

# EINSATZMÖGLICHKEITEN VON ENERGIEPFLANZEN AUF KIPPENFLÄCHEN ZUR BIOGASPRODUKTION

Ing. Jaime O. MUÑOZ JANS, Ph.D.  
Wissenschaftler, VÚRV-Chomutov

# ANALYSE

- DEFINITION DES TYPUS UND DER QUALITÄT DES ROHSTOFFES
- EINSATZMÖGLICHKEITEN VON NEBENPRODUKTEN AUS DER LANDWIRTSCHAFT, LEBENSMITTELINDUSTRIE UND BIOKRAFTSTOFFINDUSTRIE
- WIRTSCHAFTLICHE UND ENERGETISCHE OPTIMIERUNG VON ROHSTOFFEN
- KOLLATERALE EFFEKTE:
  - ERHÖHUNG DER ROHSTOFFVERFÜGBARKEIT
  - KOSTENMINDERUNG DER ROHSTOFFE UND
  - VERMEIDUNG DER FLÄCHENKONKURRENZ.

# ANALYSE

- ROHSTOFFE
  - ENERGIEPFLANZEN
  - ABFÄLLE AUS DER TIERPRODUKTION (MIST)
  - NEBENPRODUKTE DER LEBENSMITTELINDUSTRIE, DER FUTTERMITTEL- UND DER BOKRAFTSTOFFINDUSTRIE
  - ERNTERESTE

# HINTERGRUND

- EU-ZIELE IN DER ENERGIE:
  - Konkurrenzfähigkeit
  - Nachhaltigkeit
  - Versorgungsunabhängigkeit
- EMISSIONSMINDERUNG  
(TREIBHAUSGASE)
  - 20 % bis zum Jahr 2020
- ERHÖHUNG DER ERNEUERBAREN  
ENERGIEQUELLEN (20 %)
- ERHÖHUNG DER NUTZUNG VON  
BIOKRAFTSTOFFEN (10 %)

# HINTERGRUND

- ERHÖHUNG DER ENERGIE-  
VERSORGUNGSSICHERHEIT
  - Erweiterung der Nutzungsmöglichkeiten von erneuerbaren Energiequellen
  - Entwicklung von Biokraftstoffen der 2. Generation
    - Synthetische Biokraftstoffe aus lignocellulosehaltiger Biomasse
  - Herstellung von Biokraftstoffen der 2. Generation
    - Keine Konkurrenz mit den Lebens- und Futtermitteln
    - Kein Anbau auf landwirtschaftlichen Flächen

# BIOGAS

- KASKADENNUTZUNG DER ROHSTOFFE
  - Erntereste
  - Nebenprodukte
- HOHE ERTRÄGE PRO HEKTAR
  - Veredelung der Energiepflanzen (Bewässern – 30% Ertragserhöhung)
- NUTZUNG DER RESTSTOFFE
  - Ungeeignet als Futter- und Lebensmittel

# BIOGAS

- ROHSTOFFQUALITÄT
- MÖGLICHKEIT DER METHANPRODUKTION
- EINSATZSTOFFE
  - 30 - 45 % der Gesamtkosten
- VERBESSERUNG DES ROHSTOFFES
  - Energetische Optimierung
  - Heterogene Einsatzstoffe

# BIOGAS

- SCHLÜSSELFAKTOREN
  - Abstimmung der Nachfrage
    - Bei Rohstoffen für Lebensmittel und Bioenergie
  - Nachhaltige Entwicklung: Aspekte:
    - ökologische
    - ökonomische
    - soziale



# BIOGAS

- ROHSTOFFE
  - Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen für Non-Food-Zwecke
    - Marginale Gebiete, Brachflächen, Kippenflächen
  - Biomassenutzung für Non-Food-Zwecke
    - Mist
    - Lignocellulosehaltige landwirtschaftliche Reste
    - Nebenprodukte aus der Lebensmittel-, der Futtermittel- und Biokraftstoffindustrie

# BIOGAS

- STÄRKERE NUTZUNG VON KOHLENSTOFF
  - Nutzung der Energie- u. Optimierungsmöglichkeiten
  - Humusbilanz
  - Steuerung der geeigneten Fruchtfolge
- NUTZUNG VON OPTIMIERUNGSMÖGLICHKEITEN
  - Einsatzstoffoptimierung – höhere Biogaserträge
  - Ökonomische Aspekte – geringere Kosten

# BIOGAS

- NUTZUNG VON FRUCHTFOLGEN
  - Ökologische Bilanz
  - Regionalspezifisch
  - CO<sub>2</sub>-neutral
  - Erhöhung der Biodiversität
  - Spezialisierte und integrierte Systeme
- DERZEITIGER STAND
  - 20 % der EU-Fläche für die Energiepflanzen
  - biogene Nebenprodukte, fester und flüssiger Mist, organische Abfälle

# BIOGAS

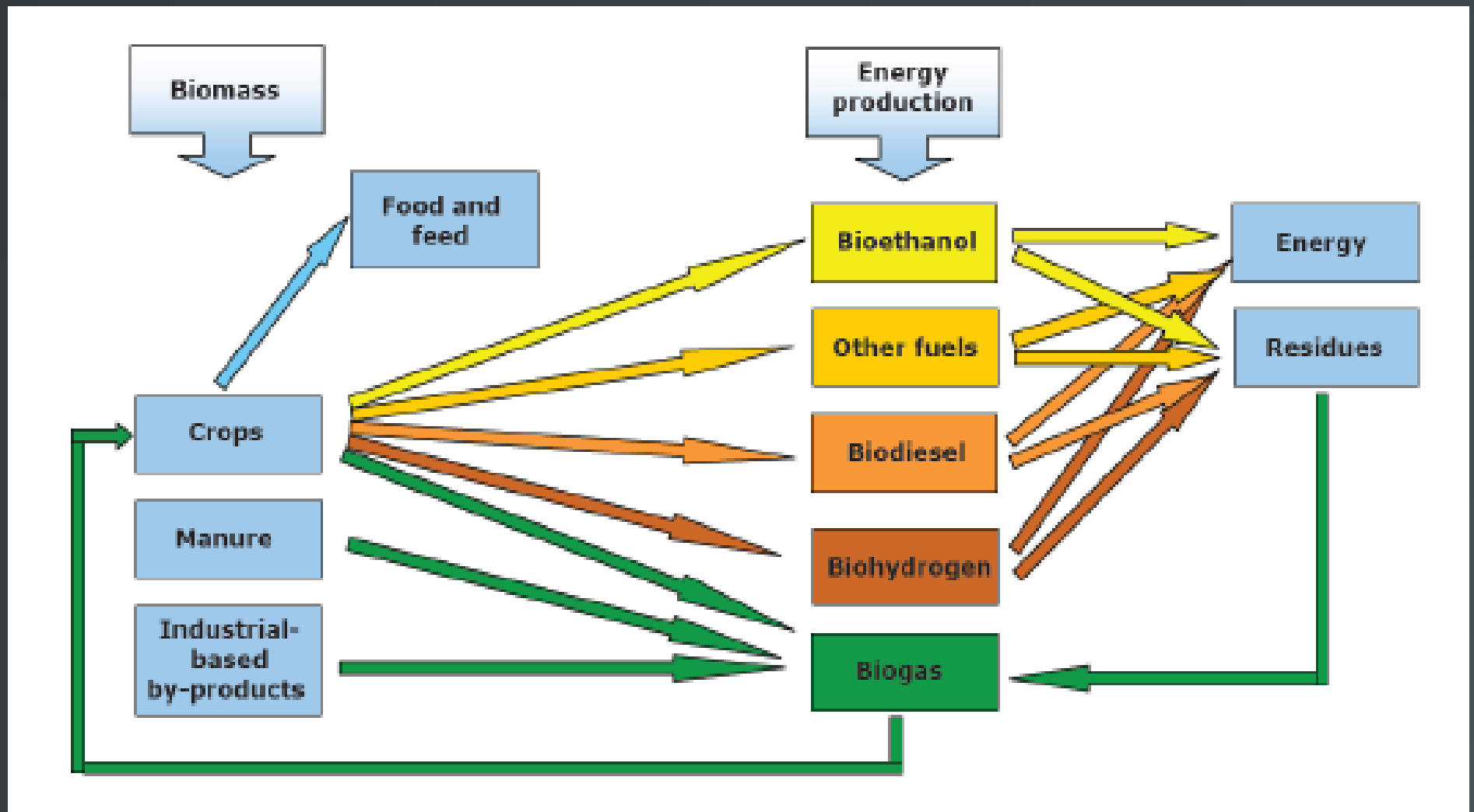
- EUROPA
  - Spezialisierte Systeme 20%: 115 Mio. toe (1 kg toe = 11,63 kWh)
    - Gesamtfläche
    - 10% des Dauergrünlandes
    - Gesamtmenge des Mistes
  - Integrierte Systeme: 310 Mio. toe
    - Verkehr EU: 350 toe

# BIOGAS

- STRATEGIE DER BIORAFFINERIE
  - nachhaltige Entwicklung
  - „Integriertes System, das die Nachfrage nach Lebens- und Futtermitteln sowie nach unterschiedlichen Rohstoffen und Energie befriedigt“
  - Kombination von verschiedenen Technologien, die zur Kostenminderung, zur Einsparung von fossilen Brennstoffen, zur Wiederverwendung von restlichen Wertstoffen und Nebenprodukten sowie zur Minderung von negativen Folgeerscheinungen führen.

# BIOGAS

\* Schema einer Bioraffinerie (beständiges nachhaltiges System)



# BIOGAS

- ZIELE DER INTEGRIERTEN SYSTEME
  - abwechselnde Produktion: Lebensmittel und Rohstoffe
  - Kaskadensystem der Herstellung
  - Auswahl des optimalen Genotyps und der Erntezeit
- BIOETHANOL x BIOGAS
  - FRUCHTFOLGE:
  - Mais-Weizen-Gerste-Zuckerrübe-Sonnenblumen
  - Produktion von Lebens- und Futtermitteln sowie von Energie

# BIOGAS

- NUTZUNG VON LIGNOCELLULOSEHALTIGEN WERTSTOFFEN
  - Erforderliche Vorbehandlung: thermisch oder physikalisch
  - Ligninbeseitigung
  - Zellulose- und Hemizelluloseverfügbarkeit
  - Verlauf der Fermentation



# BIOGAS

- EINSATZSTOFFE

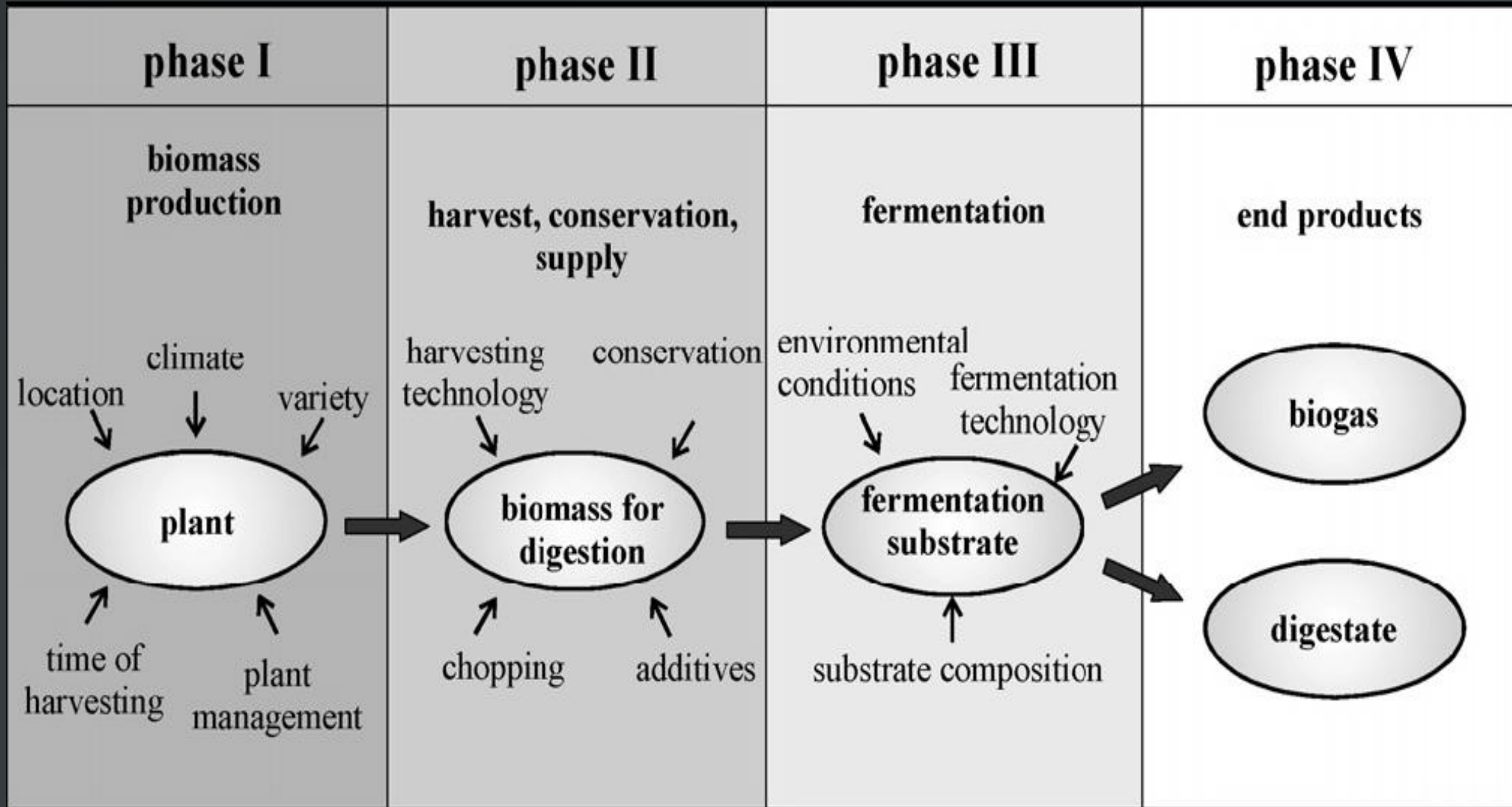
- Optimal für anaerobe Fermentation geeignet
- Begrenzung der Inhibitorenanwesenheit

- AKTUELLER STAND

- Biogasverfahren: Kofermentation
- Basisrohstoff: Rindergülle, Schweinegülle
- Kofermentativer Rohstoff: Maissilage, organische Abfälle (weniger Grassilage, Klee, Sonnenblumen, Hirse)

# BIOGAS

- Unterschiedliche Phasen der Biogasproduktion



# BIOGAS

- PHASE I
  - Qualität der Energiepflanzen (Gehalt und Verfügbarkeit der Nährstoffe)
- PHASE II
  - Rohstoffqualität und Menge der Biomasse
- PHASE III
  - Qualität und Menge des Methans
  - Qualität des Gärgutes
- PHASE IV
  - Menge des Gärgutes

# BIOGAS

## METHANERTRAG VON ENERGIEPFLANZEN

Energiepflanze	Ertrag von Biogas (l/kg o.s.)	Ertrag von Methan (l/kg o.s.)	Methode
Luzerne		340	Charge
Stroh	250-350		
Frisches Gras		242-438	Charge
Grassilage		128-392	Charge
Frischer Mais		351	Charge
Maissilage		250-360	Charge
Miscanthus - Silage	470		Charge
Sorghumhirsen - Silage	531		Charge
Sonnenblume- Silage		154-454	Charge

# BIOGAS

- MENGE DER TROCKENMASSE
  - Optimal: 32 %
  - beeinflusst durch Anbaugebiet und Fruchtfolge
- QUALITÄT UND MENGE DER EINZELNEN BESTANDTEILE
  - SACCHARIDE UND POLYSACCHARIDE (STÄRKE)
  - ZELLULOSE UND HEMIZELLULOSE
  - LIGNIN
  - PROTEINE
  - FETT

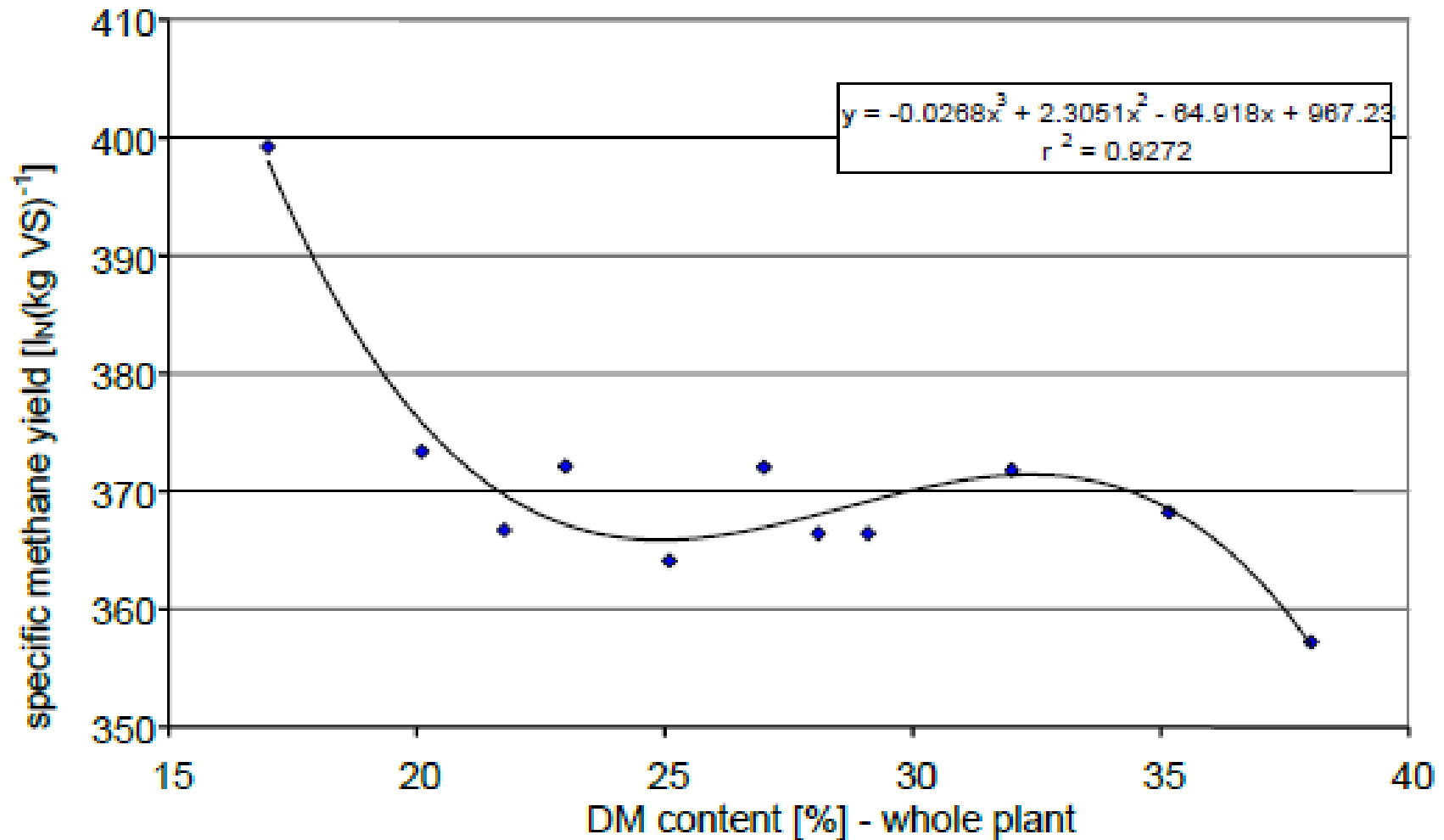
# BIOGAS

- Bestandteile des Mais während der Vegetationsperiode (g/kg Frischmasse)

Wachstumsphase	Trockenmasse	Protein	Fett	Kohlenhydrate	Stoffe ohne Stickstoff	Stärke	Zucker
Blühbeginn	170	104	22	258	543	43	172
Milchreife	210	90	21	223	611	120	137
Pflanzenreife	270	86	27	205	634	187	142
Endreife	350	81	29	198	646	277	88

# BIOGAS

\* Methanertrag bezogen auf Mais



# BIOGAS

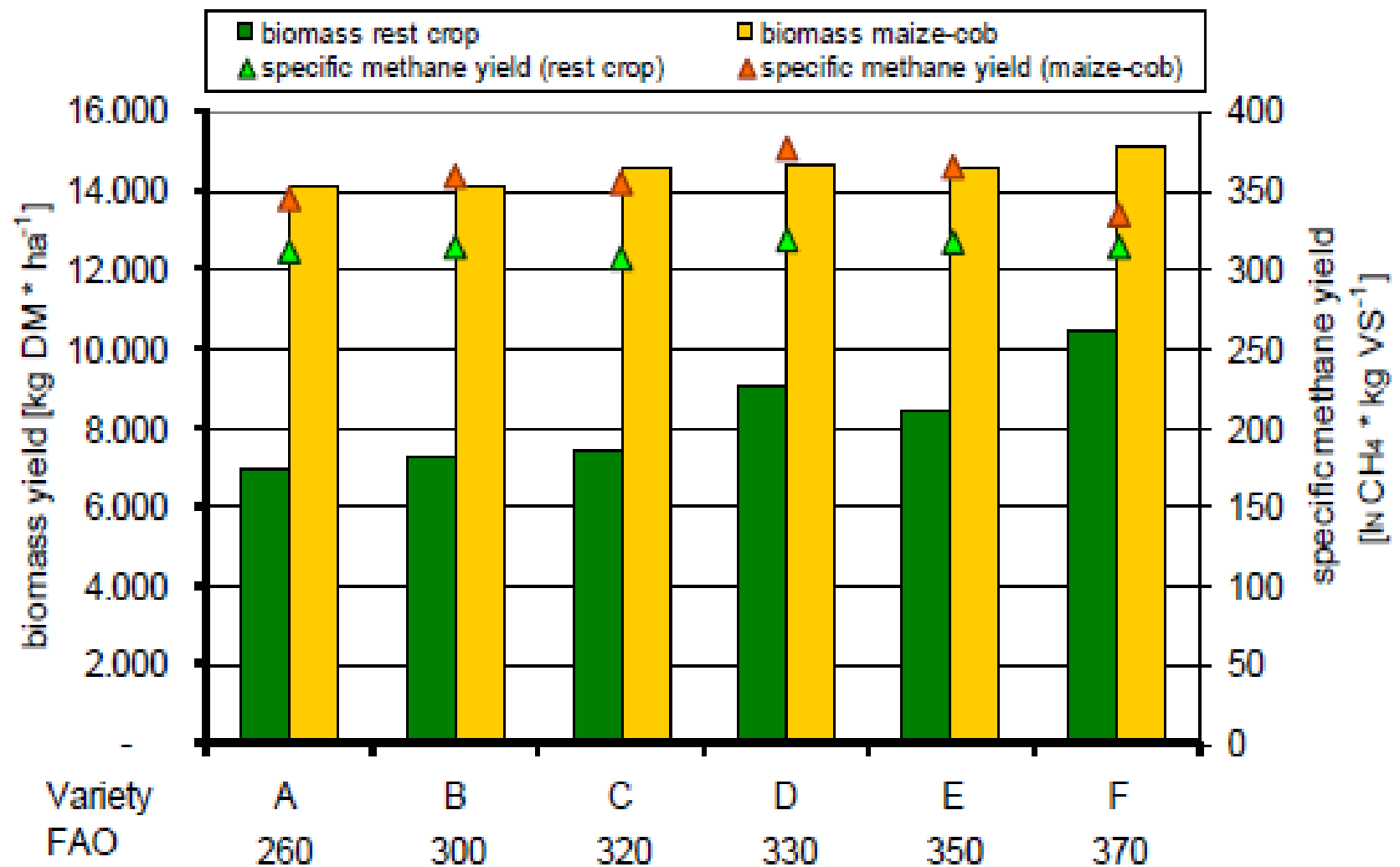
- Vergärung von Substrat-Hauptkomponenten

TYP	Theoretische Methanausbeute (l/kg o.s.)	Theoretische CH <sub>4</sub> /CO <sub>2</sub> Zusammensetzung (Obj. %)	
Zucker	750	50	50
Fett	1390	72	28
Protein	800	60	40



# BIOGAS

- Biomasseertrag und Methanausbeute bei Mais



# BIOGAS

- Die Biogas- u. Methanausbeute verschiedener Einsatzstoffe

Einsatzstoff	Biogas (l/kg o.s.)	Methan (l/kg o.s.)	Methodik
Schweinegülle	300-500		Batch-Verfahren
Rindergülle	150-350		Batch-Verfahren
Schlempe aus Melasse	420		Batch-Verfahren
Schlempe aus Mais	400		Batch-Verfahren
Kartoffelreste	470		Batch-Verfahren
Abfälle aus der Stärkeherstellung	350-450		Batch-Verfahren
Bioabfall		200-600	Batch-Verfahren
Presskuchen	707		Batch-Verfahren

# BIOGAS

- Vorbereitung



# BIOGAS

- SCHLUSSFOLGERUNGEN
  - Methanausbeute abhängig von der Trockenmasse und den Nährstoffen
  - Trockenmasse des Pflanzengenotypes und der Anbauggebiete
  - Optimale Erntezeit
  - Fruchtfolge
  - Zusammensetzung der komplexen Einsatzstoffe
  - Behälterform und Rahmenbedingungen der Fermentation

**VIELEN DANK FÜR IHRE  
AUFMERKSAMKEIT**