

# **Spritzbare Materialien zur Verhinderung von Plastikeintrag**

**Friedrichshafen, 22.11.2024**

**Dr. Michael Kirchinger**

# Agenda

- Vorstellung Technologie- und Förderzentrum (TFZ)
- Mulchmaterial als Herbizid- und Folienersatz
  - Entwicklung und Zusammensetzung
  - Ergebnisse von Labor- und Feldversuchen
- Abdeckung von Silage
  - Entwicklung der Rezeptur
  - Untersuchung der Materialeigenschaften
  - Praxisnaher Einsatz auf einem Freigärhaufen

# KoNaRo: Drei Säulen – eine Einheit



## KoNaRo Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe



TUMCS

Träger:  
Bayerisches Staatsministerium für  
Wissenschaft und Kunst



Technologie- und  
Förderzentrum  
(TFZ)

Träger:  
Bayerisches Staatsministerium für  
Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und  
Tourismus



**C.A.R.M.E.N.**

Träger: über 100 Mitglieder

# Aufgaben des TFZ

## ■ Anwendungsorientierte Forschung

- Energie- und Rohstoffpflanzen
- Biogene Festbrennstoffe
- Erneuerbare Kraftstoffe und Materialien
- Systembewertung  
Nachwachsender Rohstoffe

## ■ Vollzug der Projektförderung in Bayern

## ■ Technologie- und Wissenstransfer (u.a. LandSchafttEnergie, NAWAREUM)



# Agenda

- Vorstellung Technologie- und Förderzentrum (TFZ)
- **Mulchmaterial als Herbizid- und Folienersatz**
  - Entwicklung und Zusammensetzung
  - Ergebnisse von Labor- und Feldversuchen
- Abdeckung von Silage
  - Entwicklung der Rezeptur
  - Untersuchung der Materialeigenschaften
  - Praxisnaher Einsatz auf einem Freigärhaufen

# Motivation

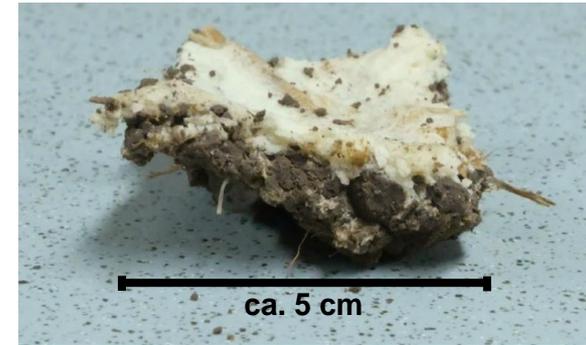
- Herkömmliches Beikrautmanagement erfolgt üblicherweise durch den Einsatz von Herbiziden, Plastikmulchfolien und manuelles Hacken
  - Mögliche Schädigung von Ökosystemen und Beeinträchtigung der Gesundheit von Menschen
  - Entstehung von Mikro & Makroplastik, da Mulchfolien selten biogenen Ursprungs, biologisch abbaubar, oder recyclingfähig sind
  - Mechanische und physikalische Unkrautbekämpfung sind zeit- und kostenintensiv



# Innovation spritzbares Mulchmaterial

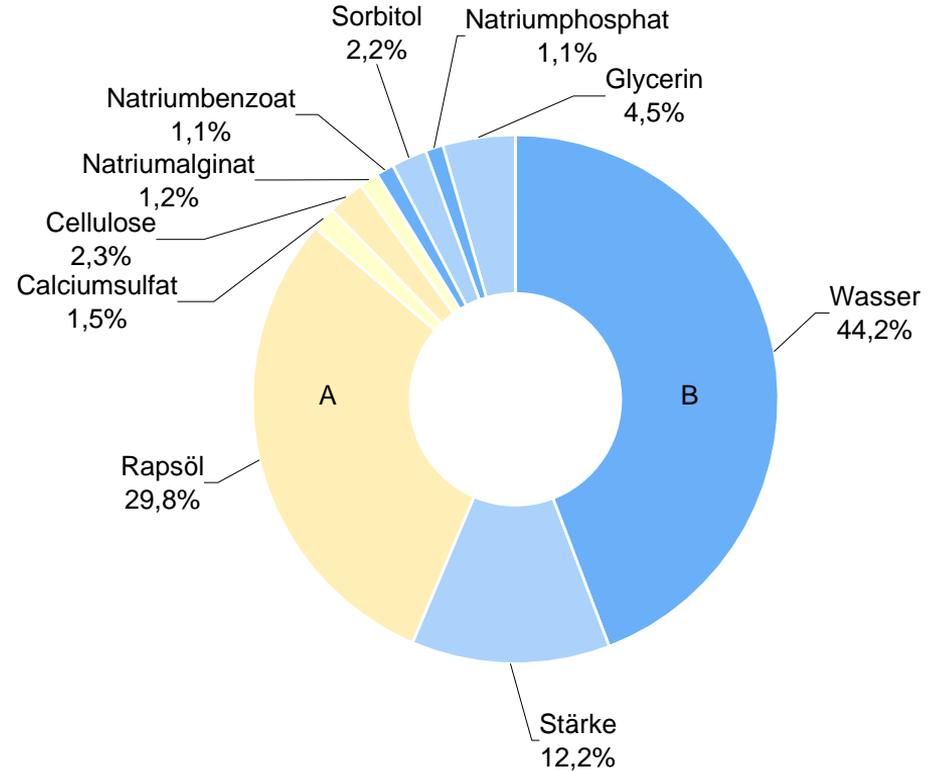
- Spritzbares, biologisch abbaubares Mulchmaterial auf Basis nachwachsender Rohstoffe
- Zwei Suspensionen A und B reagieren miteinander und bilden feste Mulchschicht aus
- Mulchmaterial haftet auf Erdoberfläche und ist damit nicht windanfällig
- Einsatz im Ökolandbau ist möglich, Stellungnahme des BVL (Mai 2022):

*„Mulchmaterial fällt nicht als Pflanzenschutzmittel in den Geltungsbereich der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009“*



# Rezeptur des Mulchmaterials zur Beikrautunterdrückung

- Alle Inhaltsstoffe ...
  - als unbedenklich für Mensch und Umwelt eingestuft (REACH)
  - auf Basis Nachwachsender Rohstoffe oder natürlich im Boden enthalten



# Ausbringung und Wirkungsweise des Mulchmaterials

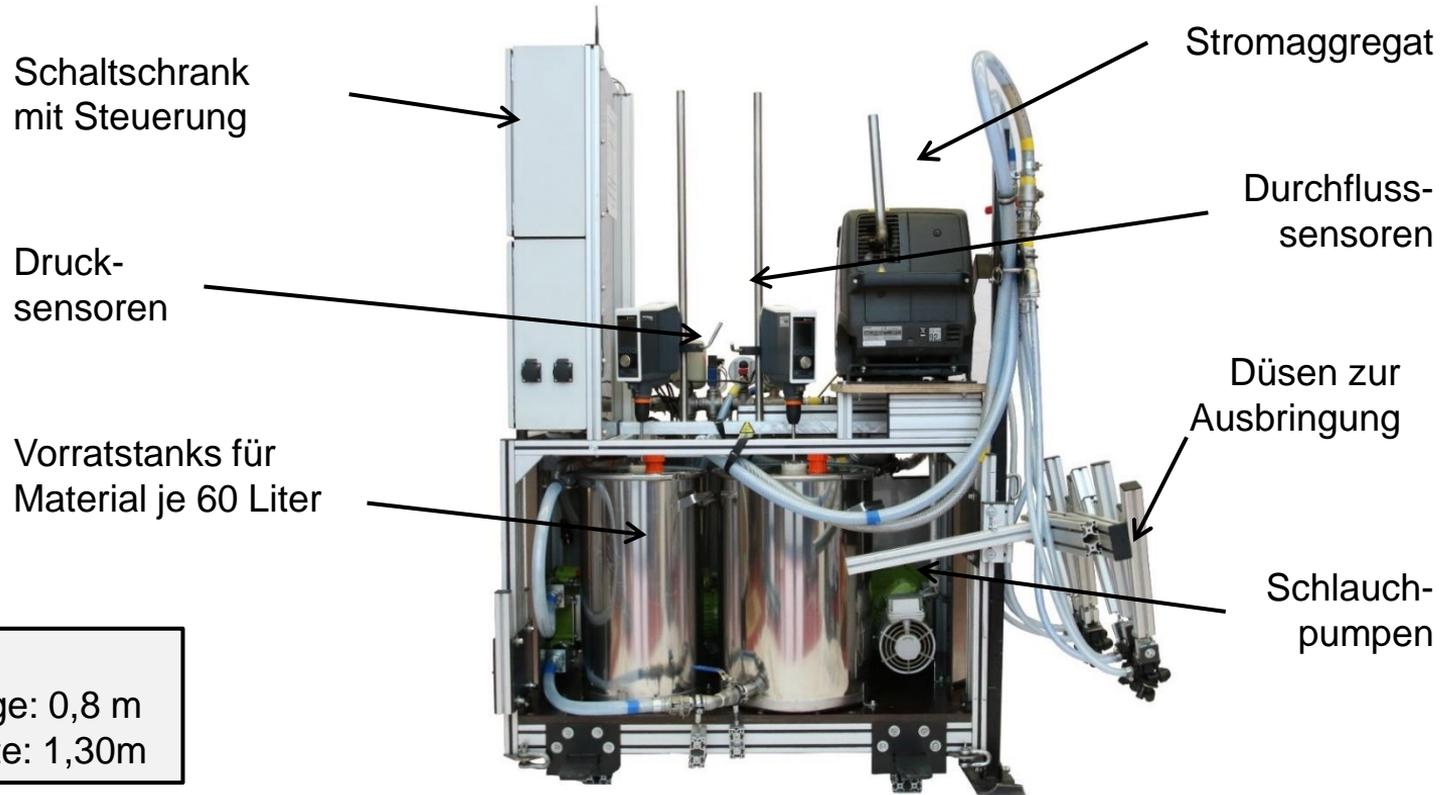
- Applikation des Mulchmaterials erfolgt in Streifen
  - Streifenbreiten (20 - 100 cm)
  - Schichtdicken (1,5 – 5 mm)
- Beikrautunterdrückender Effekt durch:
  - physikalische Barrierewirkung
  - Einschränkung der Photosynthese
  - Verklebung der Stomata
- Bisherige Einsatzbereiche:  
Dauerkulturen, Gemüseanbau,  
Weidezäune



# System für die Applikation von Mulchmaterial • SAM



# System für die Applikation von Mulchmaterial • SAM



Maße:

- Länge: 0,8 m
- Breite: 1,30m

# System für die Applikation von Mulchmaterial • Amazone



# Untersuchungen in Praxisversuchen

- Wein, Obst- und Gemüse
- Versuchsstandorte:
  - Bayern
  - Baden-Württemberg
  - Österreich, Südtirol
- Applikation des Materials im Frühjahr, einmalig
- Varianten:
  - Verschiedene Schichtdicken
  - Kontrolle (Herbizid, Hacke)
  - Beikrautvariante

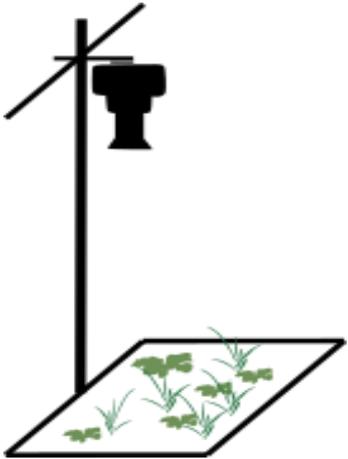


# Bewertungskriterien des Verfahrens

- Untersuchte Eigenschaften des spritzbaren Mulchmaterials:
  - Beikrauthemmende Wirkung
  - Einfluss auf den Wasserhaushalt
  - Verträglichkeit des Verfahrens auf Kulturpflanze und Erntemenge
  - Ermittlung etwaiger Umweltwirkungen
  - Abbaubarkeit / Haltbarkeit des Mulchmaterials
- Alle Eigenschaften in zahlreichen Praxis- und Gewächshausversuche ermittelt



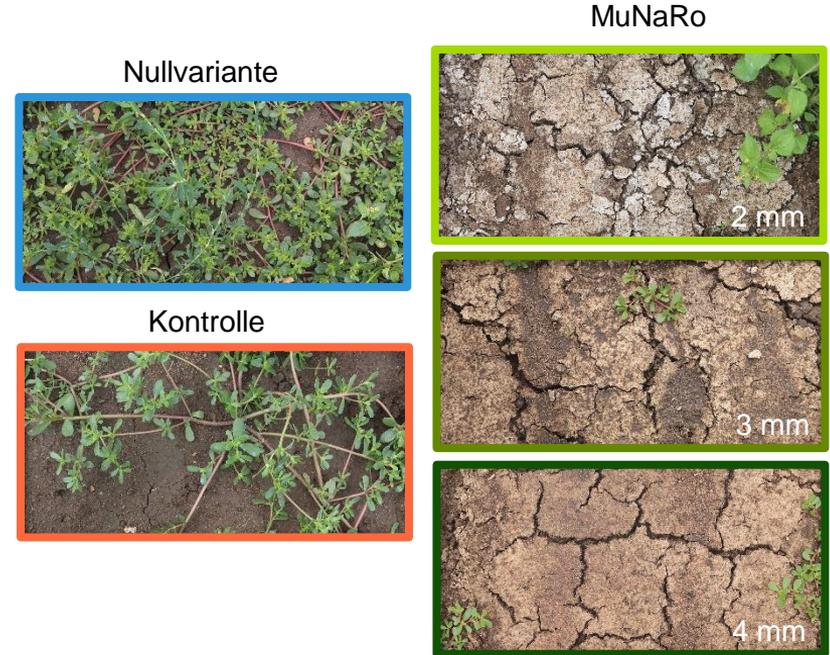
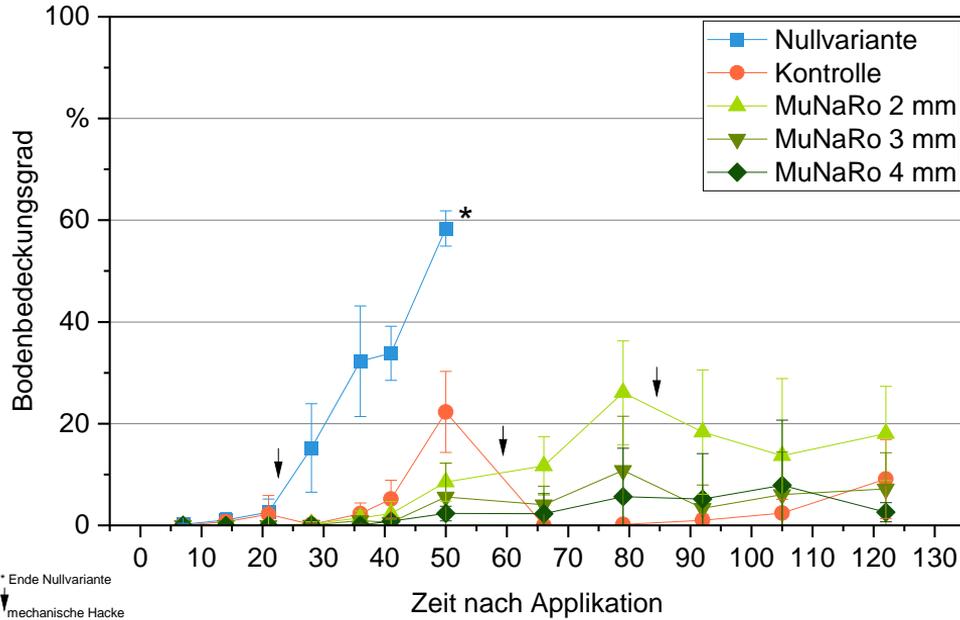
# Ermittlung der beikrauthemmenden Wirkung



Auswertung mit  
Bildanalyse-  
Software „Fiji“

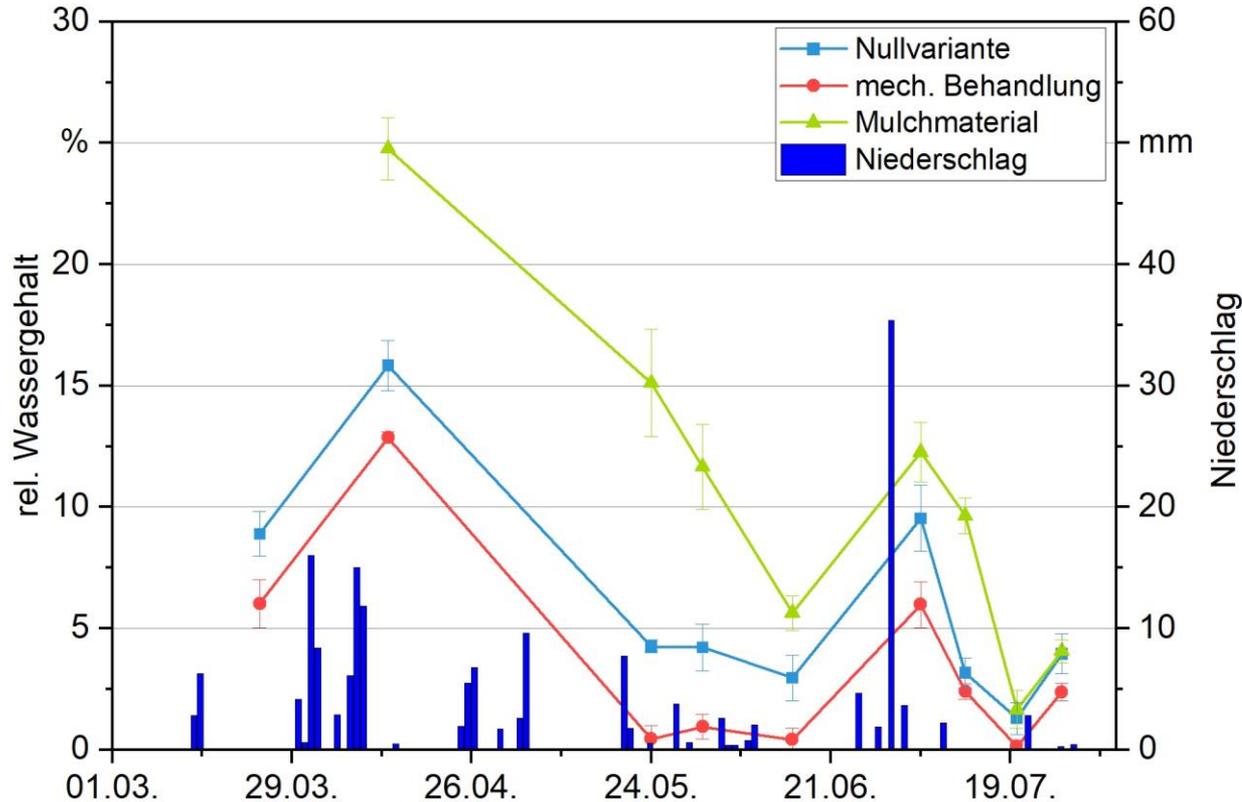


# Beikrauthemmende Wirkung



Bonitur 7, 03.07.2024  
 50 Tage nach Applikation

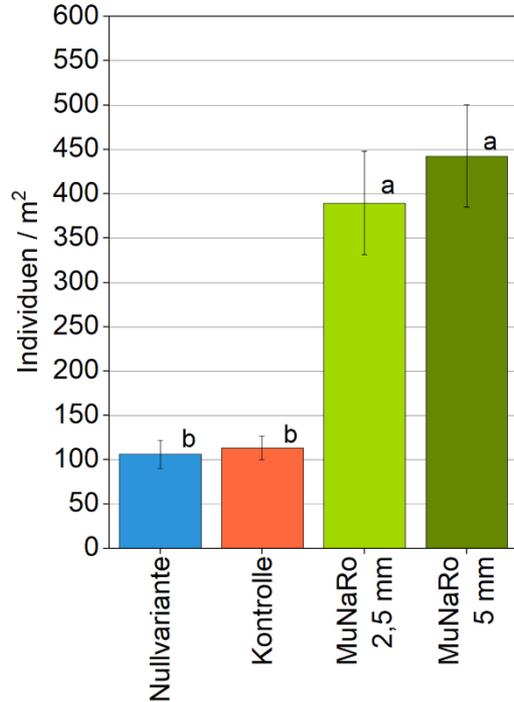
# Einfluss auf den Wasserhaushalt



- Bodenfeuchte in 5 cm Tiefe
- Deutliche Erhöhung des Wassergehalts im Boden
- Mulchmaterial könnte als **Verdunstungsschutz** dienen

# Ermittlung der Umweltwirkungen: Regenwurmbonitur

- Mulchmaterial wirkt sich möglicherweise positiv auf Regenwurmpopulation aus



# Haltbarkeit des Mulchmaterials

## Haltbarkeit an der Erdoberfläche



April



Juni



August



Oktober

## Abbau im Boden



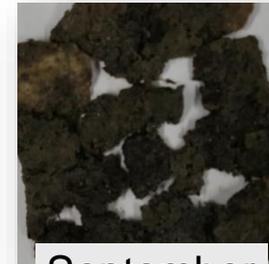
Juni



Juli



August



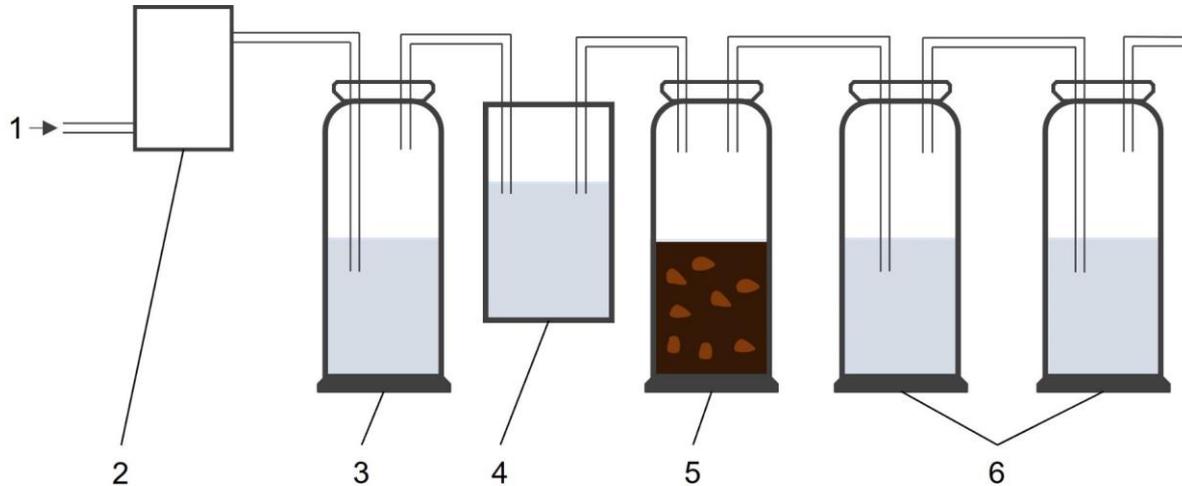
September



Oktober

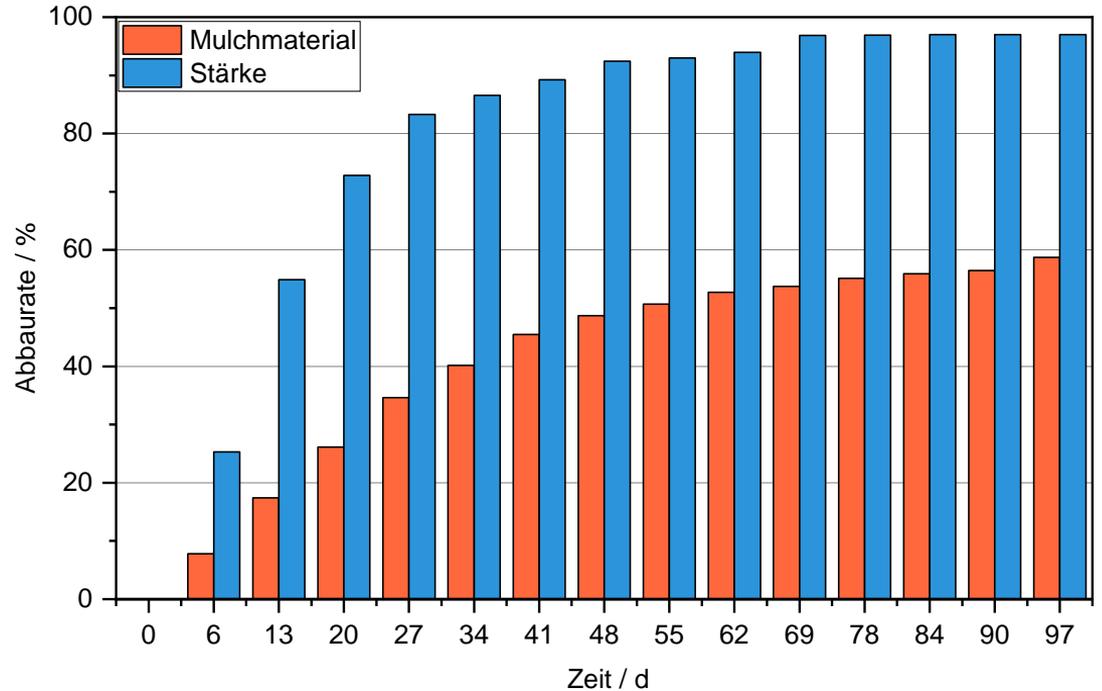
# Aerobe Abbaubarkeit des Mulchmaterials

- Bestimmung der aeroben Abbaubarkeit nach DIN EN ISO 17556
- Durch Abbau entstehendes CO<sub>2</sub> wird aufgefangen und wöchentlich bestimmt
- Direkter Zusammenhang zwischen Menge CO<sub>2</sub> und Menge abgebauten Mulchmaterial



# Abbaubarkeit des Mulchmaterials

- Verwendung einer Standarderde
  - Quarzsand (70 %)
  - Calciumbentonit (10 %)
  - natürlicher Boden (16 %)
  - Kompost (4 %)
  - Salze
- Referenzmaterial (Stärke) nahezu vollständig abgebaut
  - bestätigt Funktionalität der Messmethode
- Mulchmaterial aerob gut abbaubar (ca. 60 % innerhalb von 3 Monaten)



# Fazit

- Erfolgreiche Entwicklung einer umweltfreundlichen Alternative zu konventionellen Beikrautmanagement-Verfahren
- Demonstration der prinzipiellen Machbarkeit des Verfahrens
- Spritzbares Mulchmaterial bietet Vorteile gegenüber etablierten Verfahren
- Derzeit noch höhere Kosten als bei den üblich verwendeten Methoden



# Agenda

- Vorstellung Technologie- und Förderzentrum (TFZ)
- Mulchmaterial als Herbizid- und Folienersatz
  - Entwicklung und Zusammensetzung
  - Ergebnisse von Labor- und Feldversuchen
- **Abdeckung von Silage**
  - Entwicklung der Rezeptur
  - Untersuchung der Materialeigenschaften
  - Praxisnaher Einsatz auf einem Freigärhaufen

# Fahrsilo mit Folienabdeckung • Stimmen aus der Praxis



# Anforderungen an eine Silageabdeckung

- luftdicht
- wasserdicht
- witterungsbeständig
- säurebeständig
- reißfest und elastisch
- einfach aufzubringen und fixierbar
- einfach und gefahrlos abnehmbar
- wiederverwendbar oder umweltfreundlich verwertbar
- unattraktiv für Vögel und Nager
- preiswert



# Rezeptur des Zwei-Komponenten-Materials

Komponente	Bestandteil	Anteil in % Frischmasse	Eigenschaft
 A	Rapsöl	40,4	Basis
	Natriumalginat	0,9	Geliermittel
	Zellulosefaser	2,2	Füllstoff
	Calciumsulfat	1,1	Gelierhilfsmittel
 B	Naturkautschuk	18,4	Bindemittel
	Wasser	27,5	Lösemittel
	Natriumbenzoat	1,8	Konservierungsmittel
	Sorbit	2,2	Feuchthaltemittel
	Glycerin	5,5	Weichmacher

- Flüssig aufgesprüht härtet das Material auf der Silage aus

# Prüfung der Rezeptur unter natürlicher Bewitterung

Rezepturscreening mit Prüfkörpern und Prüfmustern auf Gärgläsern



- Bewitterung von Prüfkörpern und Prüfmustern auf Gärgläsern
  - Zugfestigkeits- und Gasdurchlässigkeitsprüfung
  - Test verschiedener Konservierungsmittel
  - Desintegrationstest (aerobe Abbaubarkeit)
  - Abbaugrad im Durchflussfermenter (anaerobe Abbaubarkeit)

# Materialprüfung unter natürlicher Bewitterung an Testsilos

Vier große Praxistests mit insgesamt 25 Testsilos sowie Freigärhaufen

- Sauerstoffmessungen
- kontinuierliche Temperaturmessung
- Videoüberwachung mittels Wildtierkameras
- Analyse der Silagequalität (an der LfL ITE)



# Verwertbarkeit des Abdeckmaterials

## Anaerobe Abbaubarkeit

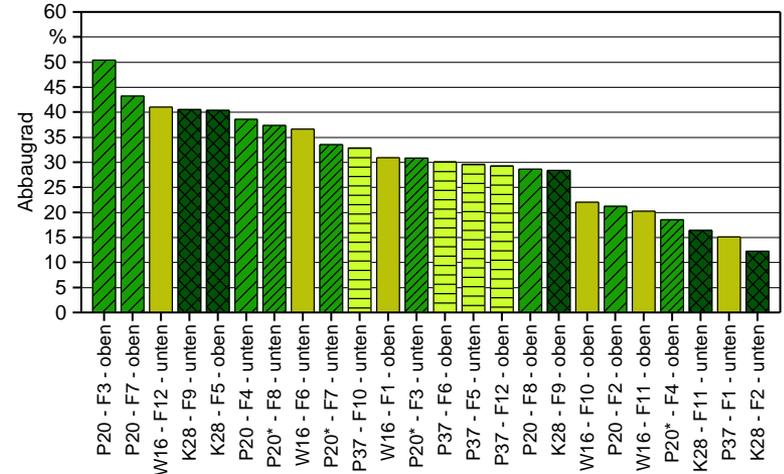


- keine Hemmung des Biogasprozesses feststellbar (ATS-Test)
- Abbaugrad bezogen auf die Biogasproduktion: 26 % - 34 % nach 34 Tagen
- Abbruchkriterium wurde nicht erreicht: weiterer Abbau bei längeren Verweilzeiten
- Abbaurrate im Durchflussfermenter 12 % - 50 %

## Aerobe Abbaubarkeit



- 5 Monate alte Proben: starkes oberflächliches Zerfließen und Bildung von Löchern, kein Abbau
- 14 Monate alte Proben: deutlicher Abbau erkennbar – Siebrückstand 29 % TM



Abbaugrad der getesteten Siloabdeckungsproben im Durchflussversuch nach 99 Tagen Expositionszeit

## Verfütterbarkeit

Verfütterung derzeit nicht möglich

- Kautschuk
- Einsatzzweck „Abdeckung“

# Praxistest mit Freigärhaufen

- Referenzsilo mit Folienabdeckung
- zwei Silos mit je 15 m<sup>2</sup> Grundfläche ohne Unterbrechung abgedeckt
- Applikationszeit 20 min
- aufgetragene Menge: 8 kg/m<sup>2</sup>
- Temperatur und Sauerstoffmessung im Siloinneren
- Leichter Regen bei der Applikation wirkt sich nicht negativ auf das Abdeckmaterial aus

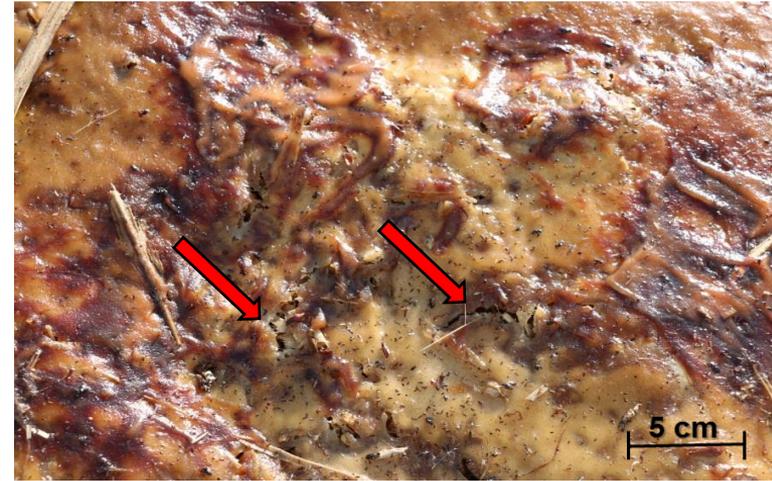


# Praxistest mit Freigärhaufen

- Frostperioden und frostfreie Phasen im Winter im Wechsel
  - Hohe Temperaturen und Trockenheit im Sommer
- sehr gut überstanden
- bis zum Projektende keine größeren Rissbildungen erkennbar



# Silagequalität nach acht Monaten Lagerung



**Beprobung an vier Stellen**

**Futterqualität  
DLG-Punkte**

in 0 bis 5 cm Tiefe

80 bis 87

in 30 cm Tiefe

100

# Fazit

- Abdeckverfahren ermöglicht eine **sichere Konservierung** der Silage über mehrere Monate (acht Monate im Versuch nachgewiesen).
- Eine Schwachstelle stellt noch die **Randhaftung** an Betonwänden dar
- Das Material besteht aus nachwachsenden Rohstoffen und **vermeidet** damit **Folienmüll sowie Plastikteile im Futter**
- Das Material haftet auf der Silageoberfläche und ist daher **nicht windanfällig**
- Aufbringung erfolgt maschinell und **spart** dadurch **Arbeitszeit und -kräfte**
- Aufdecken und Wegschaffen der Beschwerung entfällt, dadurch wird die **Unfallgefahr verringert**
- Material ist **in Biogasanlagen und in Kompostwerken abbaubar**
- Eine **gezielte Verfütterung** der Abdeckung ist derzeit **nicht möglich**
- Das Abdeckmaterial ist derzeit **kommerziell noch nicht verfügbar**



Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!