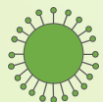
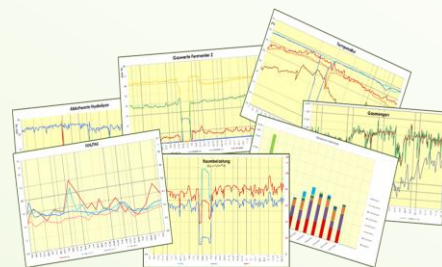


# Die Turbo Maische

Die biologische Substrataufbereitung als  
Beitrag zur saisonal flexibilisierten  
Biogaserzeugung



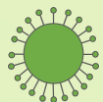
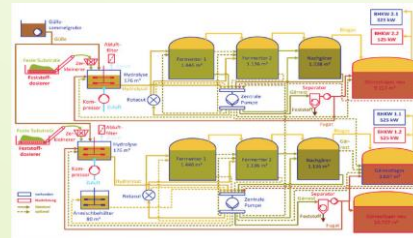
Beratung und Betreuung von Biogasanlagen



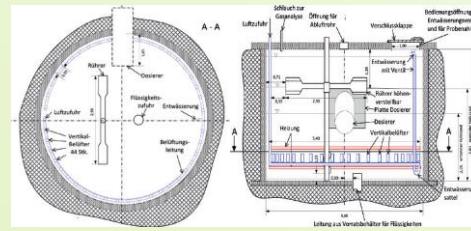
Forschung und Fermentationsversuche



Konzepte für Bau und Umbau von Biogasanlagen



Planungsleistungen für die Turbo Maische





# Die Turbo Maische

Die biologische Substrataufbereitung als Beitrag zur saisonal flexibilisierten Biogaserzeugung



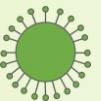
Was hat die Turbo Maische mit der Flexibilisierung zu tun?



Die Turbo Maische  
Biologische Vorbehandlungsstufe für komplizierte Substrate

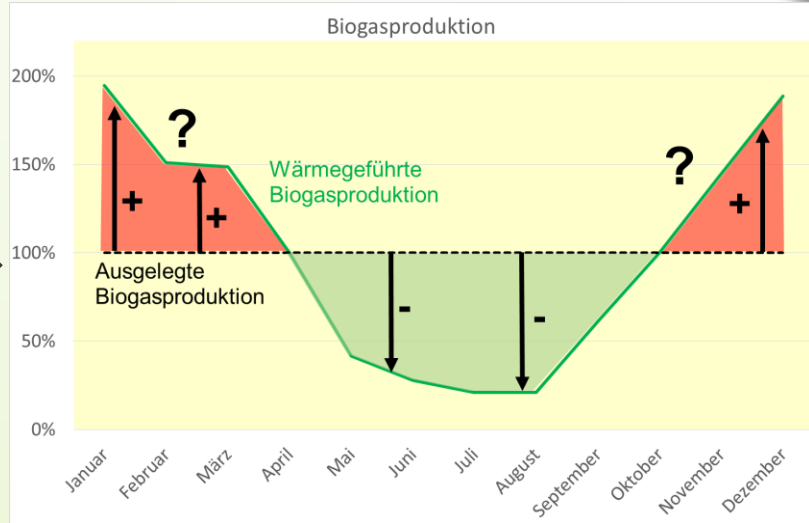
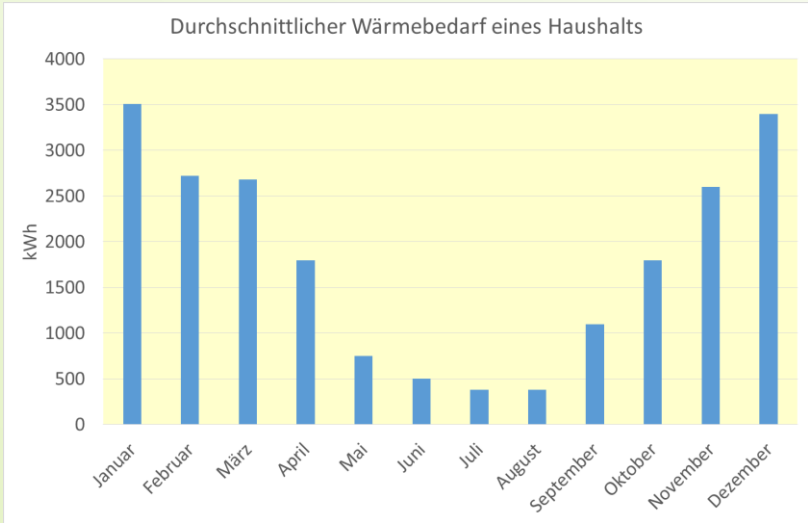


Die Turbo Maische  
Praxiserprobtes Verfahren zur Nutzung faserhaltiger Substrate

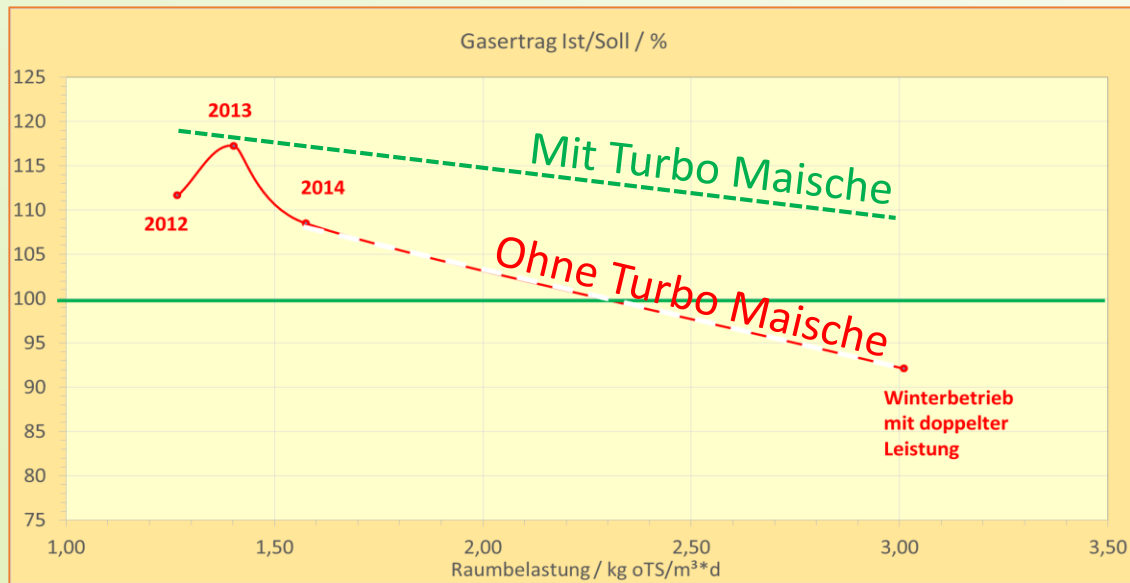


Die Turbo Maische  
Möglichkeiten der Flexibilisierung der Biogasproduktion

# Was hat die **Turbo Maische** mit der **Flexibilisierung** der Biogaserzeugung zu tun?

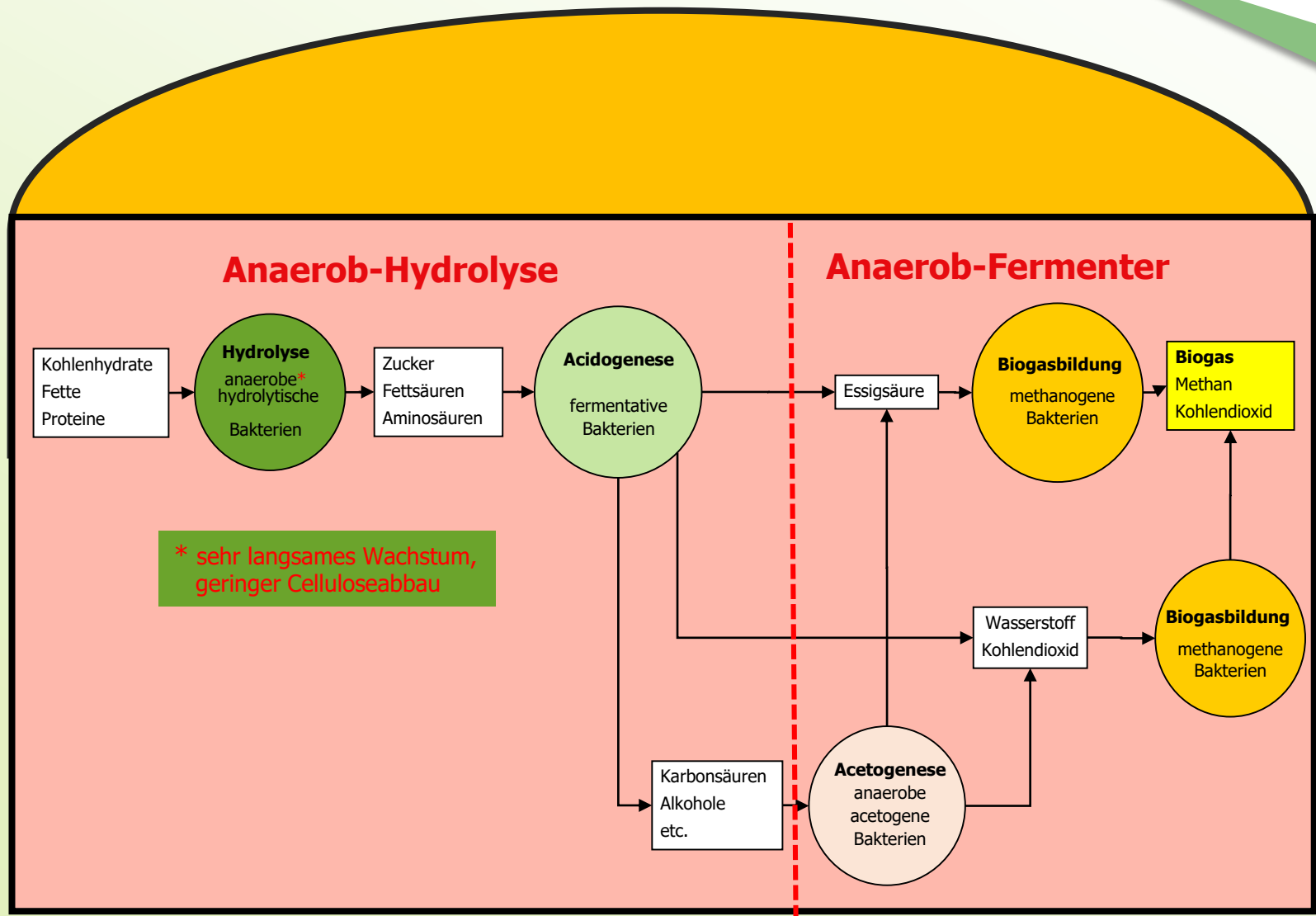


Gasertrag bei Erhöhung der Raumbelastung



# Die Turbo Maische:

Biologische Vorbehandlungsstufe für **komplizierte** Substrate



Herkömmlicher Biogas Fermenter

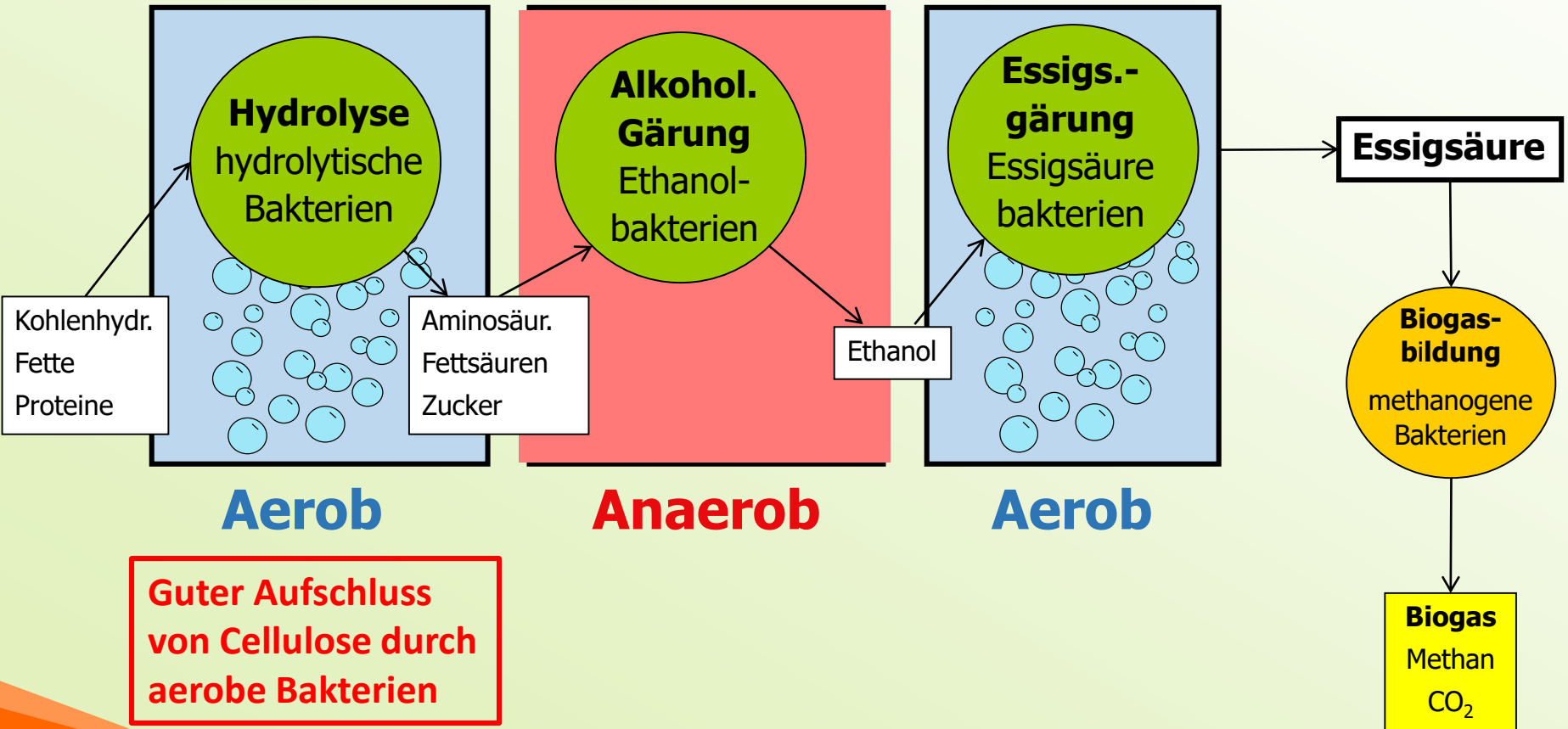
# Die Turbo Maische:

Biologische Vorbehandlungsstufe für **komplizierte** Substrate



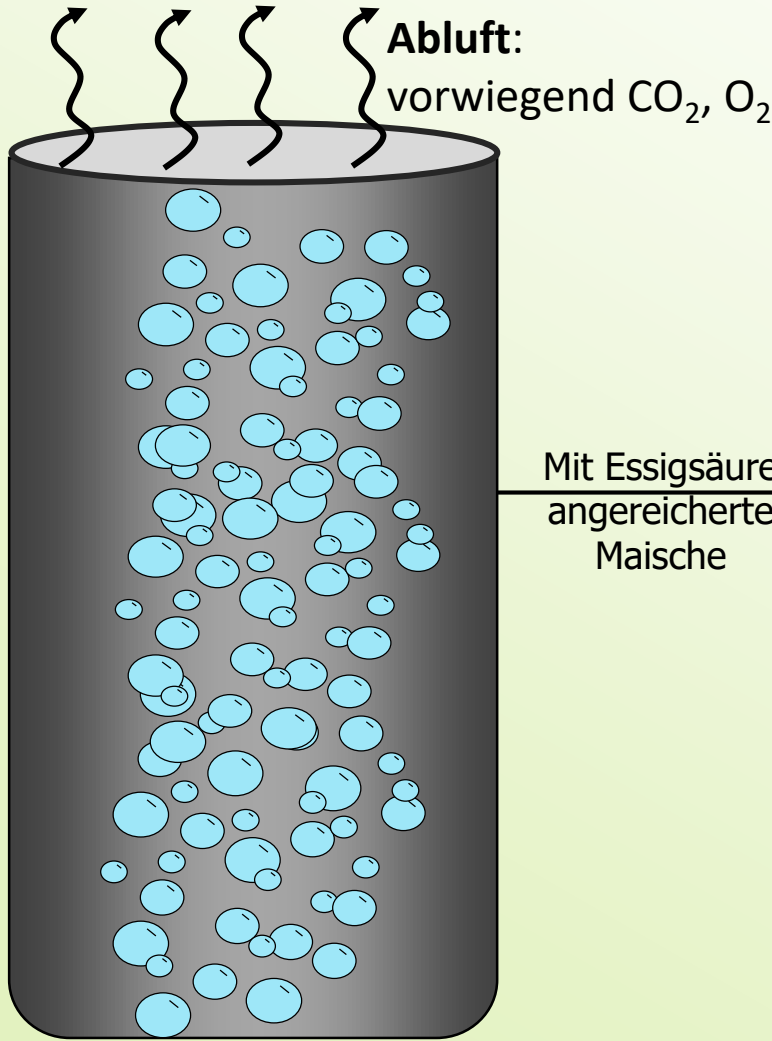
## Die **Turbo Maische**: eine komplexe Vorfermentation

### Ansatz: Dreistufige Essigsäurebildung



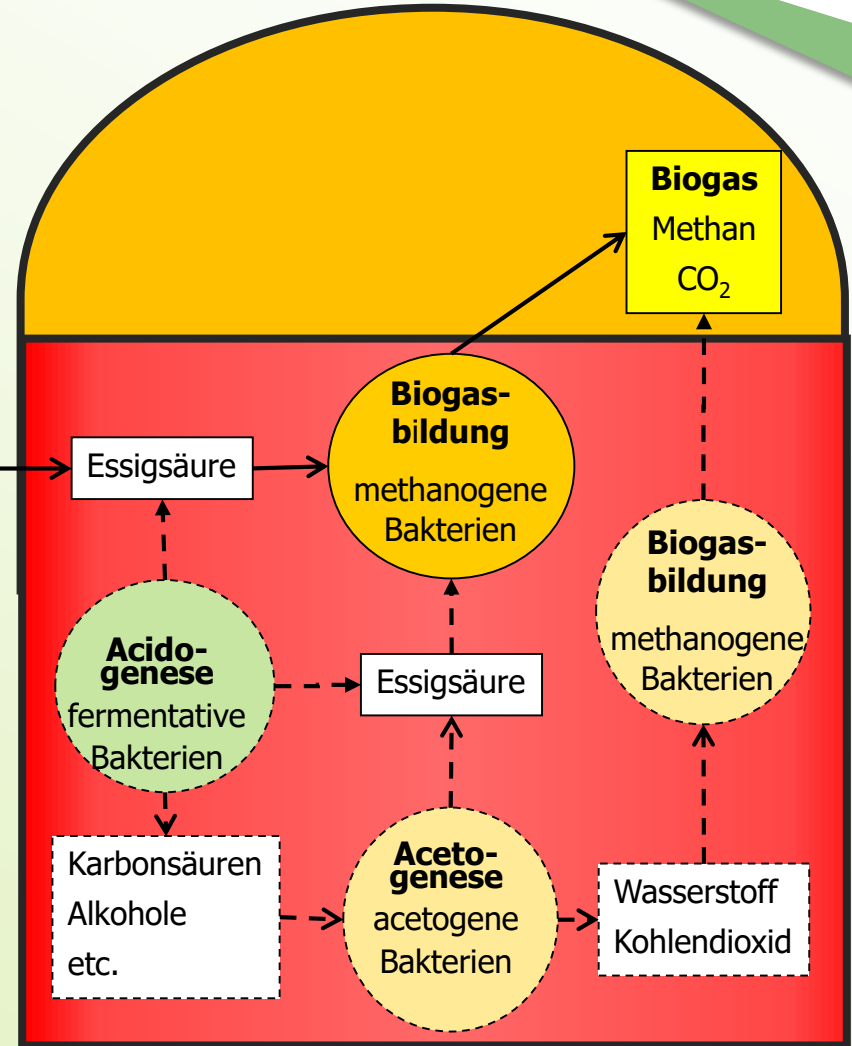
# Die Turbo Maische:

Biologische Vorbehandlungsstufe für **komplizierte** Substrate



Mit Essigsäure  
angereicherte  
Maische

**MOBILE Turbo Maische**



**Anaerob-Fermenter**



## Die Turbo Maische:

Biologische Vorbehandlungsstufe für **komplizierte** Substrate



### Zweistufige Biogasgewinnung

Wirkung der vorgeschalteten Turbo Maische:



Die Methanbakterien erhalten stets ein **gleichmäßiges, vorverdautes** "Futter"



Der Methangehalt im Biogas liegt **5 %** über dem der anaeroben Fermentation



Übersäuerung des Fermenters tritt praktisch nicht auf



Der hydrolytische Voraufschluss findet **aerob** statt und ist bedeutend **schneller** und **flexibel** an das Substratangebot anpassbar



Der Anteil an Essigsäure in den Gärsäuren ist deutlich erhöht



Die Verweilzeit in der Maische beträgt 1 – 2 Tage



Die Maische-Abluft enthält vorwiegend Luft, O<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>, **kein H<sub>2</sub>**



## Die Turbo Maische:

Biologische Vorbehandlungsstufe für **komplizierte** Substrate

Zweistufige Biogasgewinnung

Wirkung einer vorgeschalteten Turbo Maische:

# Die Turbo-Maische

## Wirkung am Beispiel eines Laborversuchs

# Die Turbo Maische:

Biologische Vorbehandlungsstufe für **komplizierte** Substrate

Wirkung einer vorgeschalteten Turbo Maische:

## Reduzierung von Schwimmschichten



Schwimm-  
schicht



### Fermenter:

Verweilzeit: 40 Tage  
Temperatur: 42°C

### Turbo Maische:

ohne

### Fermenter:

Verweilzeit: 20 Tage  
Temperatur: 42°C

### Turbo Maische:

Verweilzeit: 2 Days

## Die Turbo Maische:

Praxiserprobtes Verfahren zur Nutzung faserhaltiger Substrate

Bionova  
Biogas GmbH



## Biogasanlage Wittgensdorf



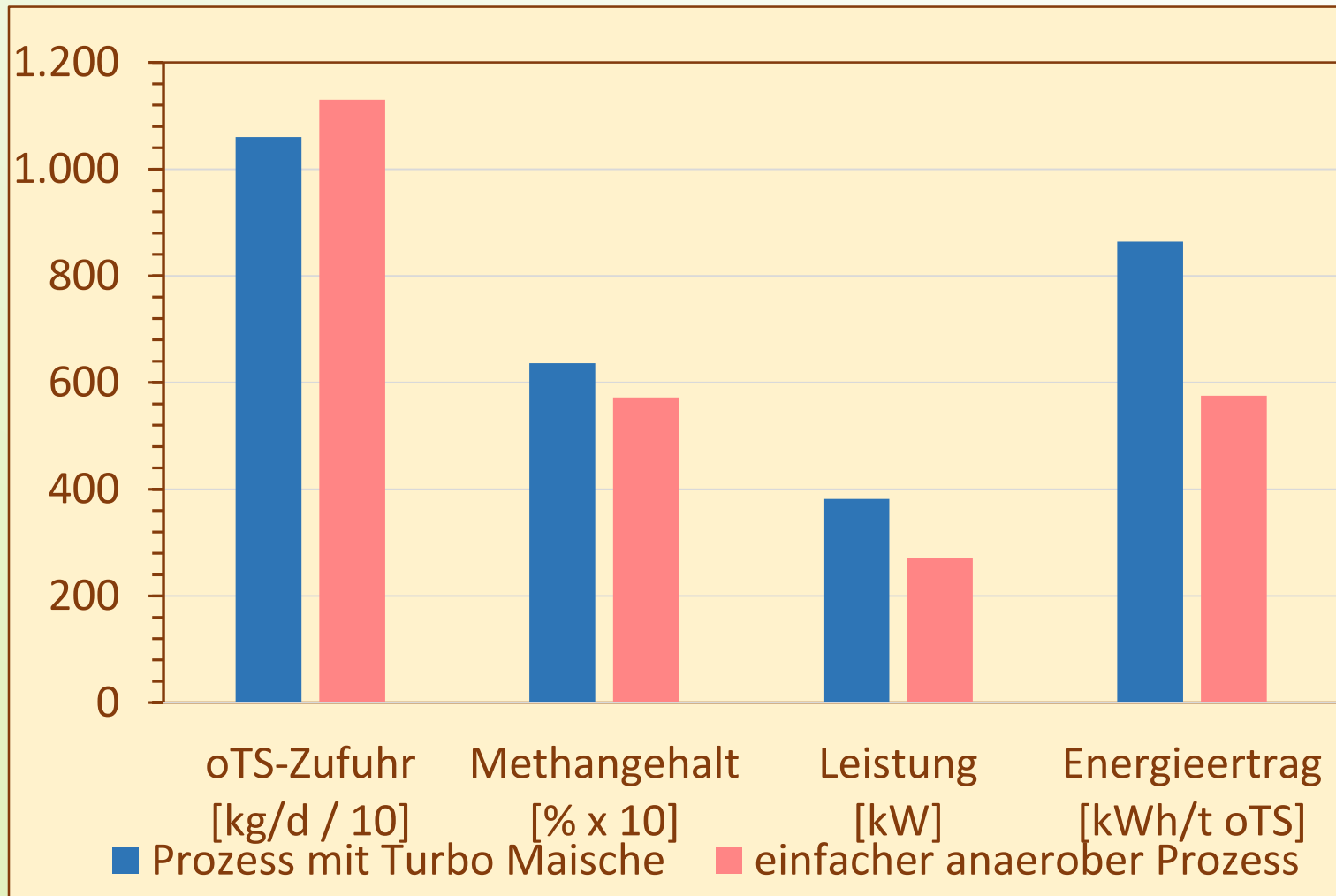
Erste Erfahrungen mit der Turbo Maische, 2005

# Die Turbo Maische:

Praxiserprobtes Verfahren zur Nutzung faserhaltiger Substrate



## Biogasanlage Wittgensdorf



Vergleich mit und ohne Turbo Maische



## Die Turbo Maische:

Praxiserprobtes Verfahren zur Nutzung faserhaltiger Substrate

Bionova  
Biogas GmbH

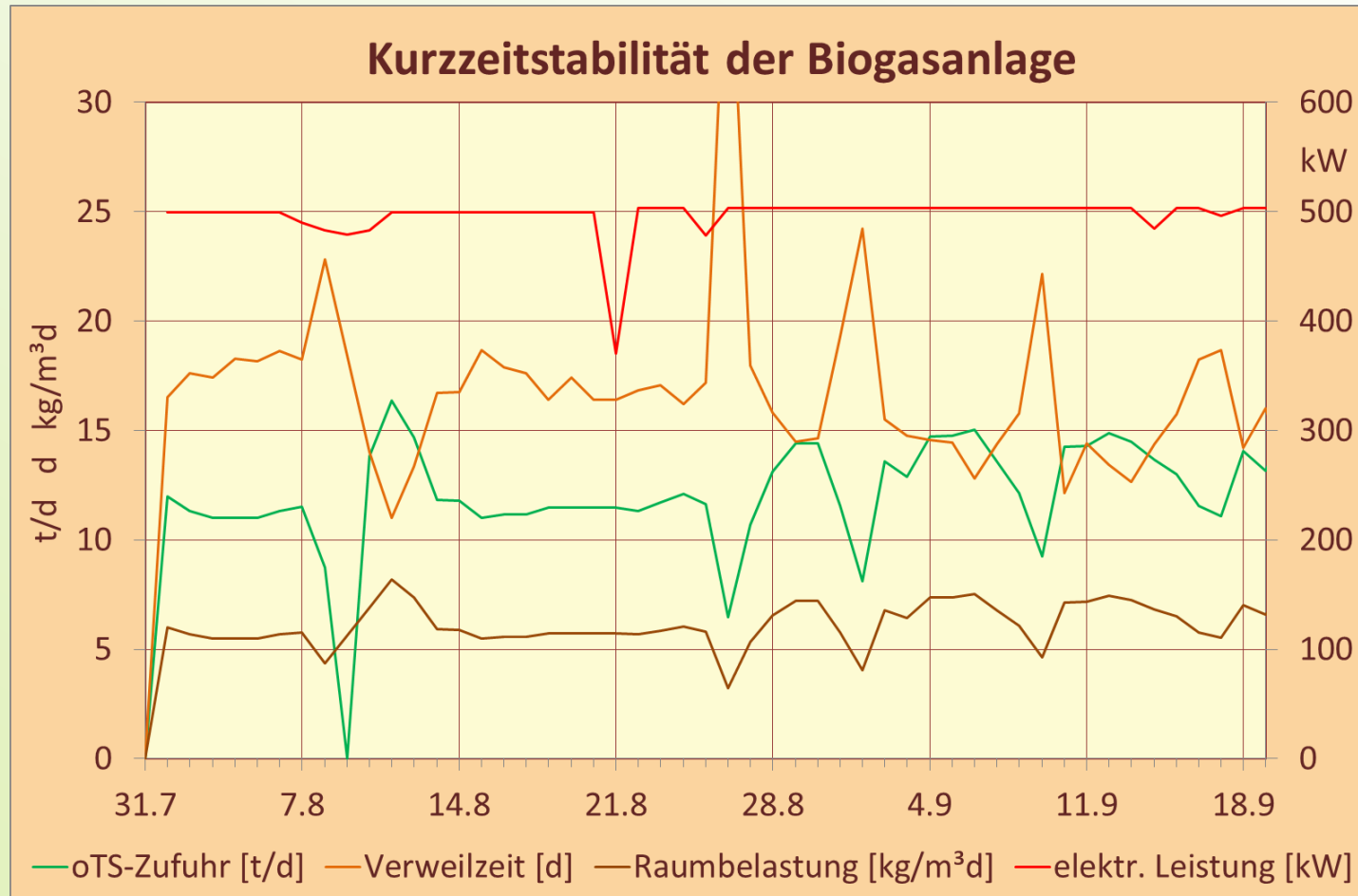


Biogasanlage Ramin



Erste Neubau-Biogasanlage mit Turbo Maische, 2007

### Biogasanlage Ramin



Stabile Biogasproduktion bei schwankendem Substrateinsatz

## Die Turbo Maische:

Praxiserprobtes Verfahren zur Nutzung faserhaltiger Substrate

Bionova  
Biogas GmbH



Biogasanlage Naumburg



Hoher Gasertrag aus kleinem Fermentervolumen, 2009

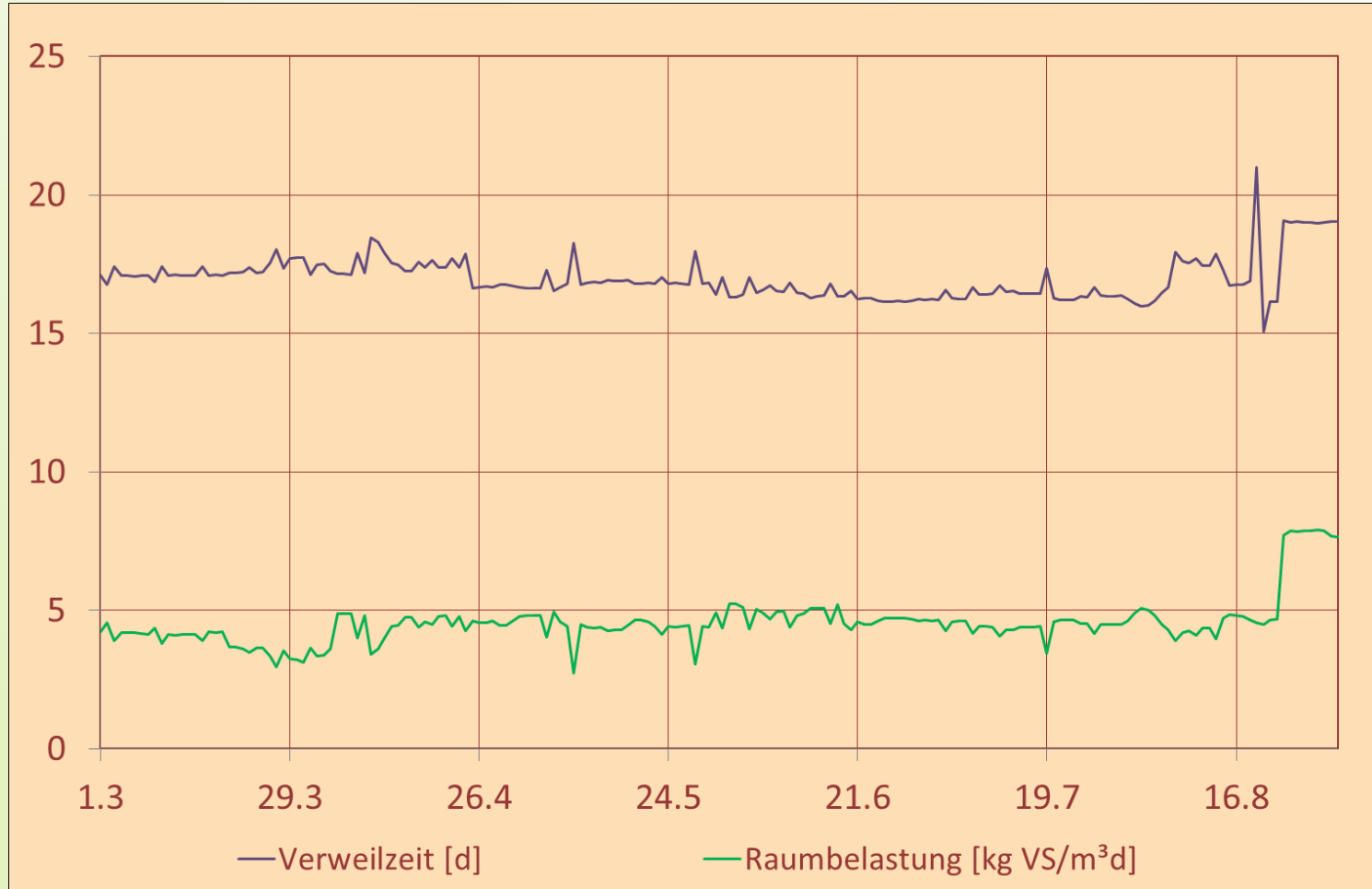


# Die Turbo Maische:

Praxiserprobtes Verfahren zur Nutzung faserhaltiger Substrate



## Biogasanlage Naumburg



Geringe Verweilzeit und hohe Raumbelastung

## Die Turbo Maische:

Praxiserprobtes Verfahren zur Nutzung faserhaltiger Substrate

Bionova  
Biogas GmbH



Biogasanlage Le Ling, VR China



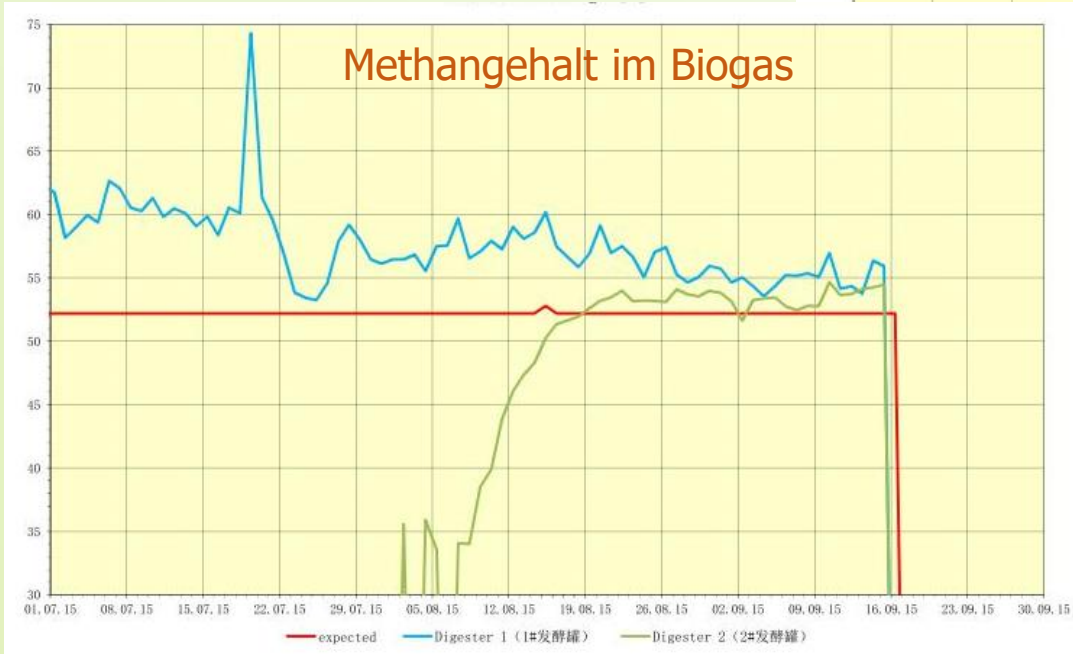
Mono-Vergärung von Maisstroh, 2015

# Die Turbo Maische:

## Praxiserprobtes Verfahren zur Nutzung faserhaltiger Substrate



Biogasanlage Le Ling, VR China



Hoher Methangehalt und Gasertrag

## Die Turbo Maische:

### Möglichkeiten zur Flexibilisierung der Gasproduktion

#### Beispiel Biogasanlage (500 kW):

Fermentervolumen ca. 5.000 m<sup>3</sup>

Substrat	Menge [t/a]	TS [%]	oTS [%]	Biogasertrag [Nm <sup>3</sup> /t oTS]	Methangehalt [%]
Stallmist	185	25	85	450	55
Schweinegülle	7.600	6	80	420	60
Maissilage	10.000	33	95	650	52

Bezeichnung	Wert
Verweilzeit [d]	98
Methanproduktion [Nm <sup>3</sup> /a]	1.161.000
Stromproduktion [kWh/a]	4.529.000

## Die Turbo Maische:

Möglichkeiten zur Flexibilisierung der Gasproduktion

### Möglichkeiten mit MOBILER Turbo Maische:

#### 500 kW Turbo Maische (Mietanlage) Kosten:

- Mobile Turbo Maische (je nach Umfang): 5.000 - 10.000 € pro Monat
- Anschlusskosten und Einfahren:  
einmalig, je nach Gegebenheiten: 10.000 - 25.000 EU

#### 1) Vollständige Substitution von Mais durch Mist

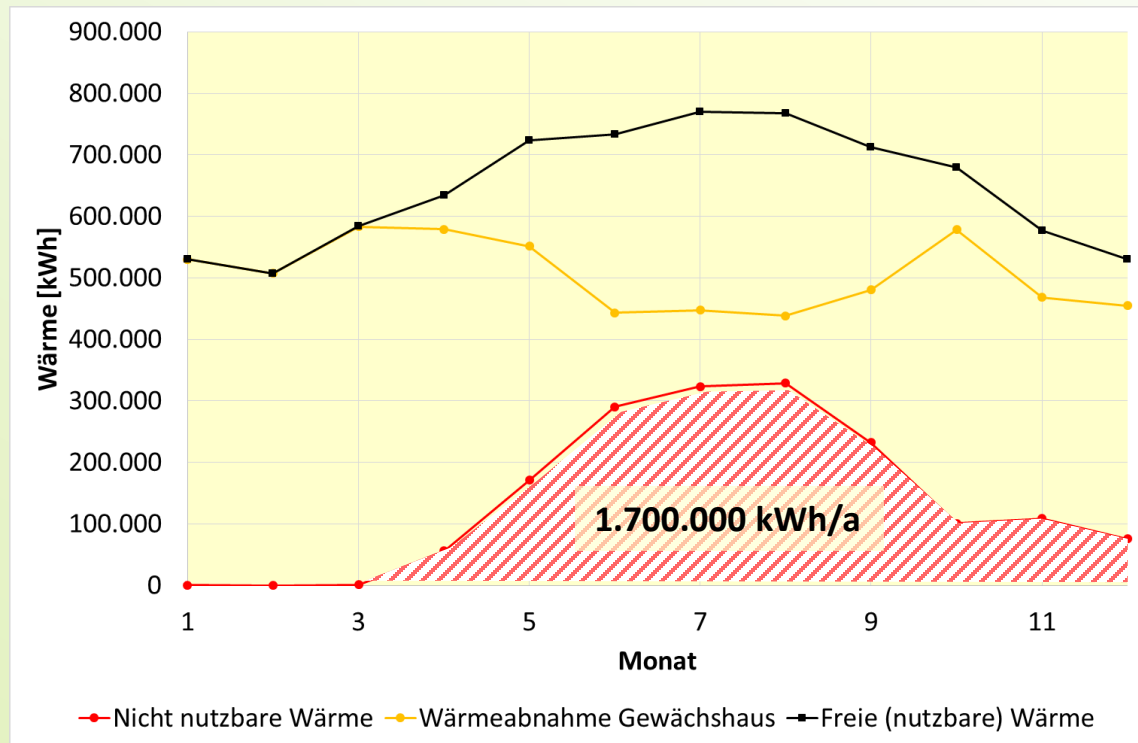
Substrate für gleichbleibende Stromproduktion pro Jahr:

- Stallmist (16.300 t/a; ca. **5 €/t**)
- Schweinegülle (7.600 t/a)
- Maissilage (0 t/a; ca. **38 €/t**)

→ Einsparung: **299.400 €** pro Jahr! (ca. 25.000 € pro Monat)

### 2) Jahreszeitliche Flexibilisierung

- Verdopplung der Leistung im Winter
- Reduzierung im Sommer für gleichbleibende Gesamt-Stromproduktion im Jahr



Anteil nicht genutzter Wärme: 1.700.000 kWh/a

→ Mehrerlös bei vollständiger Wärmenutzung (6ct/kWh) ca. 100.000 Euro pro Jahr

## Die Turbo Maische:

### Möglichkeiten zur Flexibilisierung der Gasproduktion

## Saisonale Anpassung der Gasproduktion



Die Möglichkeit einer **hohen Raumbelastung** bei kurzer Verweilzeit erlaubt es, die Biogasproduktion innerhalb von zwei Wochen auf das **Doppelte** der Nennleistung zu erhöhen



Die dazu gegebenenfalls notwendige Umstellung auf energiereichere Substrate ist innerhalb **weniger Tage** möglich



Zur Steigerung der Biogasproduktion können bei Bedarf Substrate mit sehr **schneller Säurebildung** eingesetzt werden.



## Die Turbo Maische:

### Möglichkeiten zur Flexibilisierung der Gasproduktion

#### Anpassung der Gasproduktion an die Tagesganglinie des Strombedarfs



Für die Anpassung der Fütterung des Fermenters an die Tagesganglinie ist **kein zusätzlicher Speicherbehälter** für Substrat erforderlich



**Faserhaltige Substrate** werden in der Turbo Maische so weit aufgeschlossen, dass sie im Fermenter **schnell verstoffwechselt** werden können



Substrate, die in ihrer **Qualität stark schwanken**, sind anwendbar

## Die Turbo Maische:

### Möglichkeiten zur Flexibilisierung der Gasproduktion

## Weitere Verbesserungsmöglichkeiten für den Anlagenbetrieb



Die Turbo Maische ist als **kurzfristiger Substratspeicher** nutzbar. So kann ein wartungsarmer Betrieb am Wochenende realisiert werden.



Biogasanlagen, die für **Maissilage** geplant waren, können auf **kostengünstigere Substrate** wie Mist oder Landschaftspflegematerial umgestellt werden.



Leicht **verschimmelte** oder **verdorbene Substrate sind einsetzbar**, da toxische Stoffe teilweise aerob abgebaut werden können



Die Turbo Maische besitzt die Funktion eines "**Wächters**" und erlaubt es, hochtoxische Stoffe zu erkennen, bevor sie in den Fermenter gelangen



Die Methanbildung ist **sehr stabil** und damit wird die Gaserzeugung sicher **steuerbar**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit  
Ich freue mich auf Ihre Fragen und Anregungen

