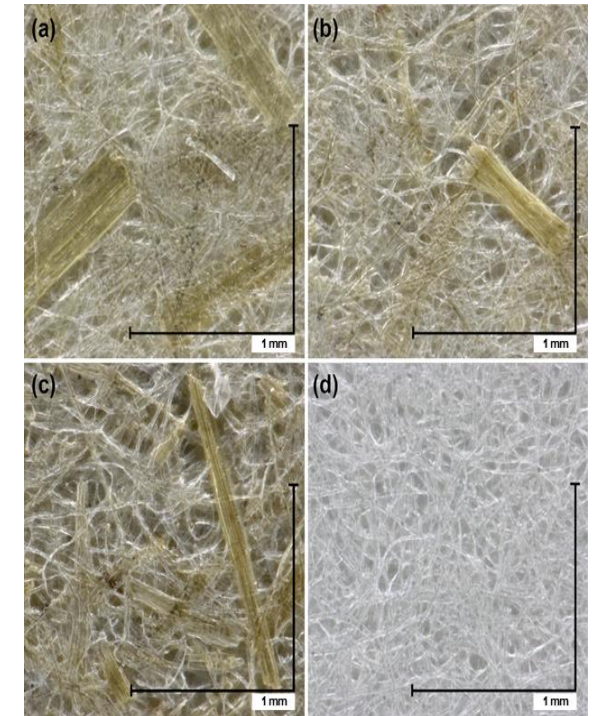
Herstellungsprozess



Stängel der Tomaten



before and after grinding by hammer mill (6 mm)



Light microscopy images (150x) of the 50% paper blends; Meadow hay + birch (a), Virginia mallow + birch (b), cup plant + birch (c) and 100% birch (d)



# Transfer in die Praxis - non wood Biomasse für Verpackungsmaterial

Graspapier für REWE und TeeGschwendner

Silphie Papier für Lidl



Miscanthus tissue papier, WEPA Hygieneprodukte GmbH in Swalmen (NL)



Model paper factory -nachhaltige Papierproduktion

<https://modellfabrikpapier.de/>

in Düren, NRW

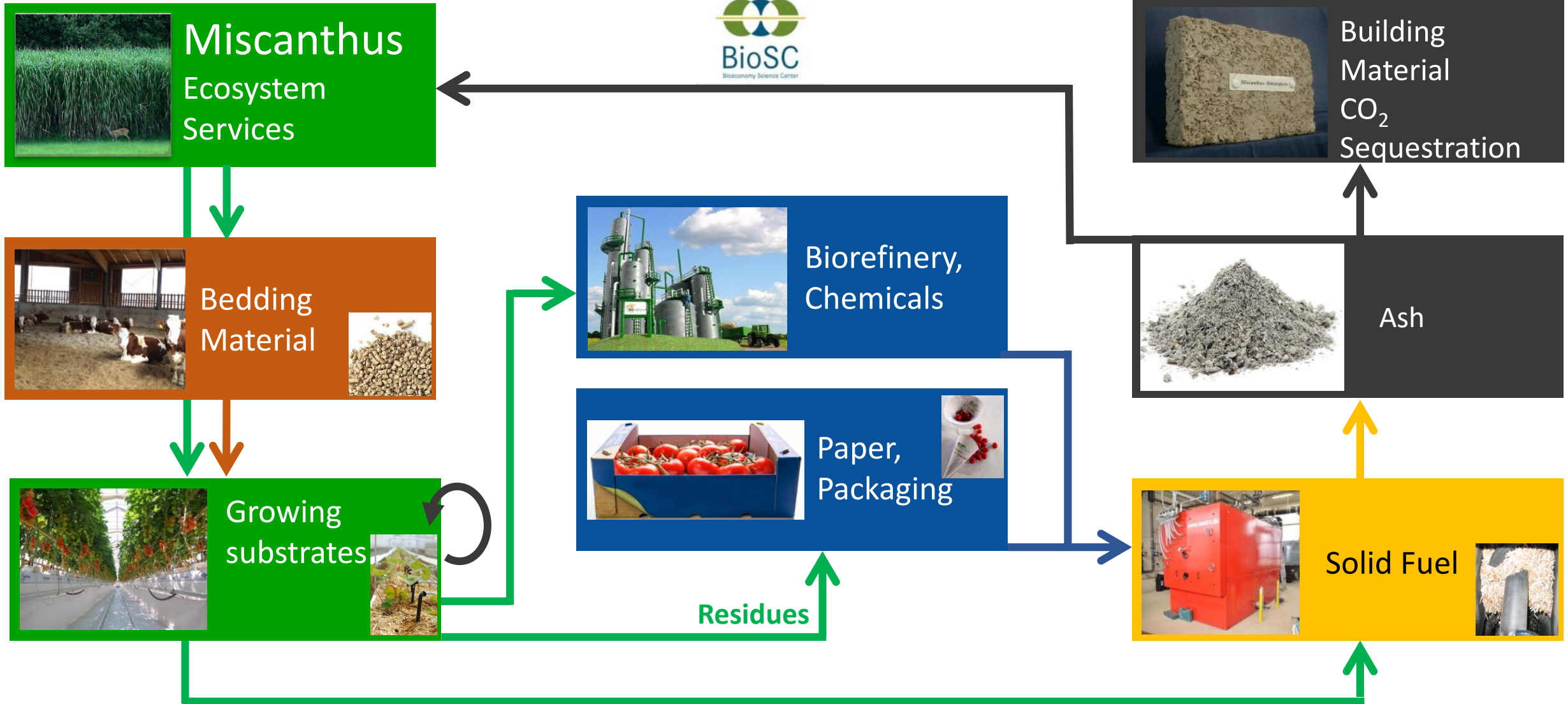


 **MODELL  
FABRIK  
PAPIER**



# plants to products - Entwicklung Nutzungs-Kaskaden

KRASKA, T., KLEINSCHMIDT, B., WEINAND, J. UND R. PUDE, 2018



NGUYEN, V.T.H., ELFERS, J., KÜHN, H., KRASKA, T. UND R. PUDE, 2021: DIFFERENT MISCANTHUS GENOTYPES AS GROWING MEDIA IN SOILLESS TOMATO CULTIVATION AND ITS SUBSEQUENT USE FOR COMBUSTION. ACTA HORTICULTURAE



# Innovationswettbewerb Green Economy.IN.NRW

## Ergebnisse der ersten Einreichrunde

Im Wettbewerb um die besten Ideen und Konzepte prüft und bewertet ein unabhängiges Begutachtungsgremium die Projektskizzen auf Basis transparenter Auswahlkriterien und schlägt die innovativsten Beiträge für eine Förderung vor.



In der ersten Einreichrunde, die am 18. Februar 2023 endete, wurden 26 Vorhaben für eine Förderung empfohlen, die nun insgesamt rund 34 Millionen Euro für ihre Projekte beantragen können:

## Retentionspotential von Dauerkulturflächen auf Abflussbildungsprozesse zur Reduktion von Hochwasserrisiko und Nutzung der Biomasse

In dem Projekt "MisKaRe" sollen die Abflussbildungsprozesse und Retentionspotenziale bei Starkregen-Ereignissen anhand von mit mehrjährigen nachwachsenden Rohstoffen bepflanzt Testflächen im Einzugsgebiet des Erftverbandes untersucht werden, um die Wirkung auf die Reduktion von Hochwassergefahren zu analysieren und zu quantifizieren. (Projektkoordination: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn)

Prof. Mariele Evers  
Prof. Ralf Pude



Prof. Heinrich Schäfer



BM a.D. Bert Spilles





## Projektpartner MisKaRe:

### Universität Bonn [UB]

Professur für Nachwachsende Rohstoffe, Herr Prof. Dr. Ralf Pude  
Professur für Geographie, Schwerpunkt Ökohydrologie u.  
Wasserressourcenmanagement, Frau Prof. Dr. Mariele Evers



### Universität Freiburg [UF]

Herr Prof. Dr. Markus Weiler



### Karodur Wirksteller GmbH, Troisdorf



### Assoziierte Partner:

Gemeinde Weilerswist (Modellkommune)

Hochwasser Kompetenz Centrum e.V.

Erft Verband

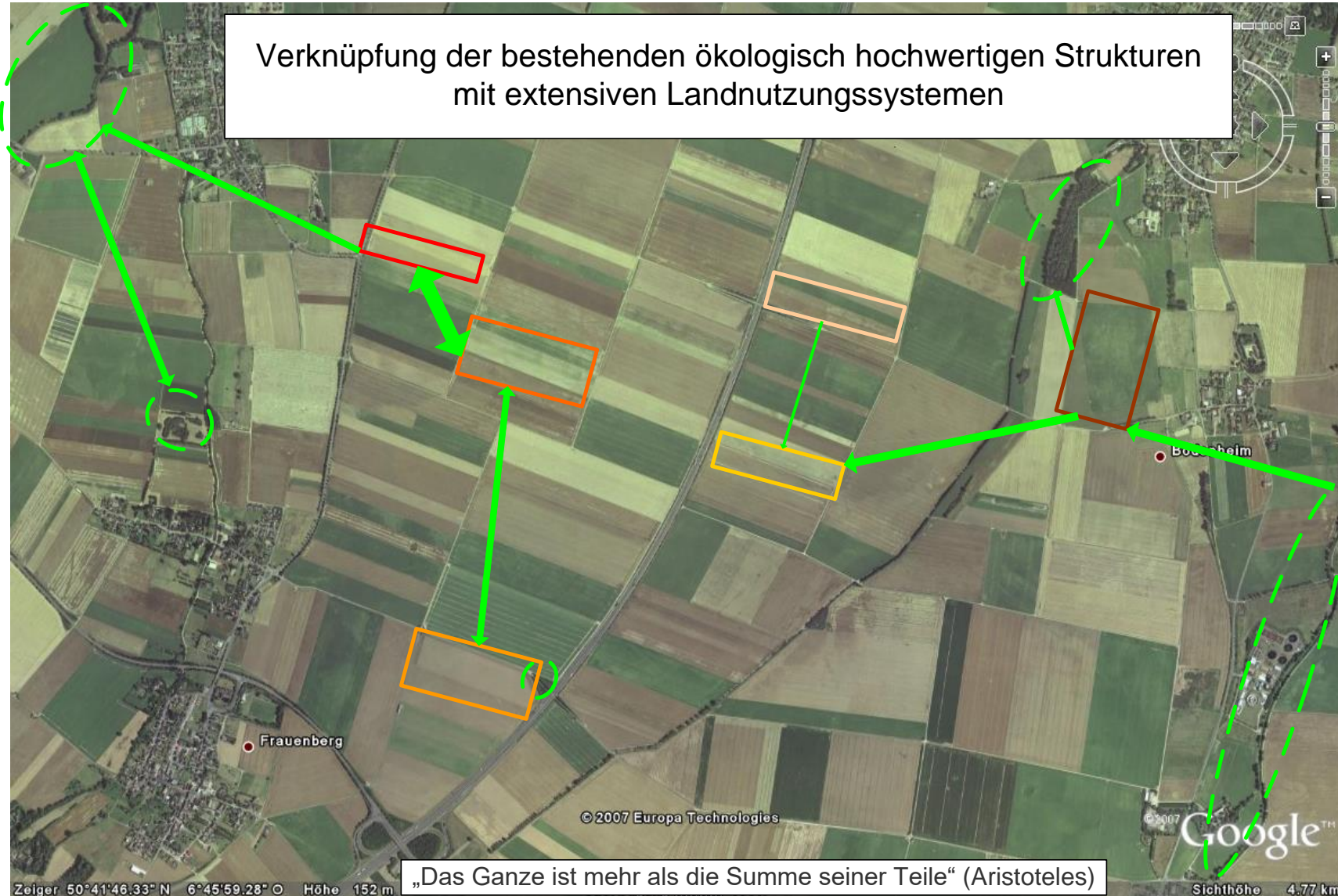
bio innovation park Rheinland e.V.

...



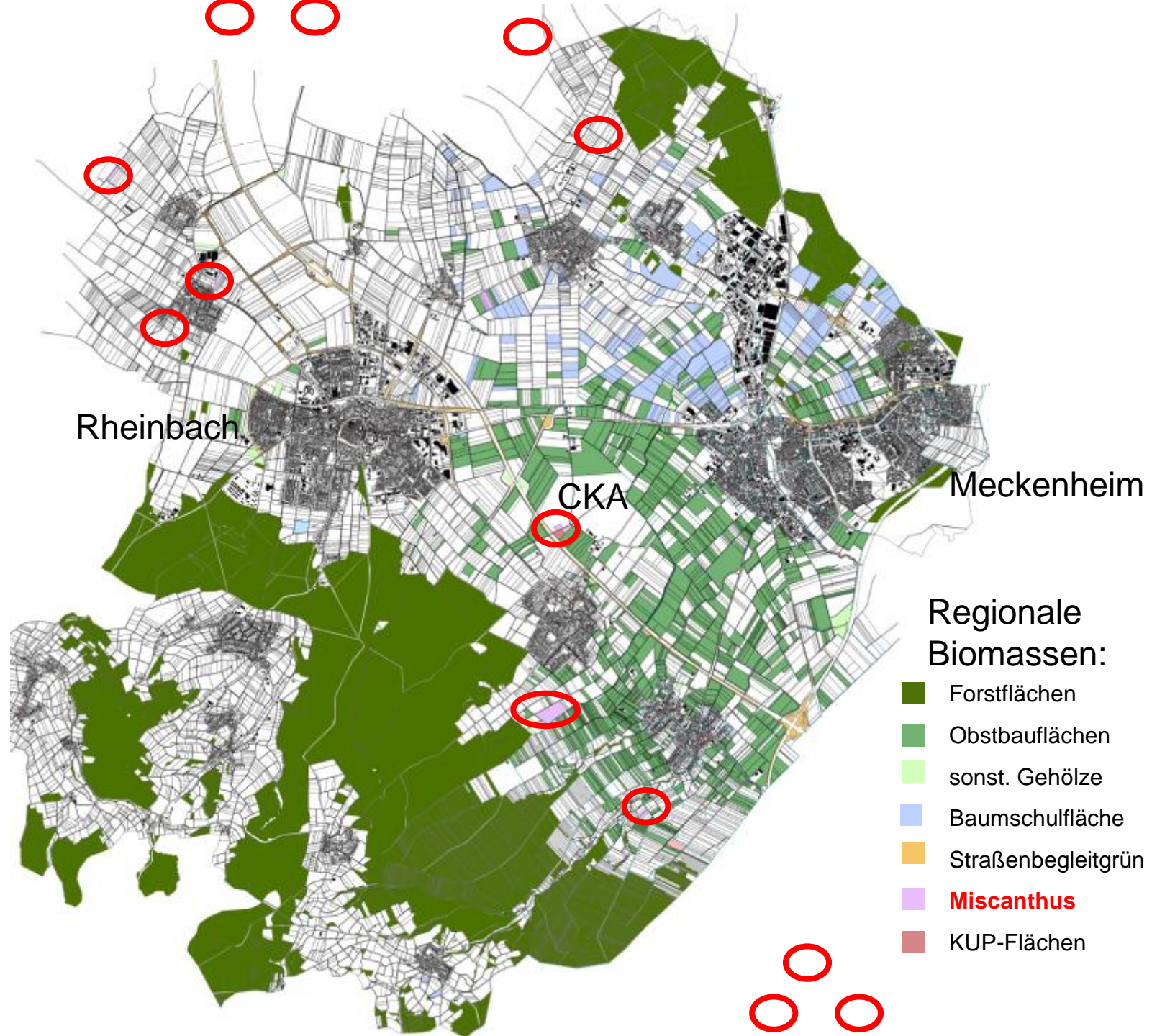


# Ziel: Mehrere und verschiedene mehrjährige Kulturen für eine extensive Landnutzung





# „lokal verankert“





NEU:

AG Retentionspotentiale durch  
mehrjährige Biomassepflanzen  
auf landwirtschaftlichen Flächen

Koordination:  
Universität Bonn  
Professur für Nachwachsende Rohstoffe  
Campus Klein-Altendorf

**Miscanthus  
Society**





Innovation und Technologie für eine nachhaltige Zukunft  
**INRES – Nachwachsende Rohstoffe**  
**„plants to products“**  
 Prof. Dr. Ralf Pude  
 Kontakt: [r.pude@uni-bonn.de](mailto:r.pude@uni-bonn.de)  
 Homepage: [www.nawaro.uni-bonn.de](http://www.nawaro.uni-bonn.de)

follow us:



**Instagram: INRES\_NaWaRo**



[https://www.linkedin.com/posts/inres-nawaro\\_nachhaltigkeit-nawaro-unibonn-activity](https://www.linkedin.com/posts/inres-nawaro_nachhaltigkeit-nawaro-unibonn-activity)

