

Tribosysteme in Biokraftstoffen für zuverlässig niedrige Abgas-Emissionen

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel

Hochschule Schmalkalden, Fakultät Maschinenbau, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden



Tribosysteme in Biokraftstoffen für zuverlässig niedrige Abgas-Emissionen

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel

Hochschule Schmalkalden, Fakultät Maschinenbau, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden

**Biokraftstoffe
der 1. Generation:**
direkt aus Nutzpflanzen



**Biokraftstoffe
der 2. Generation:**
kein Konflikt zu
Nahrungsmittelbedarf



**Biokraftstoffe
der 3. Generation**
System-Kraftstoffe
innermotorischer Aufbau &
Prozessführung & Biofuel
abgestimmt

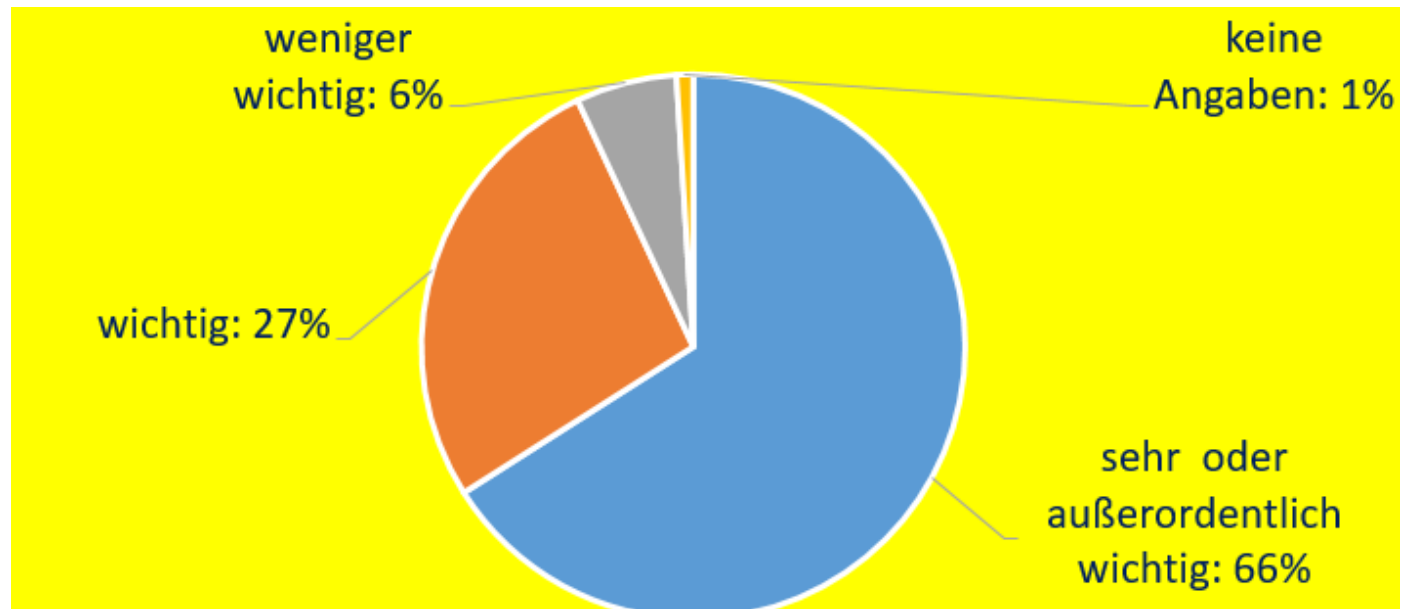


Tribosysteme in Biokraftstoffen für zuverlässig niedrige Abgas-Emissionen

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel

Hochschule Schmalkalden, Fakultät Maschinenbau, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden

93 % der Deutschen unterstützen den verstärkten Ausbau erneuerbarer Energien



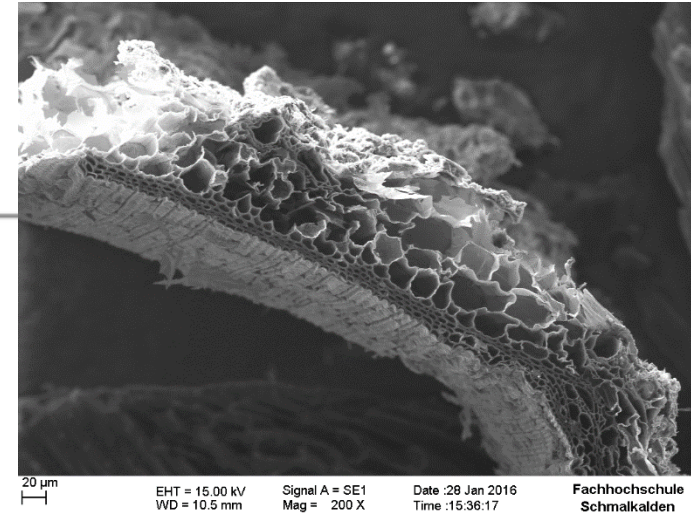
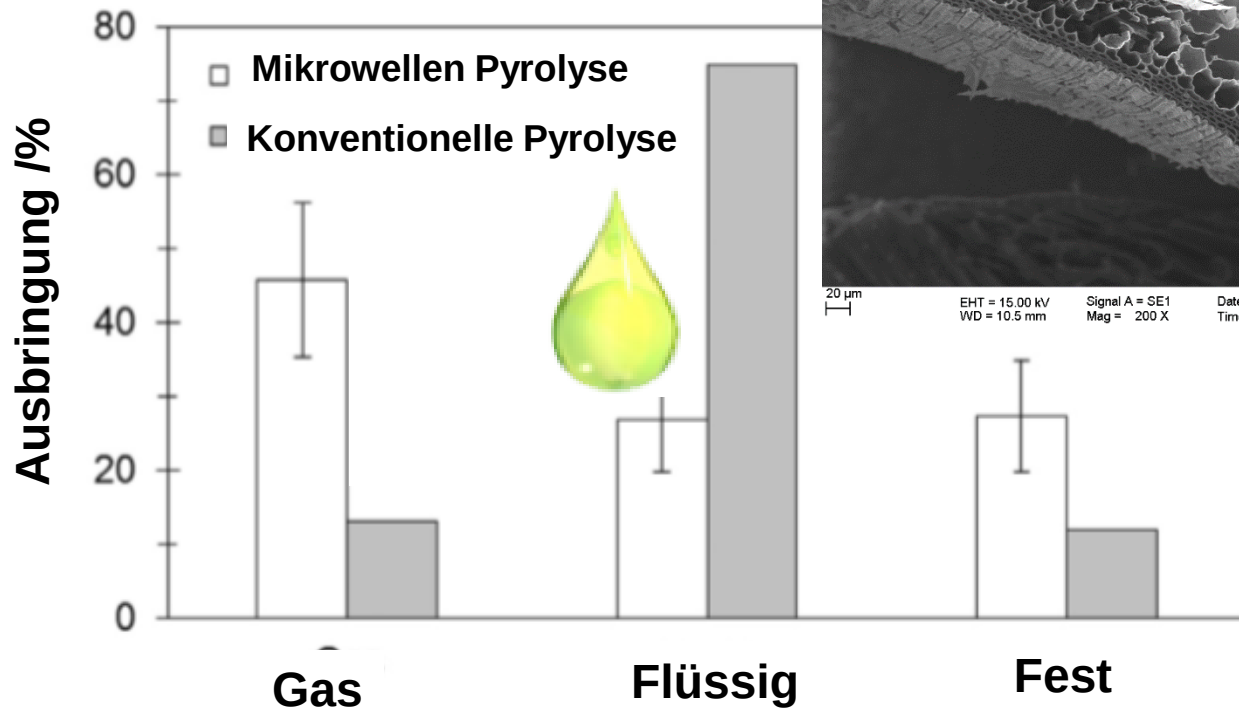
Tribosysteme in Biokraftstoffen für zuverlässig niedrige Abgas-Emissionen

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel

Hochschule Schmalkalden, Fakultät Maschinenbau, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden

© Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel

Biomasse ganzheitlich verwerten!

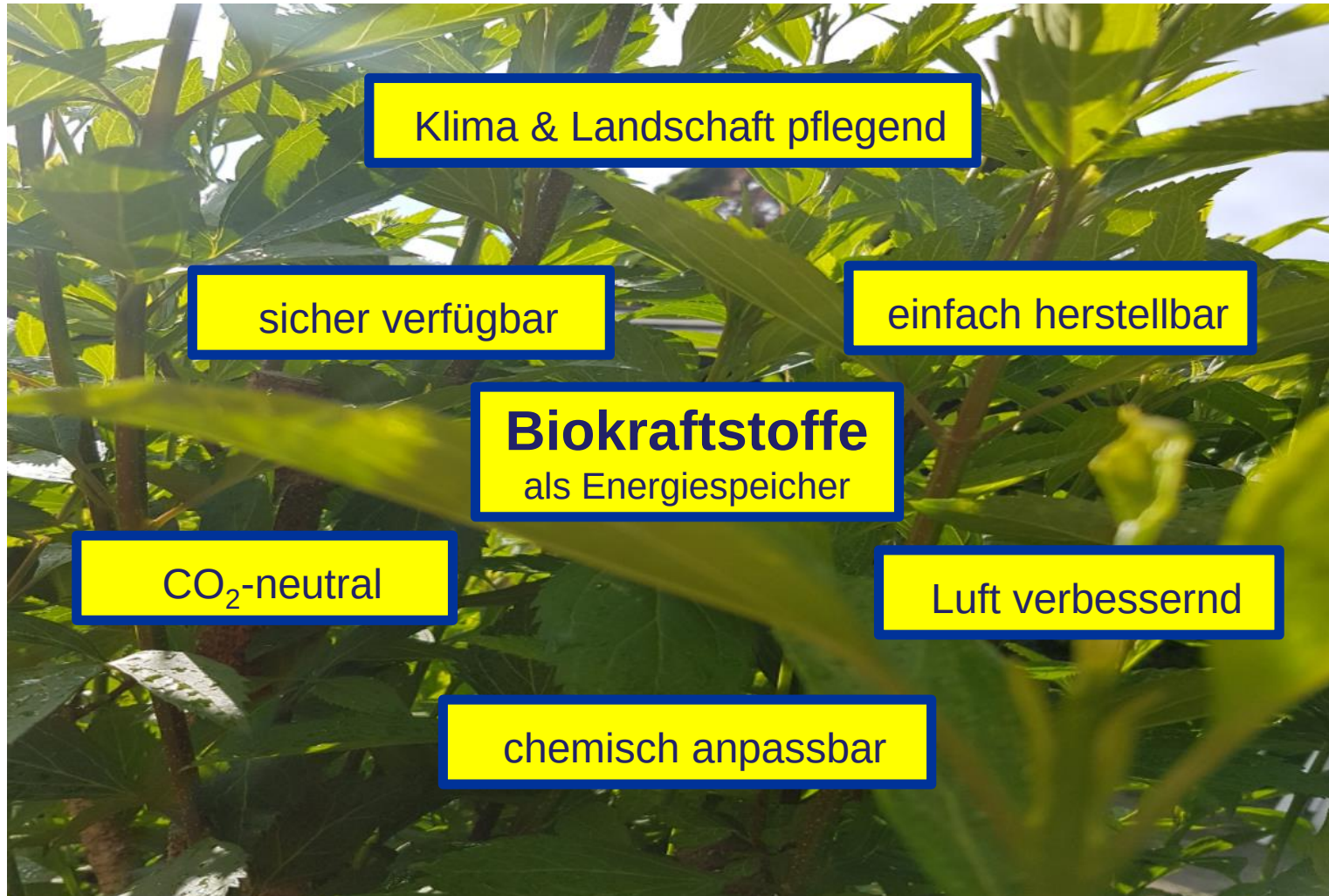


Huang, Y.-F., u.a.: A review on microwave pyrolysis of lignocellulosic biomass, Sustainable Environment Research26 (2016) 103-109

Tribosysteme in Biokraftstoffen für zuverlässig niedrige Abgas-Emissionen

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel

Hochschule Schmalkalden, Fakultät Maschinenbau, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden



Tribosysteme in Biokraftstoffen für zuverlässig niedrige Abgas-Emissionen

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel

Hochschule Schmalkalden, Fakultät Maschinenbau, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden

Batterien

Elektrifizierung des Antriebstranges

Brennstoffzelle

Biodiesel
Bioethanol
u.a. Synthesekraftstoffe

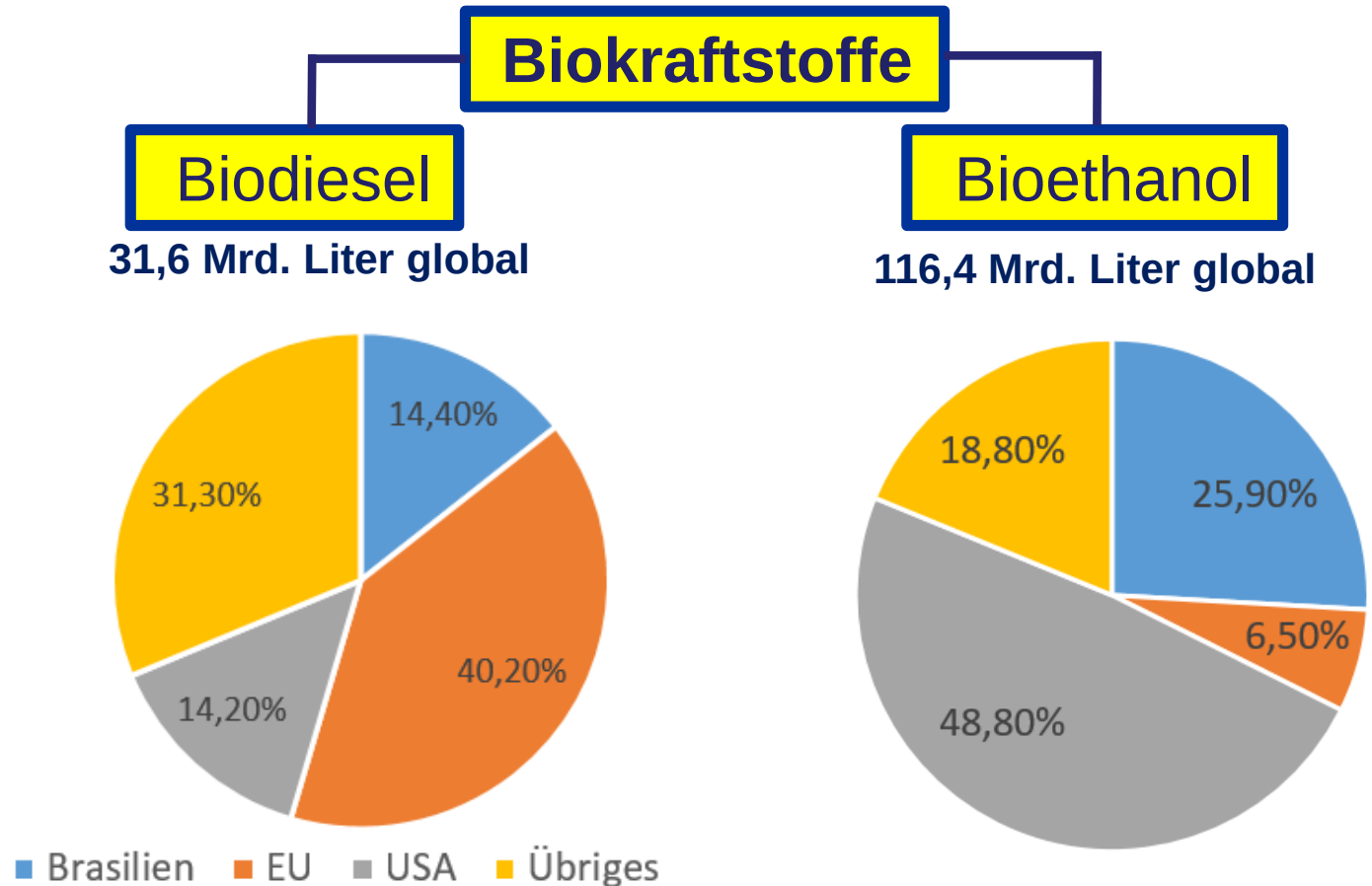
Biokraftstoffe als Energiespeicher

- Personifizierte Mobilität
- Mega Cities
 - Gütertransport
 - Langstrecke
 - Schifffahrt
 - Flug-Apparate
 - Flug- & Raumfahrt

Tribosysteme in Biokraftstoffen für zuverlässig niedrige Abgas-Emissionen

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel

Hochschule Schmalkalden, Fakultät Maschinenbau, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden



Tribosysteme in Biokraftstoffen für zuverlässig niedrige Abgas-Emissionen

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel

Hochschule Schmalkalden, Fakultät Maschinenbau, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden



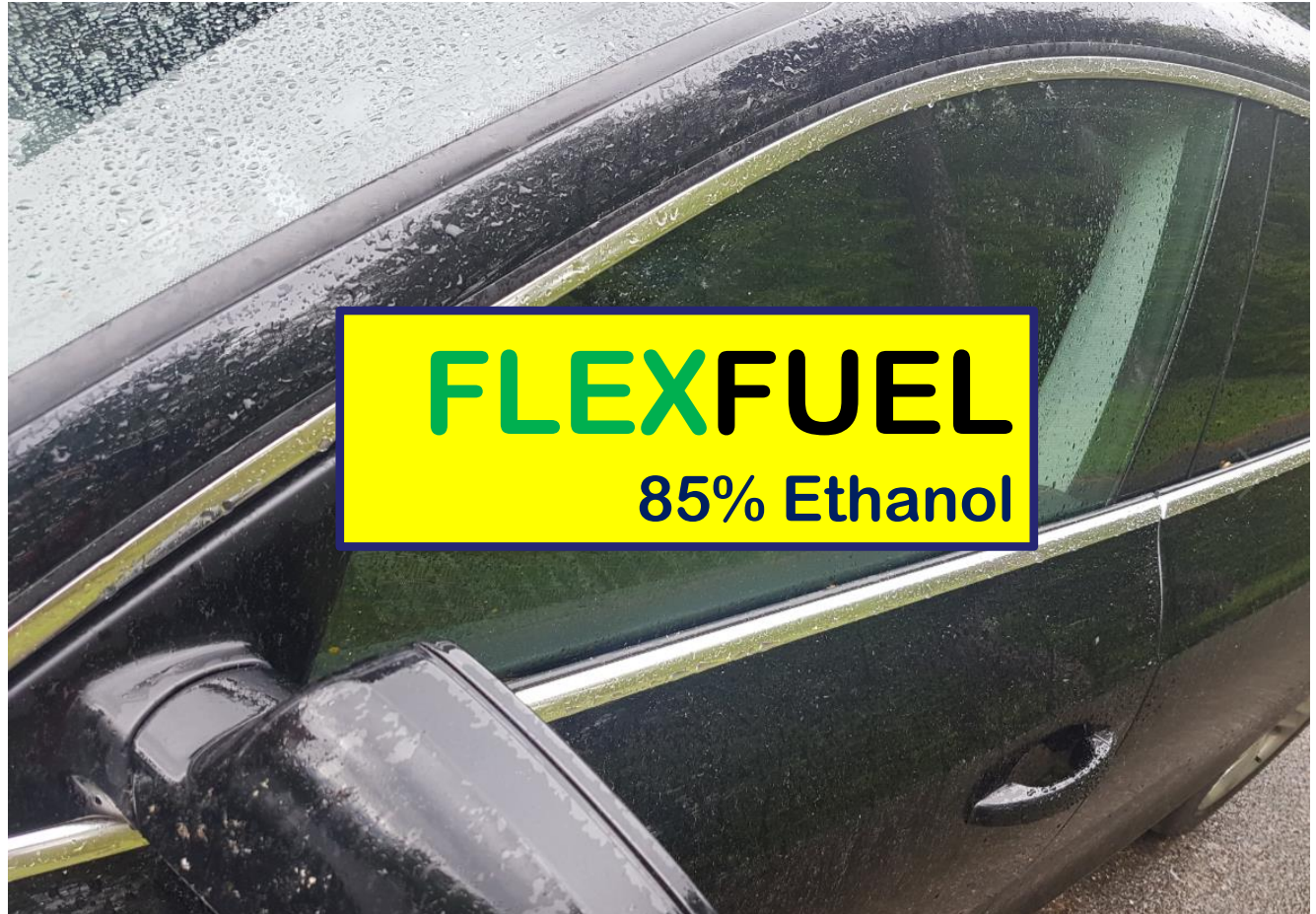
Land	2015 Biodieselproduktion (Milliarden Liter)	Anteil an der Biodiesel, weltweit
Argentinien	2,1	7%
Brasilien	4,0	13%
Kanada	0,3	1%
Kolumbien	0,6	2%
Indonesien	1,2	4%
Deutschland	13,5	43%
Malaysia	0,6	2%
Thailand	1,2	4%
USA	4,8	15%
Rest der Welt	3,3	10%
weltweit	31,6	100%

Tribosysteme in Biokraftstoffen für zuverlässig niedrige Abgas-Emissionen

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel

Hochschule Schmalkalden, Fakultät Maschinenbau, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden

Biokraftstoffe: Brasilien 85% Bioethanol im Tank!



Tribosysteme in Biokraftstoffen für zuverlässig niedrige Abgas-Emissionen

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel

Hochschule Schmalkalden, Fakultät Maschinenbau, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden

Ziele des Ausbaus von Biokraftstoffen

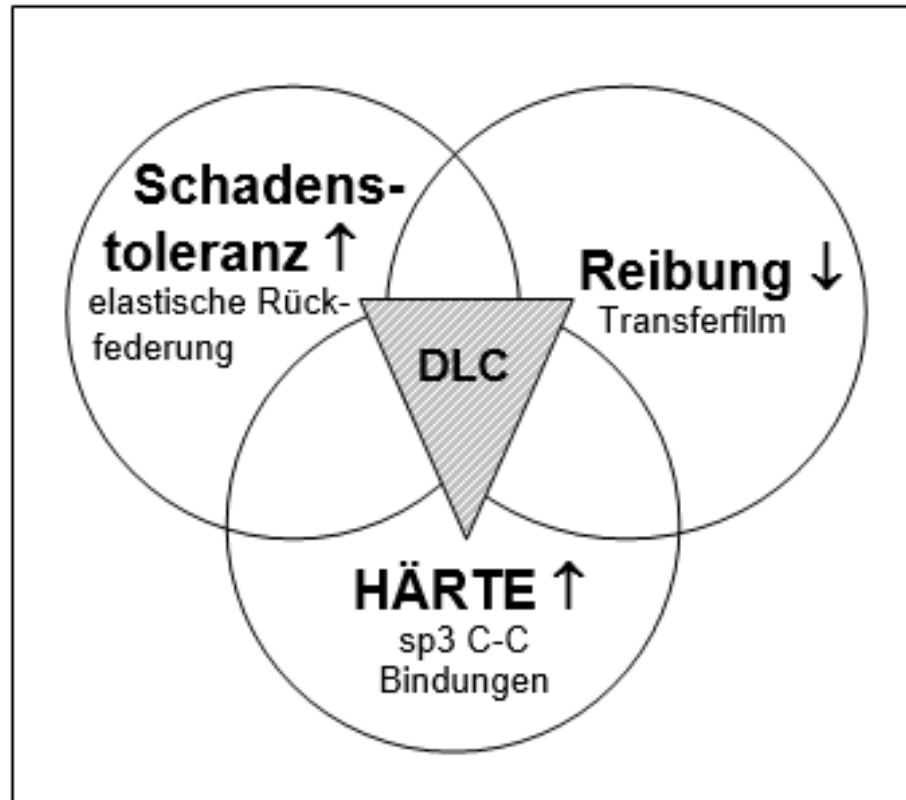
Ökonomische Ziele	Ökologische Ziele
1. Energiepolitik	1. CO ₂ - und Klimaziele
2. Technologiepolitik	2. Schonung endlicher Ressourcen
3. Beschäftigungspolitik	
4. Argarpolitik	
5. Entwicklungspolitik	

Tribosysteme in Biokraftstoffen für zuverlässig niedrige Abgas-Emissionen

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel

Hochschule Schmalkalden, Fakultät Maschinenbau, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden

DLC: Diamond-like carbon basierte Schichtsysteme für Biokraftstoffe

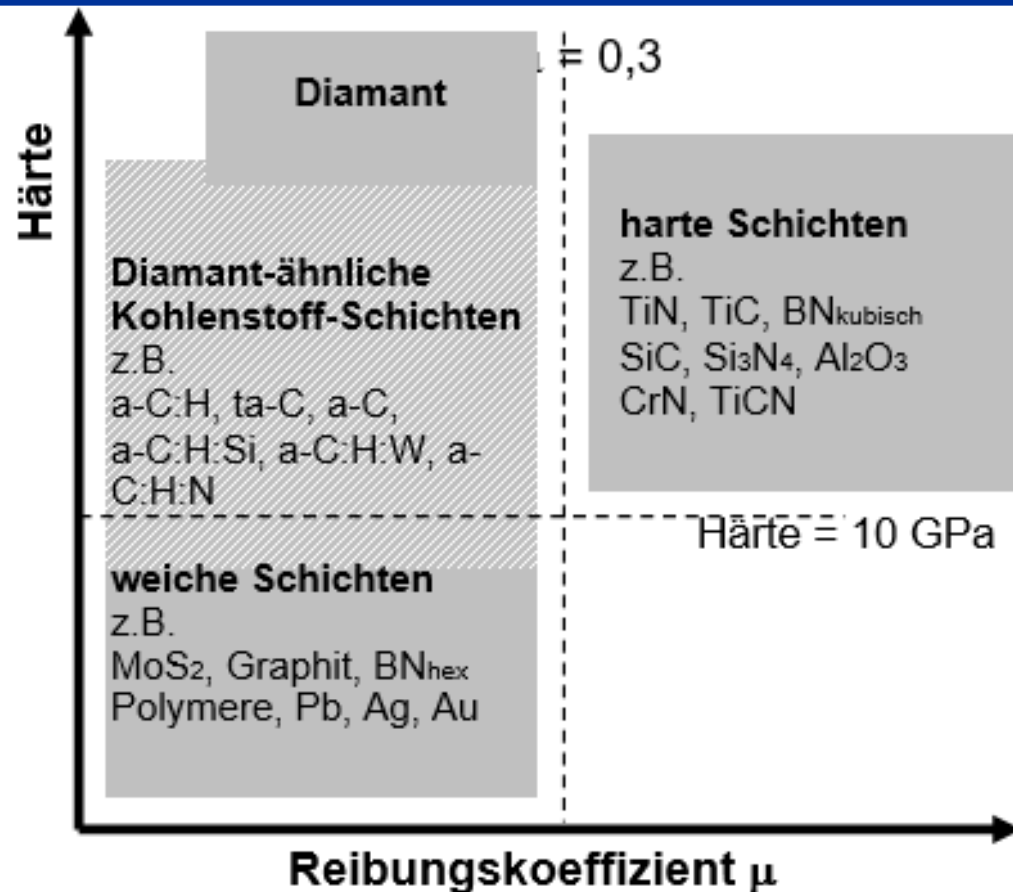


Tribosysteme in Biokraftstoffen für zuverlässig niedrige Abgas-Emissionen

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel

Hochschule Schmalkalden, Fakultät Maschinenbau, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden

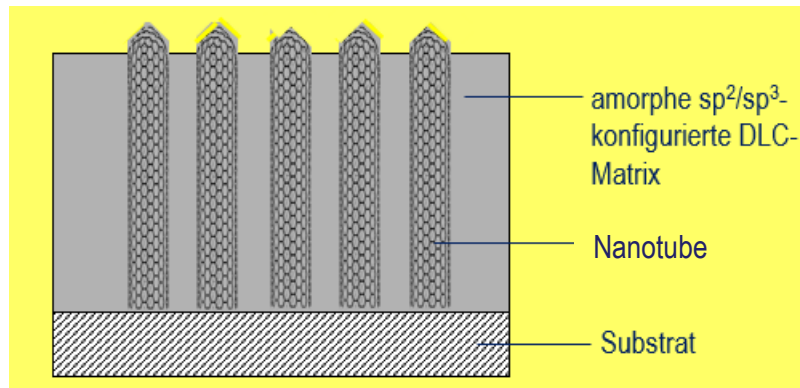
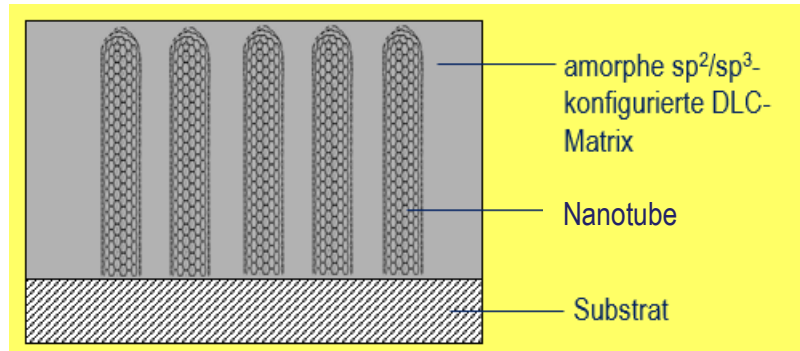
DLC: Diamond-like carbon basierte Schichtsysteme für Biokraftstoffe



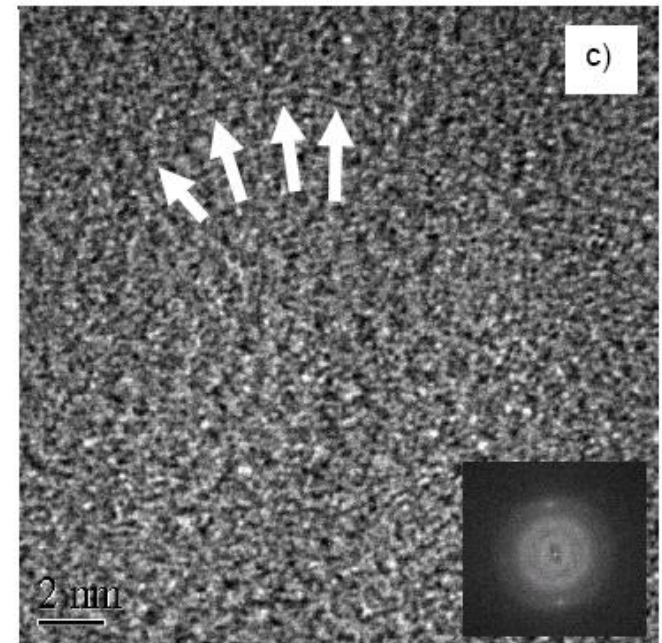
Tribosysteme in Biokraftstoffen für zuverlässig niedrige Abgas-Emissionen

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel

Hochschule Schmalkalden, Fakultät Maschinenbau, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden



© Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel



Quelle:

Dorner-Reisel, A. L. Kübler, G. Irmer, G. Reisel, S. Schöps, V. Klemm, E. Müller, Characterisation of nitrogen modified diamond-like carbon films deposited by radio-frequency plasma enhanced chemical vapour deposition, Diamond Relat. Mater. 14 (2005) 1073–1077

Tribosysteme in Biokraftstoffen für zuverlässig niedrige Abgas-Emissionen

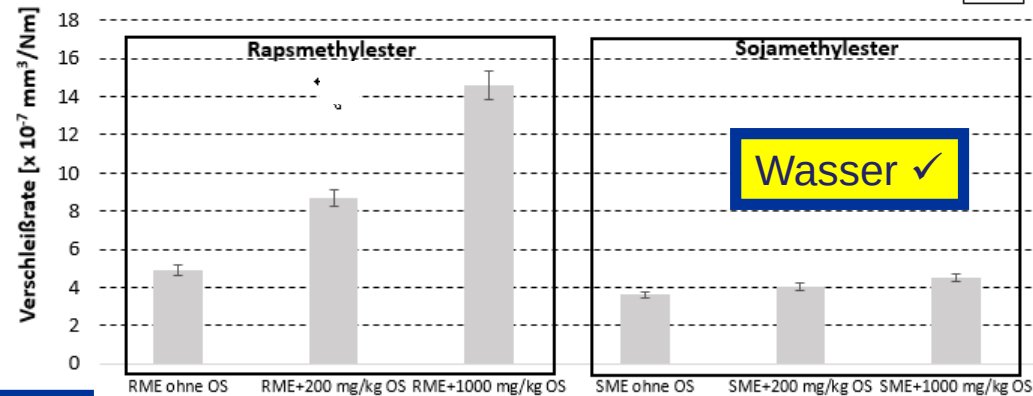
Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel

Hochschule Schmalkalden, Fakultät Maschinenbau, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden

DLC: Diamond-like carbon basierte Schichtsysteme für Biokraftstoffe

Si-DLC gegen 100Cr6 in Biodiesel bei Raumtemperatur

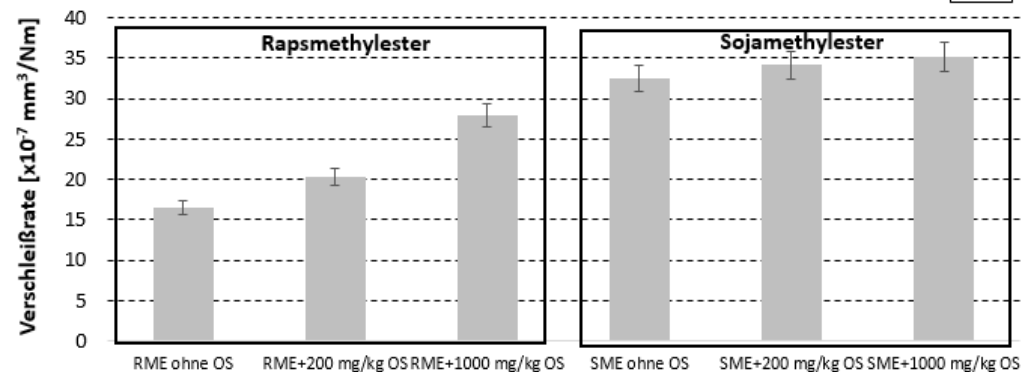
(a)



Stabilisatoren

Si-DLC gegen 100Cr6 in Biodiesel bei 150 °C

(b)



Tribosysteme in Biokraftstoffen für zuverlässig niedrige Abgas-Emissionen

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel

Hochschule Schmalkalden, Fakultät Maschinenbau, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden

Entwickeln und Prüfen von Dünnschichtsystemen in Wechselwirkung mit Biokraftstoffen der 3. Generation!

Biodiesel-Untersuchungen¹⁾

Karl-Fischer-Titration (H₂O-Gehalte)

- vor/nach Tests
- unterschiedliche Temperatur-Zyklen

Kontaktwinkelmessungen

- unterschiedliche Biodiesel (Raps-, Soja, Palm, Sekundäre Bio-Öle)
- vor/nach Tests
- auf Schicht / in Verschleißspur

1) Biodiesel sind durch Polnischen CORNET Partner o. Kraftstoffhersteller em. DIN EN 590. EN 14214 geprüft

Schichtstruktur

- Raman-Spektroskopie
- FT-IR Spektroskopie
- SEM
- HR-TEM*
- Laser Scanning Microscopy auf Schichtoberfläche

Tribofilmanalytik

- Raman-Spektroskopie
- FT-IR Spektroskopie
- Mikroskopie & SEM u. EDX
- Laser Scanning Microscopy in Verschleißspur
- ToF-SIMS & XPS

Tribologie²⁾

- **Schwingreibverschleiß**-Test gm. DIN EN 51834 (Zylinder, Kugel-Gegenkörper)
- **Stift-Scheibe** Verschleiß-Test
- **Scratch**-Test

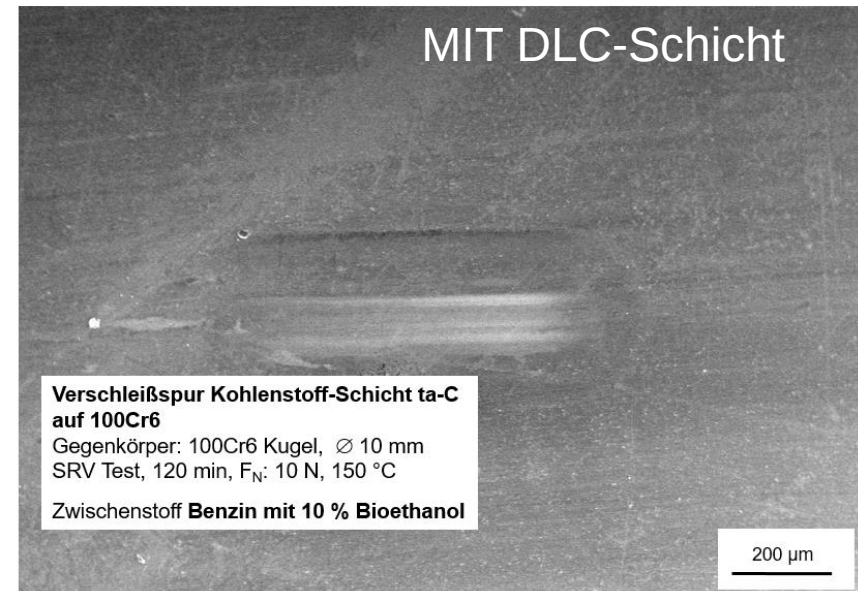
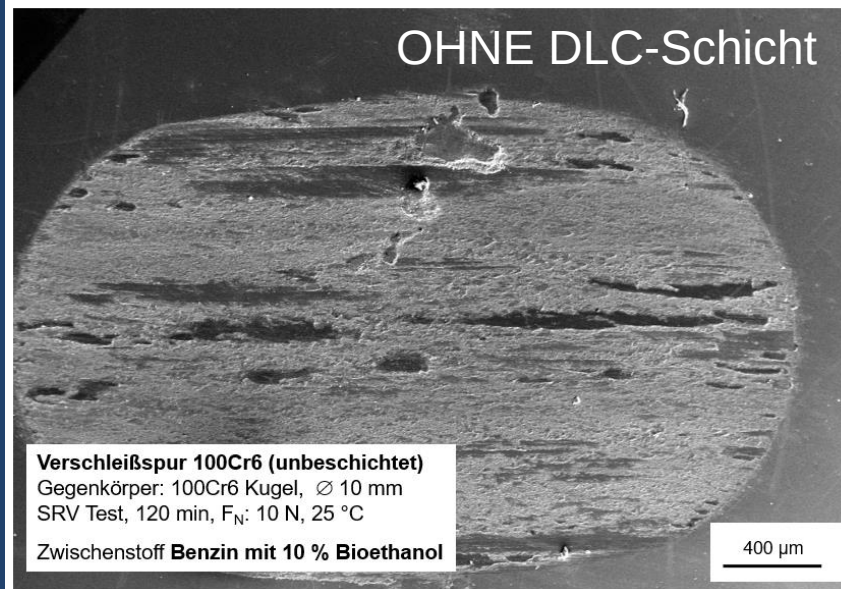
2) - unbeschichtete und beschichtete Werkstoff-Paarungen
- Biodiesel aus unterschiedlichen Biomassen u. gebrauchten Bio-Ölen
- Raumtemperatur. 150 °C.

Tribosysteme in Biokraftstoffen für zuverlässig niedrige Abgas-Emissionen

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel

Hochschule Schmalkalden, Fakultät Maschinenbau, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden

Entwickeln und Prüfen von Dünnschichtsystemen in Wechselwirkung mit Biokraftstoffen der 3. Generation!



Tribosysteme in Biokraftstoffen für zuverlässig niedrige Abgas-Emissionen

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dörner-Reisel

Hochschule Schmalkalden, Fakultät Maschinenbau, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden

Entwickeln und Prüfen von Dünnschichtsystemen in Wechselwirkung mit Biokraftstoffen der 3. Generation!



Bilder: Dörner-Reisel

PLASMAOBERFLÄCHENTECHNIK **mo**

45 Prozent des Rapsöls für die Europäische Biodiesel-Produktion werden in Deutschland erzeugt.

DLC-Schichten mögen Biodiesel

Tribologische Eigenschaften von DLC-Schichten unter dem Einfluss unterschiedlicher Biodiesel-Sorten

ve Auswirkungen auf Motorleistung und Schadstoffemission folgen. Eine Oberflächenbeschichtung mit einer chemisch inerten diamantähnlichen Kohlenstoffschicht wirkt dagegen wenig katalytisch und hemmt folglich Zersetzungsprozesse.

Mit dem Ziel des Verschleißschutzes werden heute in besonders beanspruchten Segmenten des Motors und des Antriebsstranges verschleißbeständige Dünnschichtsysteme eingesetzt. Diamantähnliche Kohlenstoffschichten (diamond-like carbon: DLC) werden häufig für besonders stark tribologisch beanspruchte motorische und

Tribosysteme in Biokraftstoffen für zuverlässig niedrige Abgas-Emissionen

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel

Hochschule Schmalkalden, Fakultät Maschinenbau, Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden

Biokraftstoffe
der 1. Generation:
direkt aus Nutzpflanzen



Biokraftstoffe
der 2. Generation:
kein Konflikt zu
Nahrungsmittelbedarf



Biokraftstoffe
der 3. Generation
System-Kraftstoffe
innermotorischer Aufbau &
Prozessführung & Biofuel
abgestimmt



Vielen Dank!

Tribologisch Schichten optimieren



- für Biodiesel, Bioethanol u.a. Synthesekraftstoffe aus erneuerbaren Ressourcen
- Konstruktion Antriebsstrang
- Verbrennungsführung