



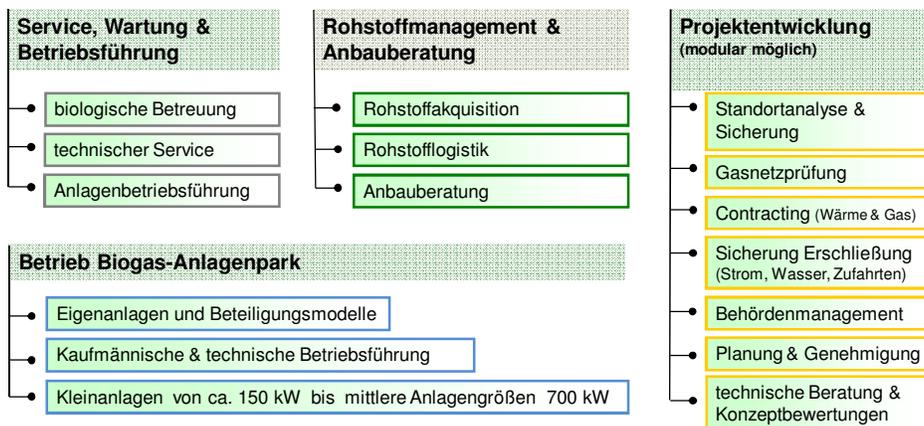
Zwischenfrüchte als Substrate für Biogasanlagen

Gesamtbetriebliche Übersicht und möglichen Perspektiven

Linz, 23. Oktober 2008



Geschäftsbereich Biogas




ABEL ReTec GmbH & Co. KG

Gießmühler Straße 3 · 84549 Engelsberg
 Tel. +49 (0) 8634 626 556 0
 eMail: info@abel-retec.de

Agenda

1. Kurzvorstellung Abel ReTec GmbH & Co. KG
2. **Biologische Ansprüche (Anlagenoptimierung)**
3. Klimatische und Ackerbauliche Potenziale
4. Bodenbearbeitung/Intensität
5. Zwischenfrüchte/Zweitfrüchte/Doppelnutzung
6. Beantwortung offener Fragen & Diskussion


ABEL ReTec GmbH & Co. KG

Gießmühler Straße 3 · 84549 Engelsberg
 Tel. +49 (0) 8634 626 556 0
 eMail: info@abel-retec.de

2. Rohstoffmanagement Hans Koch

Vorgehensweise Abel ReTec

4. Frühzeitige Einbindung von Lohnunternehmern (Ernte, Logistik, Beschickung) vor Ort, Kammern, Ämter für Landwirtschaft, Beratungsringe, Wasserwirtschaft, Vertragsanbauverbände.
5. Potenzialerschließung von Substraten außerhalb der Food und non Food Kette wie – Gras, Zwischenfrüchte, Rübenblatt, Körnermais Stroh.


ABEL ReTec GmbH & Co. KG

 ☐ Gießmühler Straße 3 · 84549 Engelsberg
 ☐ Tel. +49 (0) 8634 626 556 0
 ☐ eMail: info@abel-retec.de

Rationsgestaltung

Erfahrungen aus der Praxis zeigen:

- Anlagen mit Substratmix Gaserträge über 30 % der KTBL
- Maismonovergärung mit zunehmender Laufzeit der Anlagen mit Problemen
- Synergieeffekte durch Zugabe proteinreicher Einsatzstoffe (Luzerne, Erbsen) erkennbar
- Weitere Erkenntnisse durch systematische Betreuung und exakter Futterauswertung der Biogasanlagen


ABEL ReTec GmbH & Co. KG

 ☐ Gießmühler Straße 3 · 84549 Engelsberg
 ☐ Tel. +49 (0) 8634 626 556 0
 ☐ eMail: info@abel-retec.de

CN-Verhältnis:

Das **CN-Verhältnis** gibt die Relation des Gesamtkohlenstoffgehaltes zum Gesamtstickstoffgehalts an. Aufgrund der hemmenden Wirkung des Stickstoffs im Gärprozess sollte der Anteil im Verhältnis zum Kohlenstoff niedriger sein. Sollte sich das Verhältnis verändern, sollte eingegriffen werden: Zugabe von kohlenstoffhaltigen Substraten oder stickstoffreichen Substraten, je nach Verhältnis.

Optimales CN-Verhältnis:

10-30	:	1
Anteile Kohlenstoff		Anteil Stickstoff

Hier sind noch Forschungen und Aufzeichnung, so wie deren Auswertung zu erstellen – Zusammenarbeit aller Biogasanlagen nötig



Stoffgruppe	Biogas m ³ /kg Trockensubstanz	Methangehalt %	CO ₂ - Gehalt %
Proteine/Eiweiße	0,700	71	29
Fette	1,250	68	32
Kohlenhydrate	0,790	50	50

- Eiweiß- und kohlenhydratreiche Substrate liefern weniger Gas als fettreiche Substrate.
- Eiweiß und Fettreiche Substrate bringen aber einen höheren Methangehalt.



Mais Monovergärung Engpässe - in der Biologie?

Stefanie Wiegand

Voraussetzungen

- **Substratqualität**
(Qualitätssicherung beginnt beim Anbau und endet mit der Silierung)
- **Kontinuität**
- **Nährstoffverhältnisse**


ABEL ReTec GmbH & Co. KG

 Gießmühler Straße 3 · 84549 Engelsberg
 Tel. +49 (0) 8634 626 556 0
 eMail: info@abel-retec.de

Substratqualität

Maissilage		Grassilage	
TS	32%	TS	32%
oTS	94% TS	oTS	89% TS
Biogasertrag	700 m ³ /t oTS*	Biogasertrag	620 m ³ /t oTS*
CH ₄	52%	CH ₄	54%
1t Frischmasse entspricht 414 kW _{el}		1t Frischmasse entspricht 360 kW _{el}	

500 kW_{el} = 29 t Frischmasse
500 kW_{el} = 33 t Frischmasse

*Quelle: Handreichung Biogasgewinnung und –nutzung, FNR


ABEL ReTec GmbH & Co. KG

 Gießmühler Straße 3 · 84549 Engelsberg
 Tel. +49 (0) 8634 626 556 0
 eMail: info@abel-retec.de

Kontinuität

Beschickung

- Substratqualität
- Futterzyklen
- Beschickungsmengen
- Substratzusammensetzung

Durchmischung und Pumpwege

- Durchmischung
- Rezirkulation
- Separation

Analytik

- Temperatur
- Methangehalte
- Redoxpotentiale
- pH-Werte
- Fettsäurekonzentrationen und weitere Analysen

Kontinuität im Nährstoffhaushalt

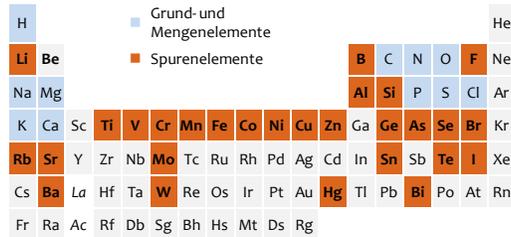
Nährstoffhaushalt

Limitierende Faktoren

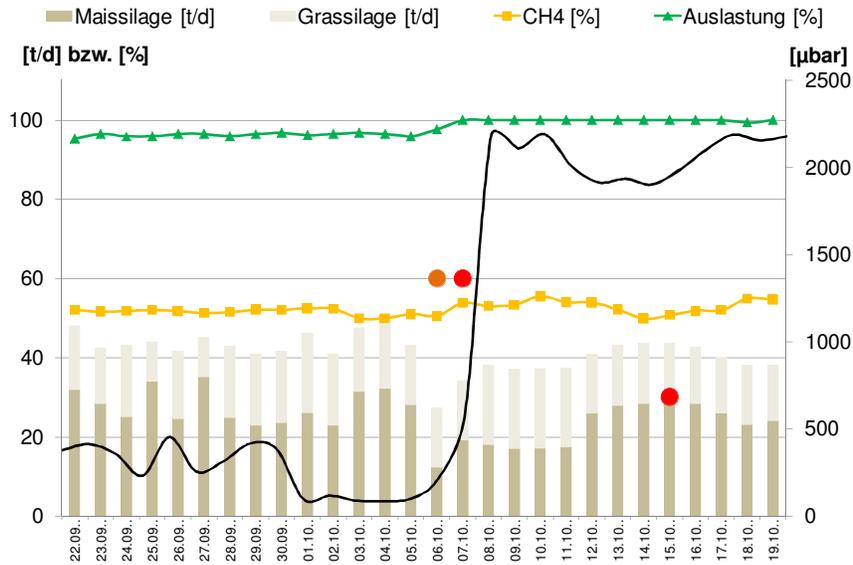
Stickstoff	Maissilage	1,1-2,0 % TS*
	Grassilage intensiv	bis 11,0 % TS*
	Grassilage extensiv	3,5-6,9 % TS*

Spurenelemente

- Vergärung von Silagen ohne Wirtschaftsdüngereinsatz
- Optimierung von Abbaugraden



*Quelle: Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung, FNR, Analysen




ABEL ReTec GmbH & Co. KG

Gießmühler Straße 3 · 84549 Engelsberg
 Tel. +49 (0) 8634 626 556 0
 eMail: info@abel-retec.de

Fazit

- Ein Mix aus bestimmten Substraten erhöht die Biodiversität am Acker und kann zur Optimierung der Vergärung beitragen
- Limitierende und hemmende Faktoren müssen stets beachtet werden
- Die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Biogasanlage ist von der Optimierung im Pflanzenbau, in der Prozessbiologie und der Anlagentechnik langfristig abhängig


ABEL ReTec GmbH & Co. KG

Gießmühler Straße 3 · 84549 Engelsberg
 Tel. +49 (0) 8634 626 556 0
 eMail: info@abel-retec.de

Biomasse
= CO₂-neutrale Energie

zusätzlich

ökologische Nebeneffekte

- Bodenschutz
- Trinkwasserschutz
- Vielfalt von Fauna und Flora
- Erholungswert der Landschaft
- Erhaltung genetischer Ressourcen

zusätzlich

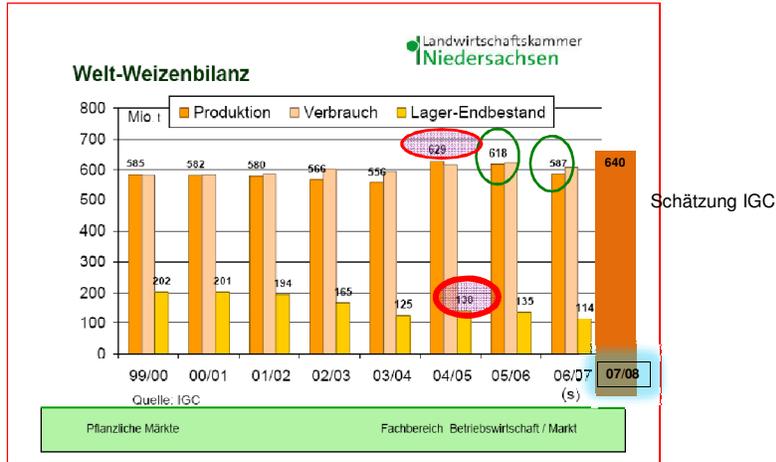
ökonomische Nebeneffekte

- Deviseneinsparung
- Erhöhung der regionalen Kaufkraft
- Schaffung von Arbeitsplätzen
- Entwicklung alternativer Betriebszweige

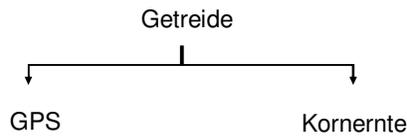
UNIKASSEL
VERSITÄT

Was bringt die Ernte 2008/09: 350€/t oder 120€/t?

seit 2005/06 = Angebot > Nachfrage



Entscheidungsoption Landwirt – Getreide



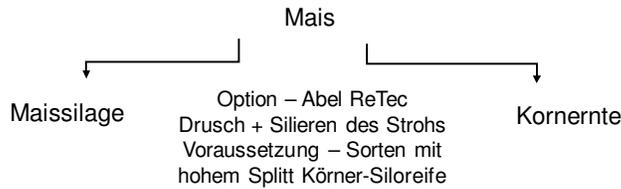
	GPS	Kornernte
ERTRAG pro ha in t	30,0	6,0
ERLÖSE pro t in EUR	20,0	150,0
ERLÖSE pro ha in EUR	600,0	900,0
KOSTEN für Ernte und Logistik	0,0	200,0
WERT Gärrest als Düngesubstitut	100,0	0,0
Deckungsbeitrag pro ha in EUR	700,0	700,0

Berechnung GPS-Preis in Abhängigkeit des Getreidepreises

Preis für Getreide	100	125	150	175	200	225	250
=> Preis für GPS frei Halm	13,3	18,3	23,3	28,3	33,3	38,3	43,3
=> Preis für GPS im Silo	30,2	36,4	42,7	48,9	55,2	61,4	67,7

1) Ohne Wert Gärrest als Düngesubstitut

Entscheidungsoption Landwirt – Mais



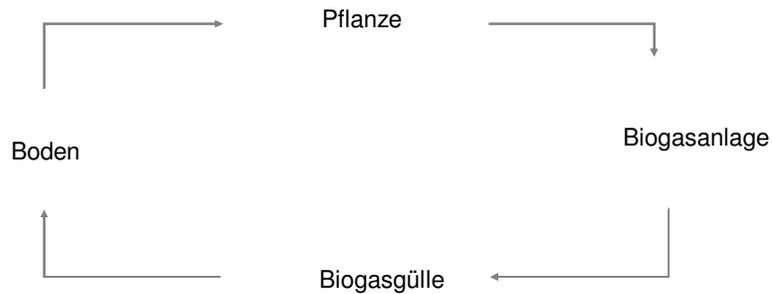
	Maissilage	Kornernte
ERTRAG pro ha in t	55,0	11,0
ERLÖSE pro t in EUR	23,5	190,0
ERLÖSE pro ha in EUR	1.292,5	2.090,0
KOSTEN für Ernte und Logistik	0,0	200,0
KOSTEN für Trocknung	0,0	400,0
WERT Gärrest als Düngesubstitut	200,0	0,0
Deckungsbeitrag pro ha in EUR	1.492,5	1.490,0

Berechnung Preis Maissilage in Abhängigkeit des Körnermaispreises¹⁾

Preis für Körnermais	100	125	150	175	200	225	250
=> Preis für Maissilage frei Halm	9,1	14,1	19,1	24,1	29,1	34,1	39,1
=> Preis für Maissilage im Silo	16,1	21,1	26,1	31,1	36,1	41,1	46,1

1) Ohne Wert Gärrest als Düngesubstitut

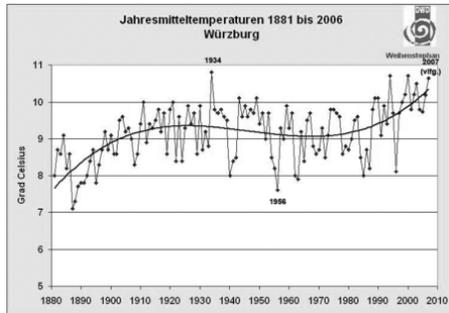
Nährstoffabfuhr



Organische Nährstoffe müssen dem Boden zur Erhaltung der Fruchtbarkeit wieder zugeführt werden, diese werden Mineraldüngeräquivalent (N 80%, alle anderen Nährstoffe 95 %), mit den Handelsdüngerpreisen bewertet werden.

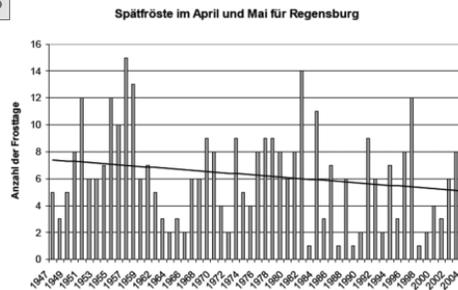
Agenda

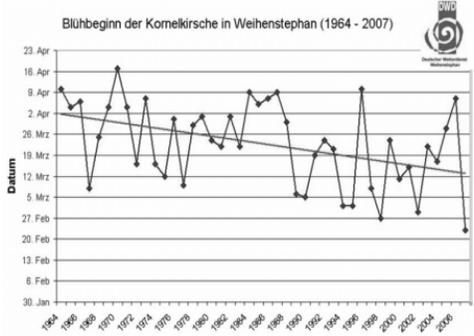
1. Kurzvorstellung Abel ReTec GmbH & Co. KG
2. Biologische und Ansprüche
(Nährstoffgehalte/Spurennährstoffe)
3. Klimatische und Ackerbauliche Potenziale
4. Bodenbearbeitung/Intensität
5. Zwischenfrüchte/Zweitfrüchte/Doppelnutzung
6. Beantwortung offener Fragen & Diskussion



Veränderung der Jahresmitteltemperatur

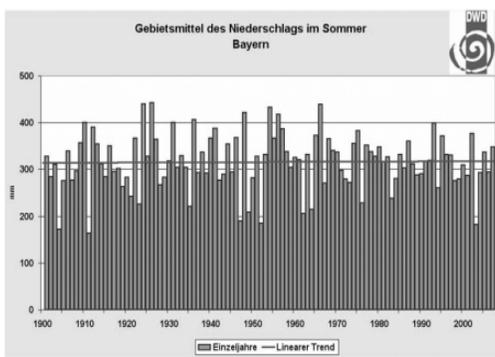
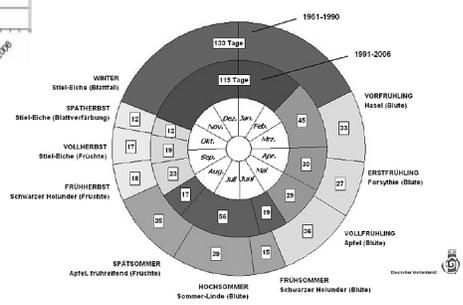
Häufigkeit von Spätfrösten



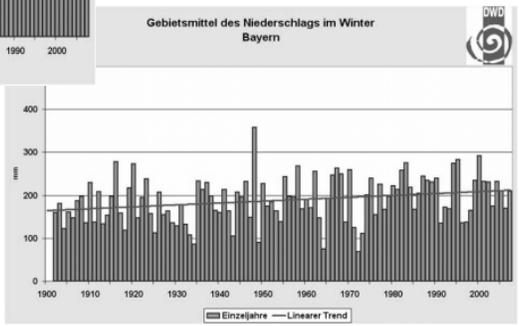


Einfluss auf die Vegetationsdauer

Phänologische Uhr für die WEIHENSTEPHAN
 Leitphasen, mittlerer Beginn und Dauer der phänologischen Jahreszeiten
 Zeiträume 1961-1990 und 1991-2006 im Vergleich



Niederschlagsverteilungen




ABEL ReTec GmbH & Co. KG

Gießmühler Straße 3 · 84549 Engelsberg
 Tel. +49 (0) 8634 626 556 0
 eMail: info@abel-retec.de

Agenda

1. Kurzvorstellung Abel ReTec GmbH & Co. KG
2. Biologische und Ansprüche
(Nährstoffgehalte/Spurennährstoffe)
3. Klimatische und Ackerbauliche Potenziale
4. **Bodenbearbeitung/Intensität**
5. Zwischenfrüchte/Zweitfrüchte/Doppelnutzung
6. Beantwortung offener Fragen & Diskussion


ABEL ReTec GmbH & Co. KG

Gießmühler Straße 3 · 84549 Engelsberg
 Tel. +49 (0) 8634 626 556 0
 eMail: info@abel-retec.de

Mitteltiefe, intensiv mischende Bodenbearbeitung

Ziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung des organischen Materials
und	<ul style="list-style-type: none"> • optimale Verteilung innerhalb der Bearbeitungstiefe über die gesamte Arbeitsbreite • Verdünnung des Boden-Stroh-Gemisches und damit Förderung der Strohhrotte • mechanische Bekämpfung des aufgelaufenen Ausfallgetreides und Unkräuter • ausreichende Rückverfestigung



1. Auswirkungen reduzierter Bearbeitungsintensität

Porensystem:	weniger Grobporen, mehr Mittelporen, höhere Porendichte, höhere Lagerungsdichte, Durchwurzelung des Unterbodens möglich
Lufthaushalt:	gleichmäßig, ohne Extreme im Jahresverlauf
Wasserhaushalt:	höherer Wassergehalt (Kapillaraufstieg) temporäre Austrocknung gelockerter Zonen (Mulchsaat)
Wärmehaushalt:	langsamere Erwärmung (Direktsaat)
Mulchwirtschaft:	Anreicherung von org. Substanz an der Oberfläche = weiteres (schlechteres) C : N – Verhältnis = höhere Bodenaktivität = temporäre NO ₃ -Festlegung durch Mikroorganismen

⇒ **Komplexe Wechselwirkungen,**
beeinflussen die Nährstoffverfügbarkeit

25



2. Nährstoffverfügbarkeit - Steuerungsinstrumente

Verfügbarkeit von Nährstoffen:

- **Chemische Verfügbarkeit**
= Ergänzung des Entzuges durch mineralische / organische Düngung
- **Räumliche Verfügbarkeit**
= angemessene Bodenbearbeitung
= Tätigkeit der Makroorganismen (Regenwürmer) = Bioturbation
u. U. Nährstoff - Anreicherung in Horizonten auf untätigen Böden

Steuerungsinstrumente:

1. Zerkleinerungsgrad der Ernterückstände
2. Intensität der Stoppelbearbeitung
3. C : N – Verhältnis (Ausgleichsdüngung)

26



Veränderung bei Unterschiedlicher Bearbeitungstiefe

- Reduzierte Bodenbearbeitung verursacht Veränderungen der Nährstoffverfügbarkeit (Bildung von Dauerhumus).
- N_{\min} - Werte bei pflugloser Bodenbearbeitung sind über lange Phasen der Vegetation ca. 10 bis 20 kg/ha geringer als nach dem Pflugeinsatz.
- Flache, intensive Stroheinarbeitung verursacht Immobilisierung (Nitratfixierung): pro dt/ha
Stroh = ca. 1 kg/ha N (ca. 60 bis 80 – 90 kg/ha N)
- Auf dem Boden aufliegendes langes / grobes Stroh (z.B. bei Direktsaat mit Primera o. Köckerling AT) bindet weniger Nitrat als eingearbeitetes, sehr kurzes Stroh.



Zusammenspiel in Perfektion

optimales Ergebnis : bei **guter Vorarbeit** / Bodenbearbeitung
entsprechender **Sätechnik**
und **richtigem Einsatz** der Technik



...so nicht !!!

3. Ackerbauliche Grenzen im Substratanbau durch Boden, Klima (z. B. Rüben Mais, Rhizoktonia, Kartoffeln – Schleimfäule, Feldgemüse etc.



Einsatz Schwerpunkte für Säkombinationen

aktiv

- Vorteile bei hoher Bodenfeuchtigkeit:
- weniger Schlupf
 - in Hanglagen
- bei **ungünstiger Flächenstruktur**:
bei mangelhaftem Strohmanagement:
- bei geringem Feinerdeanteil:
- Problemlöser:**
- für späträumende Früchte
 - für Lohnunternehmer

passiv

- Vorteile durch hohe **Flächenleistung**:
- hohe Arbeitsgeschwindigkeit möglich für:
- große Flächen
 - mittlere Böden
 - gutes Strohmanagement
- geringerer technischer Aufwand

29



Mulchsaat, *ertragsstabil und kostengünstig*

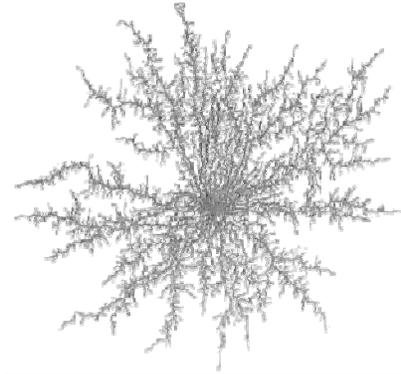
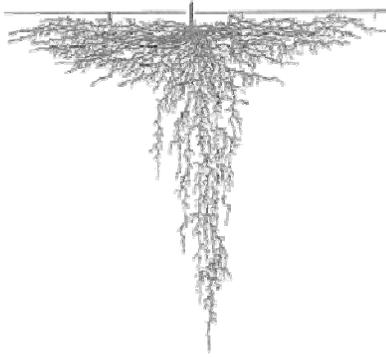
Mittelfristig steigen Humusgehalt und Feinerdeanteil

Allgemeine Empfehlung zum Anbau von Zwischenfrüchten

-  beste Qualität der Strohverteilung und kurz Häckseln
-  erste Stoppelbearbeitung, flächendeckend, mischend, tief
-  Stroheinmischung und Lockerung, Eingriffstiefe je nach Strohmenge und Porenvolumen bzw. Sauerstoffversorgung, ein Bearbeitungsgang Stroh-Erde min 1:2,3-3 t Stroh : Bearbeitungstiefe
-  Saat, bei Bedarf mit Saatbettbereitung

Nov. 2004/zoB, Koch

30


Chenopodium hybridum - Gänsefuß


Quelle: Wurzelatlas; Kutschera 1982

31


Bearbeitungs – Tiefe – Intensität

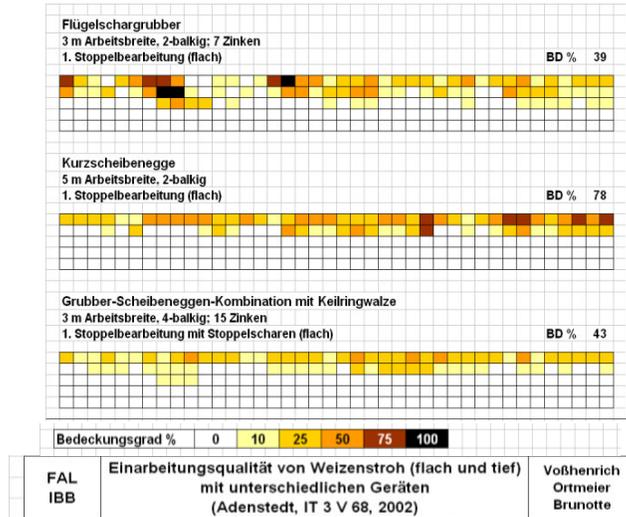
Bearbeitungstiefe 28 cm, 3m AB, 15 Grindel, 30mm Scharbreite, 160 PS 1600 U/min

Tage nach dem Drusch

	0	1	3	7
• Krumentief				
• Dieserverbrauch ltr.	14	16	19	24
• Verschleiß in Euro	4	6	11	16
• Krümelstruktur	92/8	81/19	60/40	45/55
• Stroheinarbeitung				
• Verteilung Stroh/Erde:	gut	gut	entmischt	stark entmischt

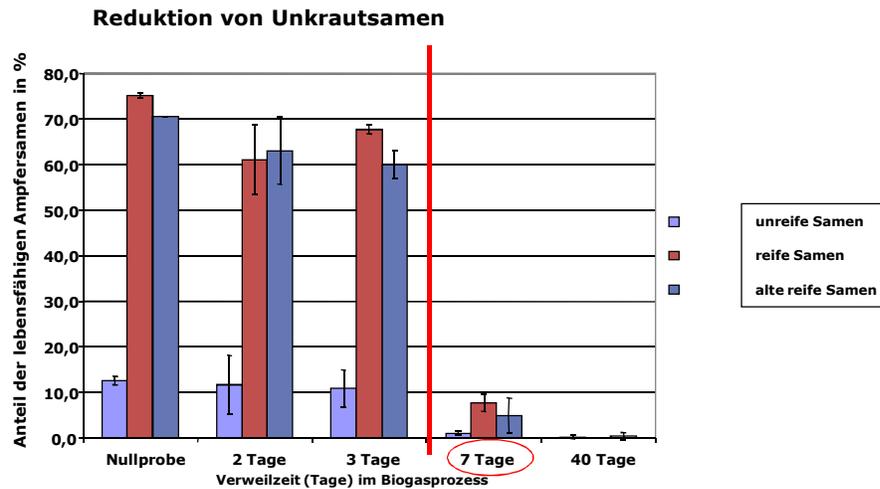
32

Stroh / Stoppelverteilung
Einarbeitung mit unterschiedlichen Geräten: flache Einarbeitung



33

Eigenschaften vergorener Gülle



Quelle: Diplomarbeit U. Gams LfL-ILT Bayern


ABEL ReTec GmbH & Co. KG

Gießmühler Straße 3 · 84549 Engelsberg
 Tel. +49 (0) 8634 626 556 0
 eMail: info@abel-retec.de

Agenda

1. Kurzvorstellung Abel ReTec GmbH & Co. KG

2. Biologische und Ansprüche

(Nährstoffgehalte/Spurennährstoffe)

3. Klimatische und Ackerbauliche Potenziale

4. Bodenbearbeitung/Intensität

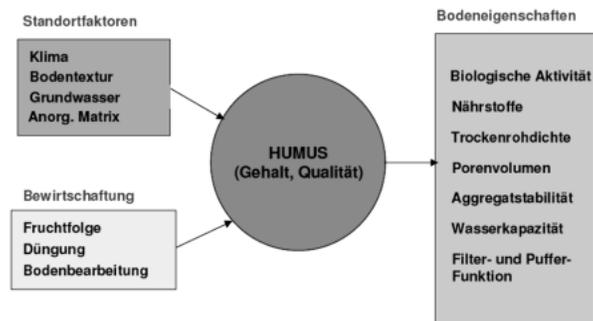
5. Zwischenfrüchte/Zweitfrüchte/Doppelnutzung

6. Beantwortung offener Fragen & Diskussion


ABEL ReTec GmbH & Co. KG

Gießmühler Straße 3 · 84549 Engelsberg
 Tel. +49 (0) 8634 626 556 0
 eMail: info@abel-retec.de

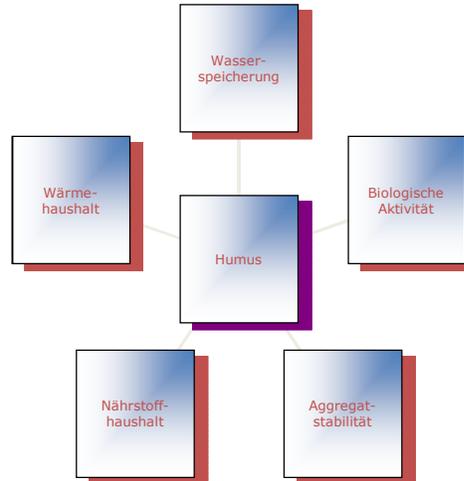
Beziehung Humus, Standortfaktoren, Bewirtschaftung und Bodeneigenschaften





Zwischenfrüchte: Vorteile für den Boden

- ♦ Mehr CO₂-Bindung, mehr **Wasserspeicher** und damit mehr Ertrag durch langfristige **Erhöhung des Humusgehalts**
- ♦ Aktives **Resistenzmanagement** (Krankheiten, Schädlinge) durch die Erweiterung der Fruchtfolge
- ♦ **Errossionsschutz** durch Erhöhung der Wasserinfiltrationsgeschwindigkeit
- ♦ Höhere biologische Aktivität des Bodens durch zusätzliche Schattengare
- ♦ Hohe Artenvielfalt durch ein breites Spektrum an Zwischenfrüchten
- ♦ Bindung des **Luftstickstoffs** und Reduzierung des Düngeeinsatz im Folgejahr durch verstärkten Einsatz von **Leguminosen**
- ♦ Einsparung von Düngekosten durch die Rückführung des Gärsubstrates auf die Felder

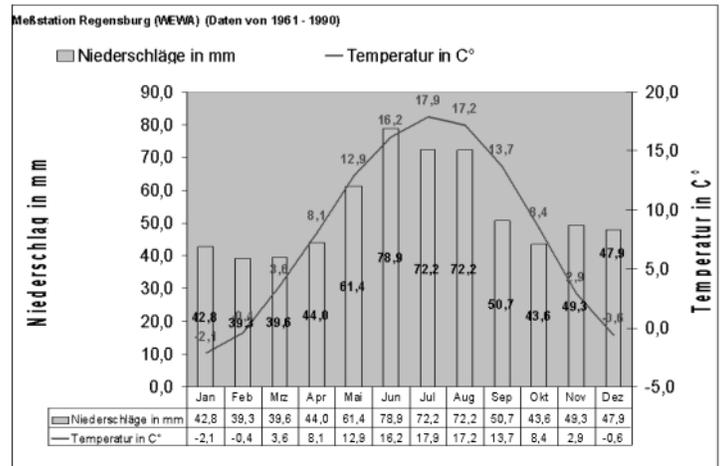


Zwischenfruchtbau

Vorfruchtwert verschiedener Zwischenfrüchte geprüft in 5-jähriger Monokultur von Sommergerste bei Futternutzung und Gründüngung im Vergleich zur Brache

Zwischenfrucht	Mehrertrag von Sommergerste bei Gründüngung dt/ha	Relativer Mehrertrag (%)	
		Durch Wurzeln und Stoppeln bei Futternutzung	Zusätzlich durch den Aufwuchs
Winterrübsen	8,7	74	26
Welsches Weidelgras	6,2	81	19
Erbsen/Lupinen	7,4	49	51
Senf	5,5	62	38
Ölrettich	5,9	44	56
Raps	5,3	40	60
Phacelia	5,0	40	60

Klimatische Bedingungen



Trockenstress erfordert höhere Humusgehalte!

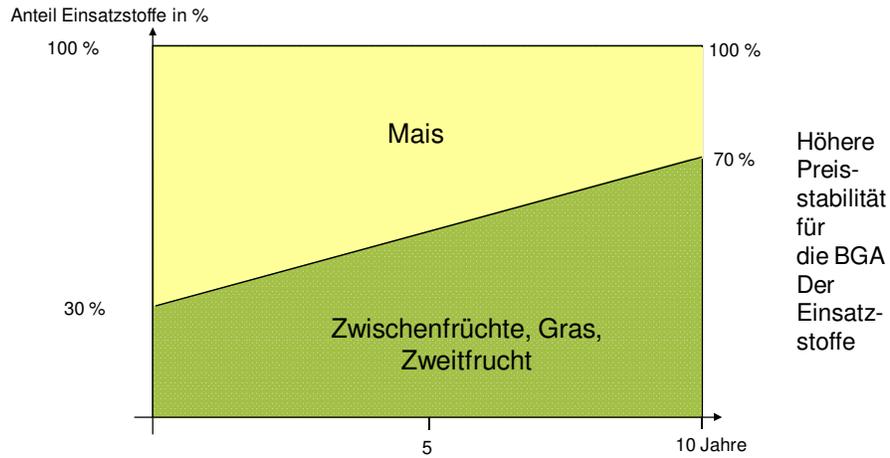
Kennwerte der Bodenfruchtbarkeit	Weizen Fruchtfolge	Weizen Daueranbau	Silomais Fruchtfolge	Silomais Daueranbau	Schwarzbrache	Zwischenfrucht+Gärrest
C _{org}	100	92	91	83	54	+ 107
Aggregatstabilität	100	82	77	59	18	+ 109
Infiltrationsrate	100	46	22	3	0	+ 118
Mikrobielle Biomasse	100	100	85	70	29	+ ? Wurzel+Gärrest

Erhöhung des Humusgehaltes

- (+ 0,1 % Kohlenstoff)
- erhöht Porenvolumen um 1 %
- 10 – 20 l höhere nFK
- 4 – 5 Tage kürzerer Dürrestress

(Buchner 1991)

Abnahme Maisanbau t Mais-Äquivalent



Fruchtfolge DB mit/ ohne Bioenergie

	Mit Zwischenfrucht	ohne
Kartoffeln/Getreide	40 t bei Hirse	0,00 €
GPS/Hirse		
WW - ZW	25 t	0,00 €
Mais		
WW + ZW	25 t	0,00 €
ZR		
Getreide/ZW	25 t	0,00 €
Mais + Untersaaten	+ 50 € Leguminosen ? im 8. Jahr	0,00 €

Durch den Zwischenfruchtanbau für die Bioenergie-nutzung können neben den positiven Effekten für die Bodenfruchtbarkeit in 7 jährigen Fruchtfolgen **zusätzlich** 250€ DB erzielt werden,
 + evtl. Maisstroh + Körnermais, Energieäquivalent Gras, Zwischenfrucht etc.

1 ha Körnermais DB 350 €
 x ha + DB Betrieb


ABEL ReTec GmbH & Co. KG

 Gießmühler Straße 3 · 84549 Engelsberg
 Tel. +49 (0) 8634 626 556 0
 eMail: info@abel-retec.de

Maisstroh:

Praxissilage mit Silasil Energy behandelt:

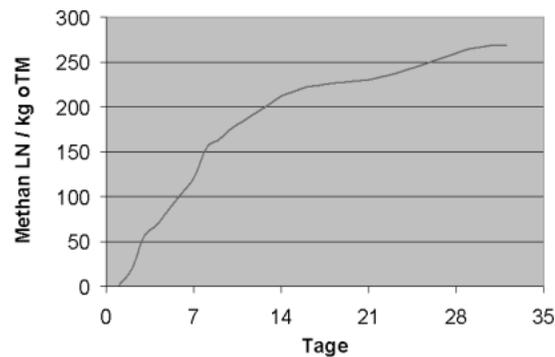
 Neue Sorte mit Extremer Reifespreizung
 Korn 250- Silo 290

TM _k :	32,4 %	34,7 %
Asche :	8,8 %	8,9 %
Rohfaser:	37,8 %	31,6 %
Energie NEL	4,5 MJ / kg TS	5,1 MJ/kg TS%
pH-Wert	3,72	3,56 %
Gärsäuren:		
Milchsäure:	6,81 % d. TS	6,91 % d. TS
Essigsäure:	4,06 % d. TS	4,14 % d. TS
1,2 Propandiol:	0,35 % d. TS	
Ethanol:	0,56 % d. TS	
Buttersäure:	<0,02 % d. TS	


ABEL ReTec GmbH & Co. KG

 Gießmühler Straße 3 · 84549 Engelsberg
 Tel. +49 (0) 8634 626 556 0
 eMail: info@abel-retec.de

Maisstroh:

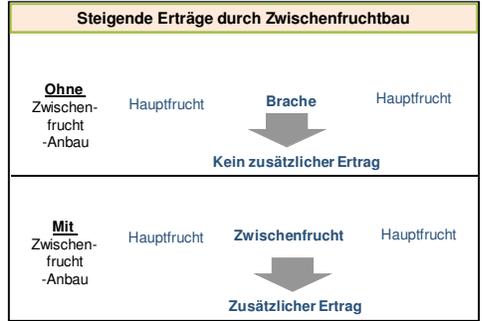


Methanertrag: 269 LN / kg oTM

HAWK, Göttingen 2008

Nachhaltige Landwirtschaft durch Fruchtfolgeoptimierung

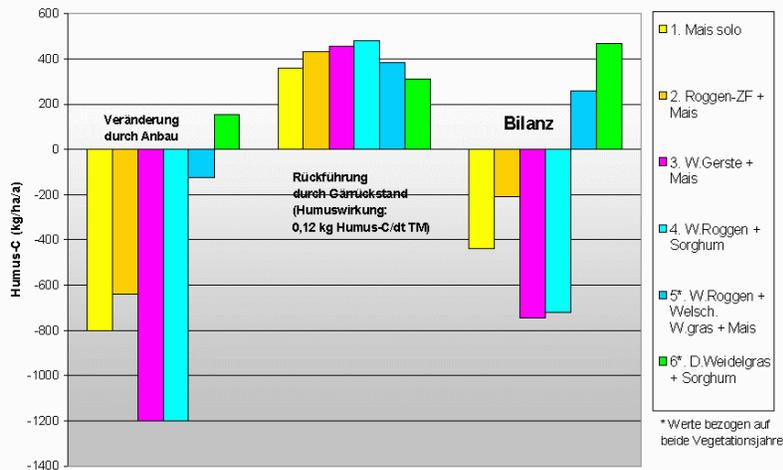
- Langfristig **steigende Flächenerträge** durch Fruchtfolgeoptimierung mit Zwischenfrüchten
- Verbesserung der **Humuswerte**
- Erhöhung der **Wasserkapazität** des Bodens
- Höhere **Deckungsbeiträge** für den Landwirt



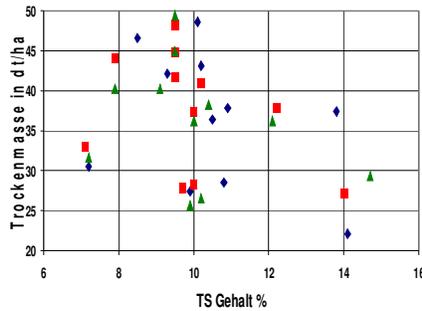
Reduzierung der Stoffsicherung für Biogas Anlagen, höherer Gesamt DB des Betriebes

Humuswirkungen der Fruchtfolgeelemente

(nach VDLUFA-Werten für umsetzungsstarke Standorte bei 80% Substanzabbau)



Trockenmasse zu Trockensubstanz Rüben



- Nur geringe Sortenunterschiede (allerdings auch nur 3 Sorten in der Prüfung) im Trockenmasseertrag
- Weiterer Schnitt nach Winter wäre möglich
- Vermehrt Kohlhernie

Anbaustatistik:

3 Sorten
 160 - 300 Körner/m²
 50-100 kg/N

mittleres Aussaatdatum: 8. August 2005
 mittleres Erntedatum: 12. Oktober 2005
 durchschn. Vegetationsdauer: 61 Tage

Gasausbeuten verschiedener Zwischenfrüchte – Werte nach Batchversuchen

TS [% v.FM]	Rohstoff	oTS [% v. TS]	Gasausbeuten [Nm ³ /t. oTS]	Gasausbeuten [Nm ³ /t. TS]	Methan gehalt [%]	Heizwert [kwh/m ³ Rohgas]	Heizwert [kwh/t. TS]	Vergütung [C/t. TS Mais per.]	Vergütung [C/t. FM Mais per.]	Vergütung [ct./m ³ Rohgas]	Vergütung [ct./kwh]
32%	Mais äquivalent	95%	684,00	649,80	52,90	5,30	3443,94	81,25	26,00	12,50	2,36
30%	Zweitfrucht	90%	590,00	583,00	54,20	5,70	2924,10	68,99	20,70	13,45	2,36
30%	Wiesengras	89%	580,00	569,50	54,00	5,50	2692,25	63,52	19,05	12,98	2,36
30%	Kleegrass	90%	570,00	513,00	54,00	5,50	2821,50	66,57	19,97	12,98	2,36
30%	Weidelgras	90%	575,00	517,50	54,00	5,60	2898,00	68,37	20,51	13,21	2,36
26%	Sorghumhirse	93%	630,00	585,90	52,00	5,40	3163,86	74,64	19,41	12,74	2,36
18%	Sudangras	93%	550,00	511,50	54,00	5,40	2762,10	65,16	11,73	12,74	2,36
28%	Erbs-Hafer-Gem.	91%	540,00	491,40	55,00	5,70	2800,98	66,08	18,50	13,45	2,36
65%	Lischkolbenschrot	96%	684,00	656,64	54,00	5,70	3742,85	88,30	57,40	13,45	2,36
32%	Grünmais	95%	684,00	649,80	52,90	5,30	3443,94	81,25	26,00	12,50	2,36
30%	Energiemischung	90%	587,00	528,30	55,00	5,50	2905,65	68,55	20,57	12,98	2,36

Ertragssteigerungen 1888 - 2004

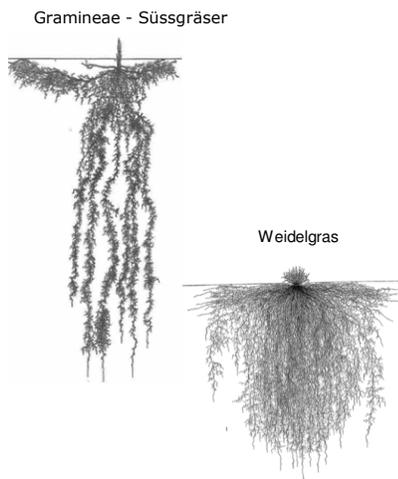
Ertragssteigerung in Deutschland bzw. in der BRD 1888 bis 2004 im Vergleich zum Mineraleinsatz (nach Schmitt, 1954, u. Stat. Jb. über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten)

Jahr	Mineraldüngung in kg/ha LN		Weizenertrag		Kartoffelertrag		Raps-ertrag
	NPK ¹⁾	N	dt/ha	(relativ)	dt/ha	(relativ)	dt/ha
1888	3	0,7	13	(100)	75	(100)	n.e.
1900	15	2,6	18	(138)	130	(173)	n.e.
1920	38	8,0	18	(138)	123	(164)	n.e.
1940	78	19,5	24	(185)	190	(253)	n.e.
1960	160	44,8	33	(254)	225	(300)	n.e.
1979/1981	288	126,7	50	(385)	300	(400)	n.e.
1990/1991	220	114,4	67	(515)	350	(467)	n.e.
1999/2001	179	118,1	76	(585)	399	(532)	35,7
2002/2004	161	112,0	72	(554)	389	(519)	33,5

¹⁾Ausgedrückt als Summe von N + P₂O₅ + K₂O. ²⁾n.e. = nicht ermittelt.

49

Strukturaufbau durch Wurzeln



Quelle: Wurzelatlas



Raps: Unterbodenlockerung bis 55 cm Tiefe

50

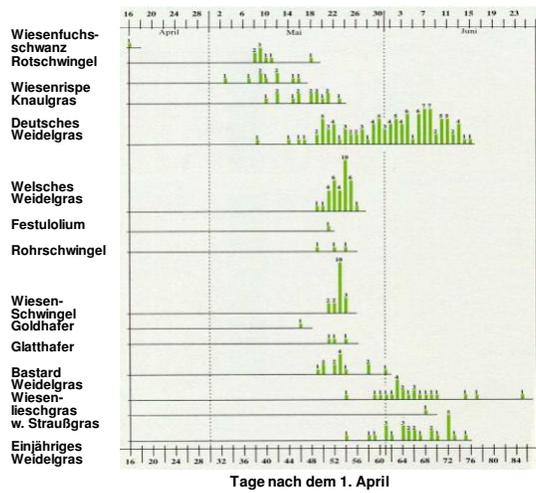
Keimgeschwindigkeit



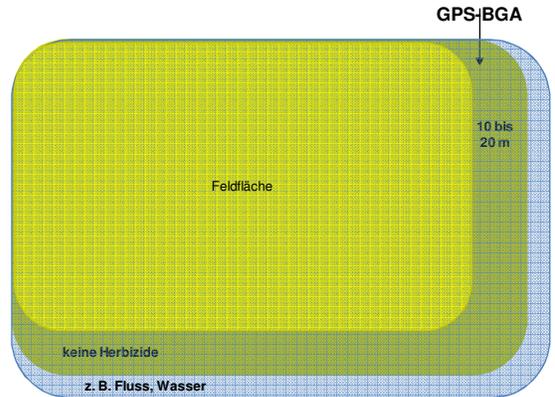
Wiesenrispe

Deutsches Weidelgras

Zeitpunkt und Zeitspanne des Ähren- bzw. Rispschiebens der Gräserarten
 (BSA 1999)

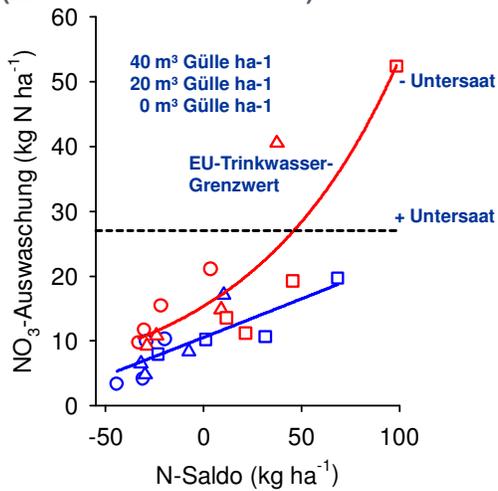


Sonderflächen für Zweit- und Zwischenfrüchte



Annahme: 1.000 ha-Betrieb
 -> 10 Flächen mit 50 ha = 500 ha
 5 % der Fläche Sonderflächen
 -> 25 ha

ENO₃-N-Auswaschung im Silomaisanbau (Mittel 1998/99 – 1999/00)



Konfliktpotential:
 Gärrest-N unterliegt nicht
 der Ausbringungsobergrenze
 von 170 kg N/ha

Befahrbarkeit Ernte,
 Erdanhang an Reifen
 Nitrat und CC Humus

Büchter et al.(2003)


ABEL ReTec GmbH & Co. KG

 Gießmühler Straße 3 · 84549 Engelsberg
 Tel. +49 (0) 8634 626 556 0
 eMail: info@abel-retec.de

Krümestabilität

Kulturpflanzen	wasserbeständige Krümel
nach Hackfrüchten	10 – 15 %
nach Getreide	15 – 20 %
nach Weißklee	30 – 35 %
nach Raps	30 – 50 %
nach Gräsern	50 – 60 %
nach Klee gras	> 70 %

Quelle: Sekera


ABEL ReTec GmbH & Co. KG

 Gießmühler Straße 3 · 84549 Engelsberg
 Tel. +49 (0) 8634 626 556 0
 eMail: info@abel-retec.de

Versuche 2008

- Maisaussaat mit Gärrest Unterfußdüngung
- Holmer Terra Dos mit Tiger Pronto – Zwischenfrüchte
- Mais nach Grünroggen mit Lockerung auf bis zu 30 cm Tiefe, Flexgrindel mit Cutterwalze und Scheibenmaislegemaschine

Gülleausbringung in den Maisbestand
 am 13. Juni 2007



Fahrspur direkt nach der Ausbringung

Biogaserzeugung Bamberg-Forchheim

Klimaänderung - Szenarien
 aktuell: 380 ppm CO₂ (kritisch: 600 ppm CO₂)

Temperatur	Anstieg: 1,4 – 5,8 ° (1990 – 2100)
Niederschläge	Erhöhung der Gesamtniederschläge aber Wasserdefizite im Früh- / Spätsommer weniger aber heftigere Niederschlagsereignisse
Sommer	heißer (> 37°), trockener oder stark schwankend (Erosion) späteres Vegetationsende => Überwachsen der Bestände
Winter	kürzer – kommen ca. 7 Tage später niederschlagsreicher (Erosion) weniger Frost (Gareibildung)

Klimaänderung – ein langfristiger Prozess
 Witterungsextreme in kurzen Zeiträumen

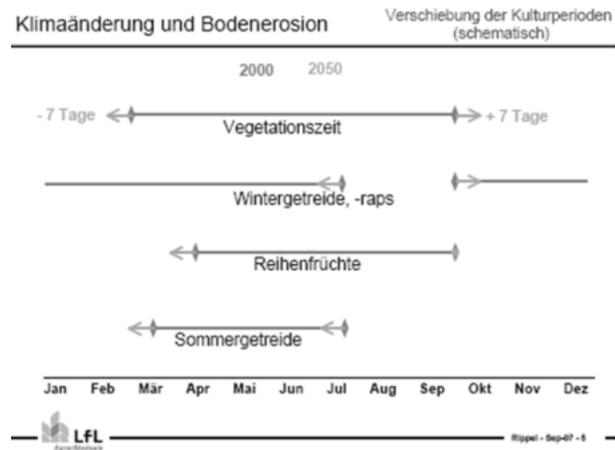
Rückblick auf die vergangenen fünf Jahre

Jahr	Monate
2003 Trockenjahr	Mai - Juni
2004 Rekordjahr	
2005 Normaljahr	nur 6 Erntetage im August
2006 Extremjahr	Schnee, Juli-Hitze, Regen im August
2007 ohne Winter	April – Hitzerekord August – zu nass
2008 milder Winter	April, Mai zu trocken, Regen ab Ende Juli,


ABEL ReTec GmbH & Co. KG

Gießmühler Straße 3 · 84549 Engelsberg
 Tel. +49 (0) 8634 626 556 0
 eMail: info@abel-retec.de

Biogaserzeugung Bamberg-Forchheim


ABEL ReTec GmbH & Co. KG

Gießmühler Straße 3 · 84549 Engelsberg
 Tel. +49 (0) 8634 626 556 0
 eMail: info@abel-retec.de

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !!

Gießmühler Straße 3
D-84549 Engelsberg
Tel.: +49 8634 626 556 0
Fax: +49 8634 626 556 240
www.abel-retec.de

Unsere Bürozeiten:
 Mo.-Do. 08.00 bis 12.00 Uhr und 13.00 bis 17.00 Uhr
 Freitags: 08.00 bis 13:00 Uhr