Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH

DBFZ

Technische Möglichkeiten und Potenziale der flexiblen Strombereitstellung aus Biogas

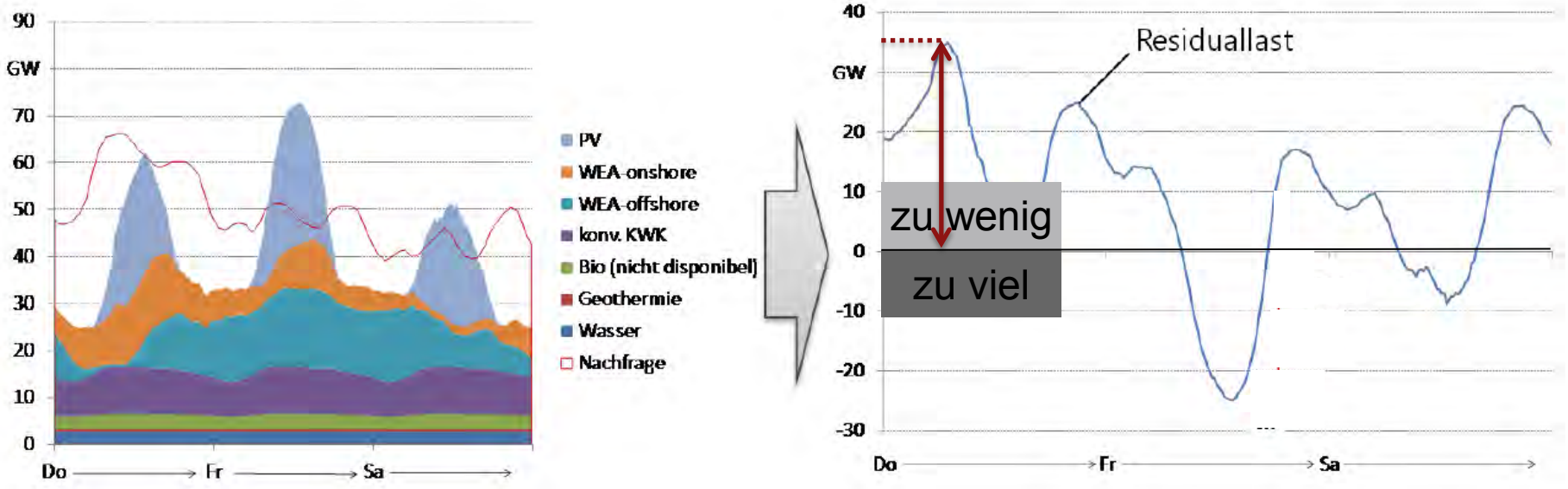
H. Fabian Jacobi und Marcus Trommler

Dezentrale flexible Strombereitstellung aus Biogas: Entwicklung, Möglichkeiten und Perspektiven
03. April 2014, Berlin

Inhalt

1. Einleitung
   - Notwendigkeit (Netz)
   - Bestand
   - Potentiale (Biogas)
2. Flexibilität
   - Quantität / Qualität
3. Betroffene Anlagenteile
   - Technik
   - Ökonomie
4. Prozessbiologie: Option zur weiteren Flexibilisierung
   - Ansätze
5. Fazit

Notwendigkeit für flexible Stromerzeugung

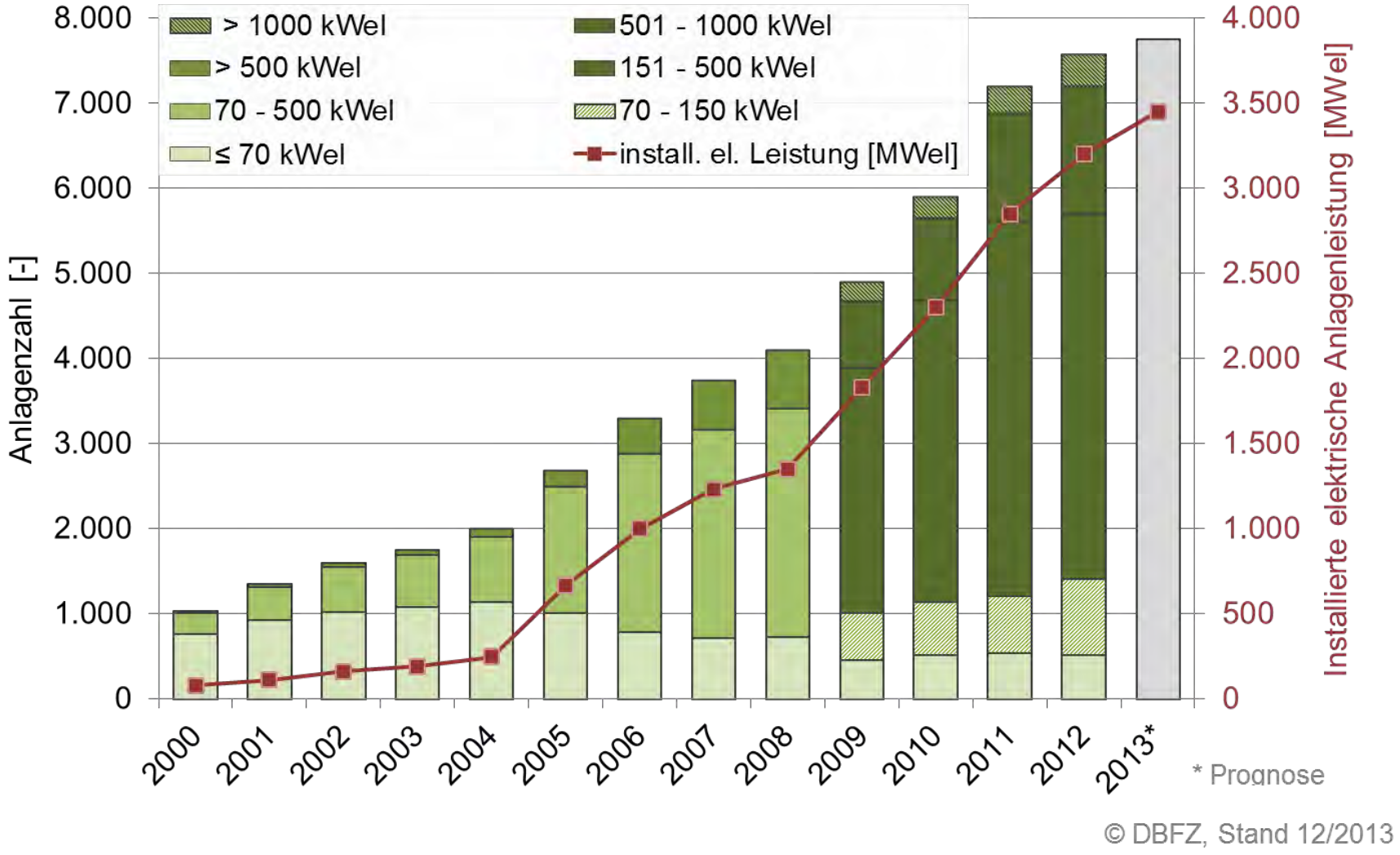


Beispielhafter Verlauf von nicht disponibler Erzeugung und Nachfrage (links) sowie resultierende Residuallast (rechts) – Basisszenario 2030, Aprilwoche
Quelle: Verändert nach Consentec, IAEW (Aachen, 2011) für BDEW

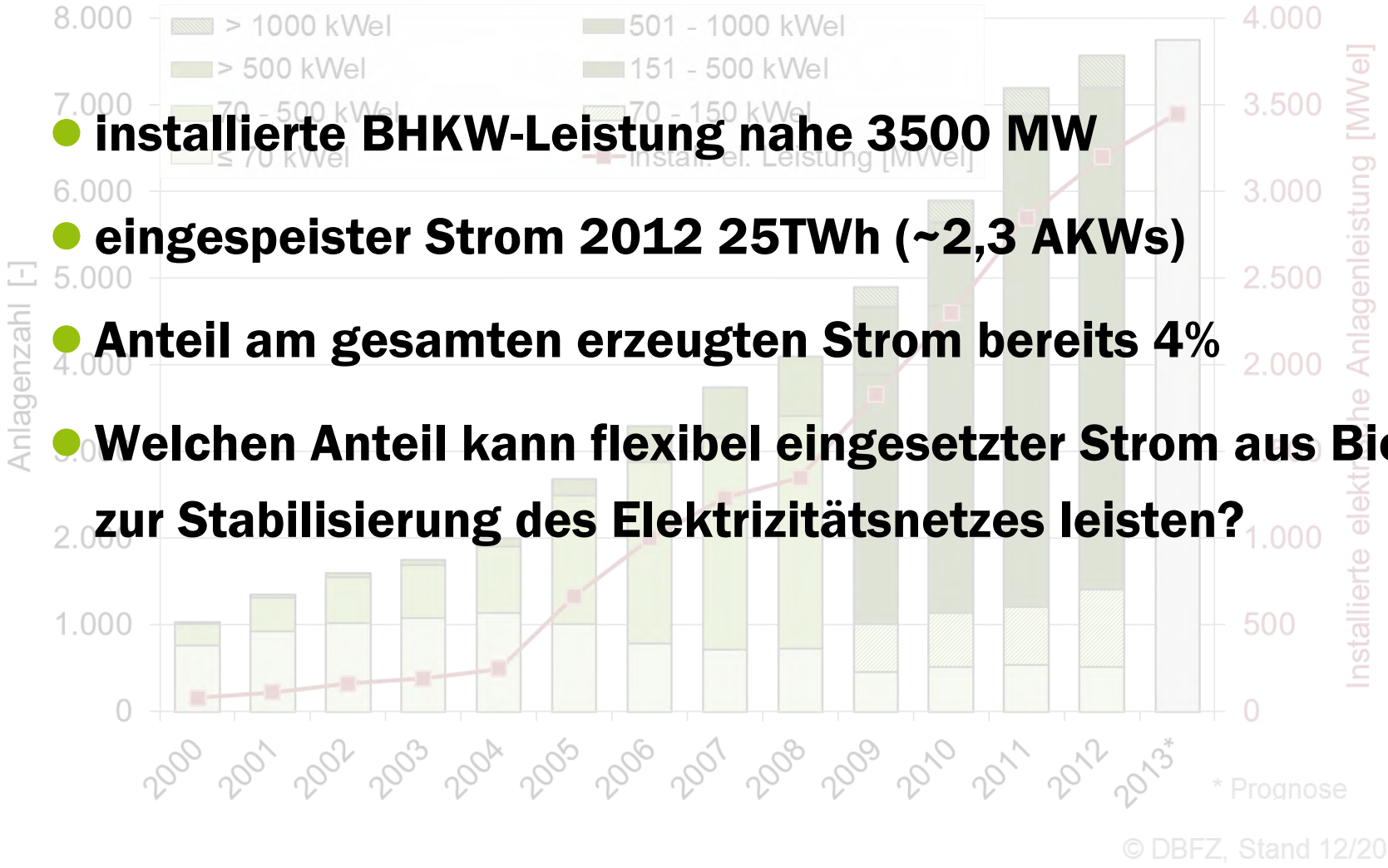
Notwendigkeit für flexible Stromerzeugung

- **Entstehende Diskrepanzen zwischen Bedarf und Einspeisung müssen ausgeglichen werden**
- **Bis zu einem bestimmten Ausbaugrad EE kann diese Aufgabe noch von konventionellen Kapazitäten übernommen werden**
- **Ausbau EE benötigt alternative ausgleichende Lösungen wie**
  - Transport / Stromnetzausbau
  - Speichertechnologien
  - Lastmanagement
  - Erzeugungsmanagement
  - Flexible Energiebereitstellung aus Biogas

Bestand


> 1000 kWel
501 - 1000 kWel
> 500 kWel
151 - 500 kWel
70 - 500 kWel
70 - 150 kWel
≤ 70 kWel
installl. el. Leistung [MWel]
Anlagenzahl [-]
Installierte elektrische Anlagenleistung [MWel]
8.000
7.000
6.000
5.000
4.000
3.000
2.000
1.000
0
4.000
3.500
3.000
2.500
2.000
1.500
1.000
500
0
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013*
* Prognose
© DBFZ, Stand 12/2013

Bestand



- installierte BHKW-Leistung nahe 3500 MW
- eingespeister Strom 2012 25TWh (~2,3 AKWs)
- Anteil am gesamten erzeugten Strom bereits 4%
- Welchen Anteil kann flexibel eingesetzter Strom aus Biogas zur Stabilisierung des Elektrizitätsnetzes leisten?

Flexibilität

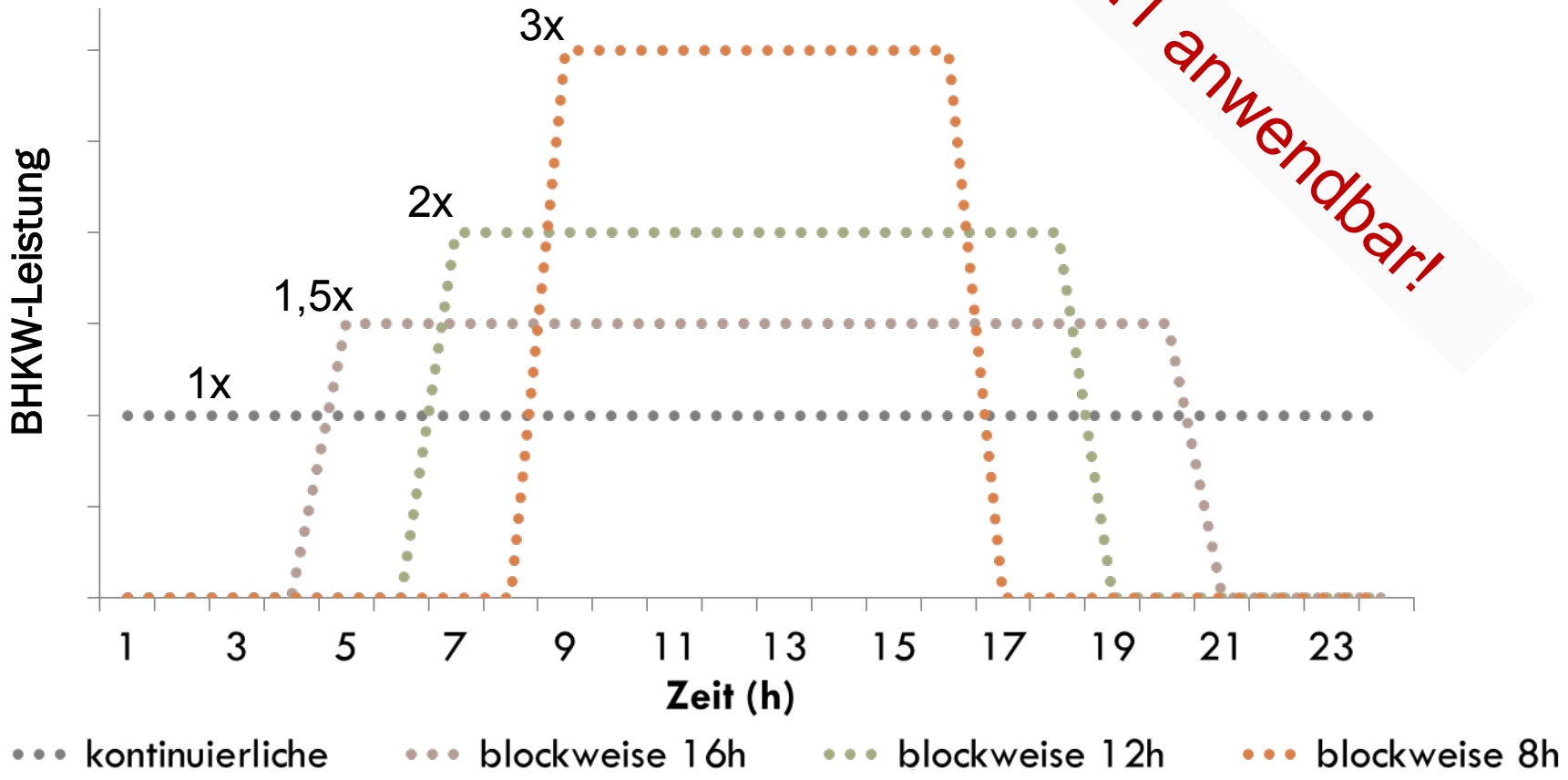
Was ist Flexibilität?

- **Verschiebung der Zeitpunkte und -räume der Leistungserbringung**
  - planmäßig (z.B. Wochenfahrpläne, day ahead)
  - ad hoc (Regelleistung pos/neg)
- **Veränderung der Höhe der *aktuellen* Leistungserbringung**
  - bedingt durch zeitliche Verschiebung für Erhaltung der Gesamtleistung

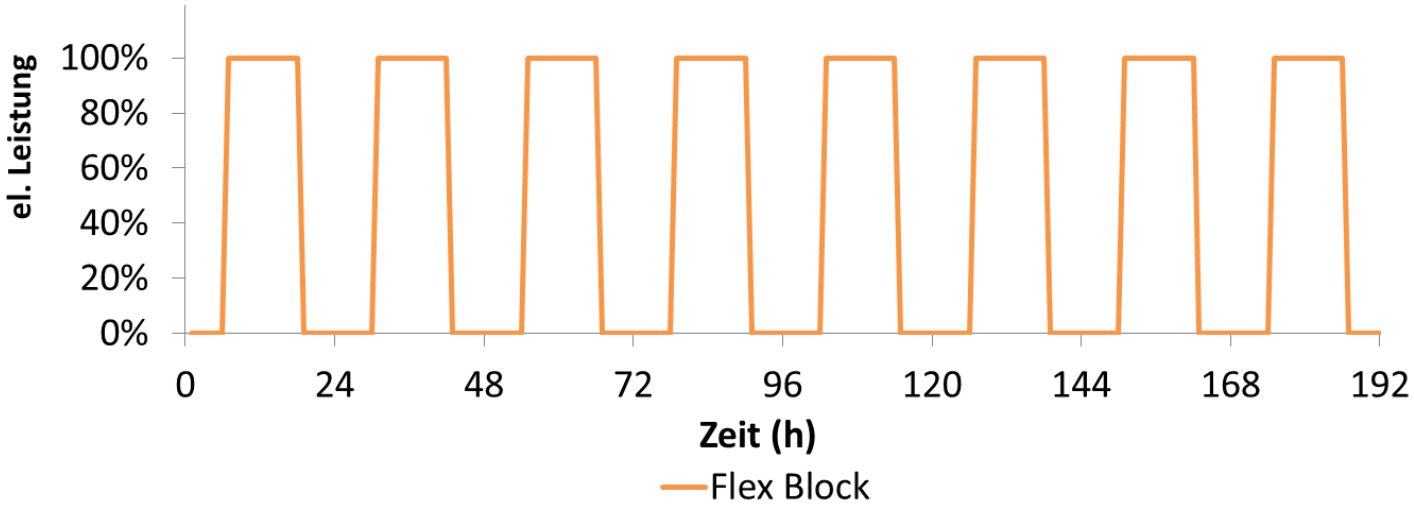
Flexibilität - Quantität

Hypothetische Überbauung Bestand:
3,5GW /24h * 3 => 10,5 GW / 8h
→ hoher Impact

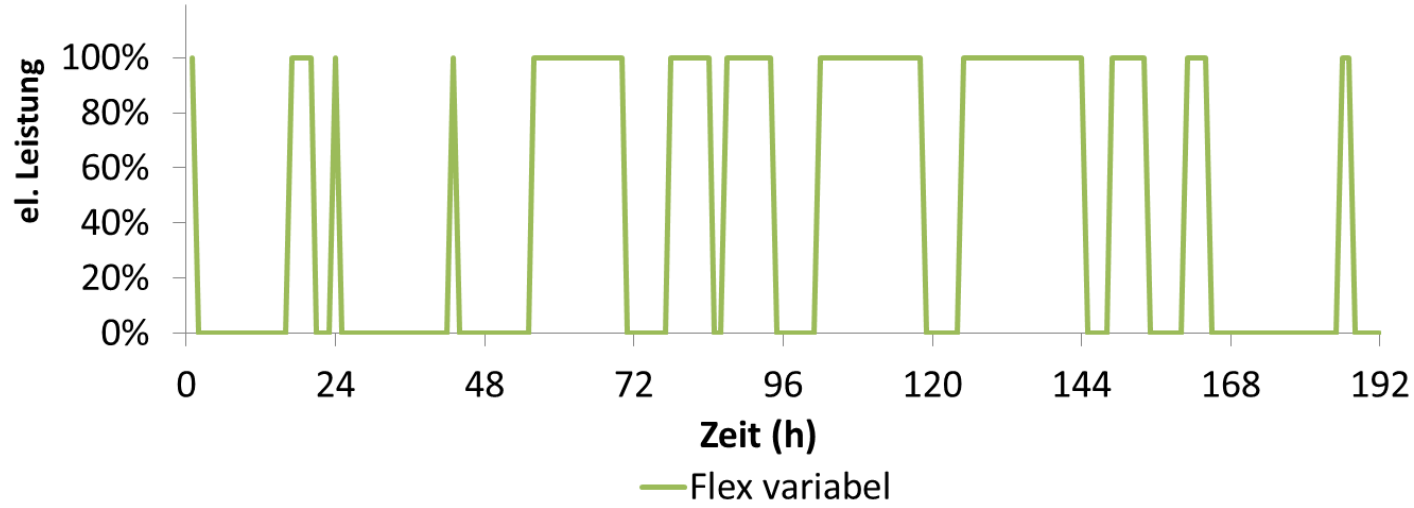
Nicht 1:1 anwendbar!



Flexibilität - Qualität



begrenzt flexibel



„wirklich“ flexibel

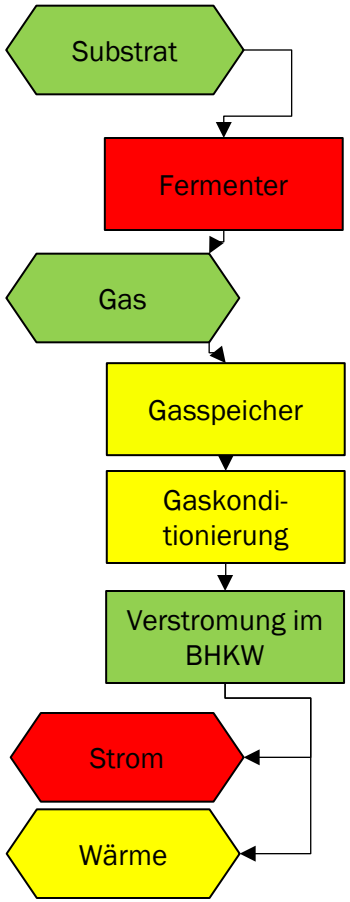
Flexibilisierung - betroffene Anlagenteile

Wie flexibel ist die Gestehungskette

- tech. Komponenten
- Prozesse
- Zwischenprodukte

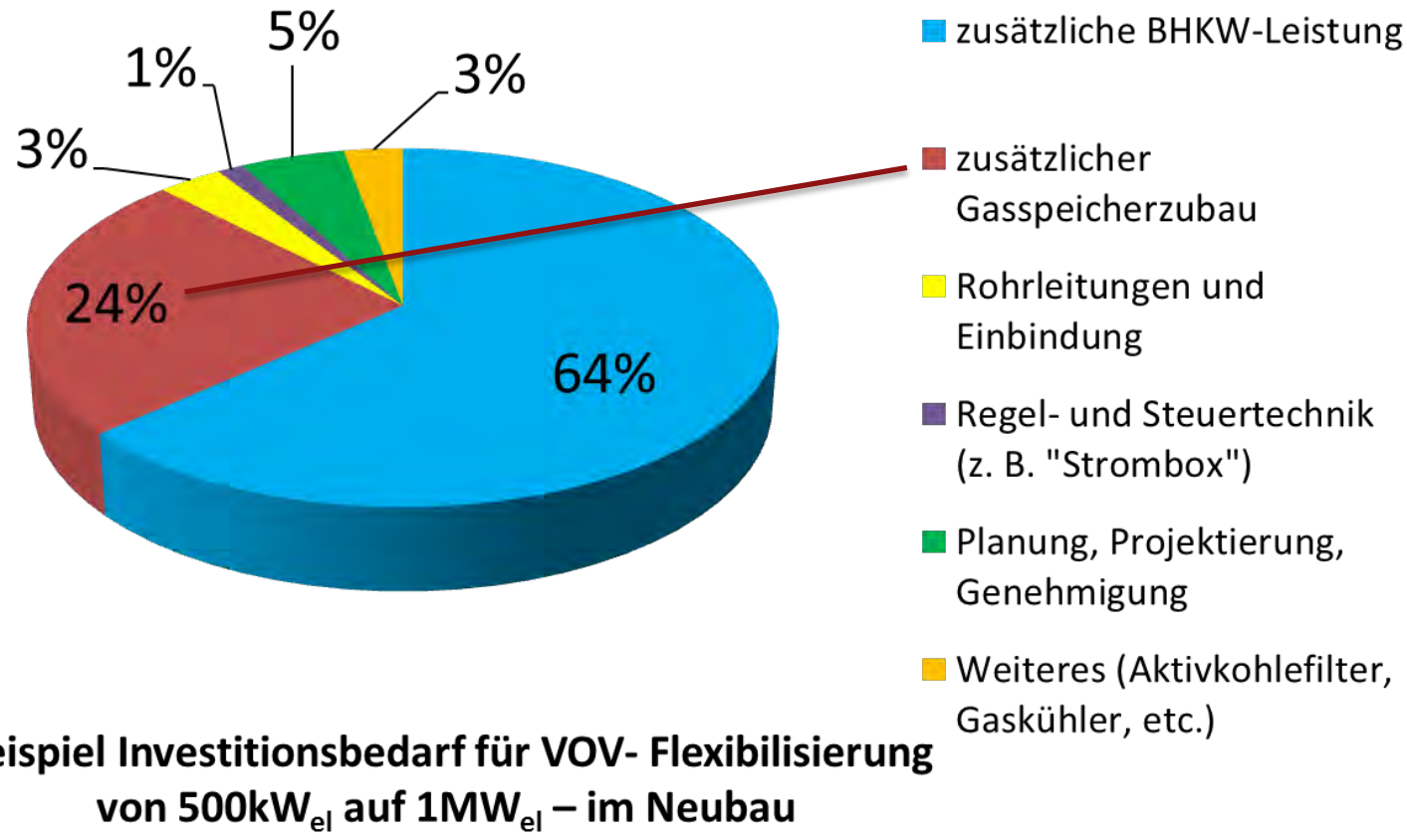
Wo gibt es Ansatzpunkte die Flexibilität zu erhöhen?

Flexibilisierung - betroffene Anlagenteile



Prozess bzw. Medium	*Flexibilität* bzw. Speicherbarkeit	Regel-energie	Tageslast-kurven	Wochen-lastgänge	saisonale Bedarfe
Substrat	Hochflexibel Einsetzbar, Lagerbarkeit > 1Jahr, kurzfristiger Einsatz bisher zum Ausregeln von Produktionsschwankungen mit dem Ziel gleichförmiger Produktion	+	+	+	+
Fermentation	*Saisonal ja, erste Erfahrungen Praxis*	-	-	0	+
Gas	Speicherbar, „inert“, Hochflexibel einsetzbar	+	+	+	+
Gas-speicherung	*Hochflexibel, Kapazitätsbegrenzung, Füllstandsbestimmung optimierbar/kritisch*	+	+	-	-
Gaskon-ditionierung	*Relativ flexibel, abhängig von Gasqualität und notwendigem Aufwand, aktuell kapazitätsbegrenzt, einfach ausbaufähig*	(+)	+	+	+
Verstromung	*Hochflexibel, bisher jedoch nur für wenige Regelereignisse am Tag als vertretbar angesehen, kapazitätsbegrenzt*	+	+	+	+
Strom	*Nicht speicherbar*	-	-	-	-
Wärme	*Bedingt speicherbar, abhängig von Nutzungsart, Speichertechnologie ausbaufähig*	+	+	(0)	-

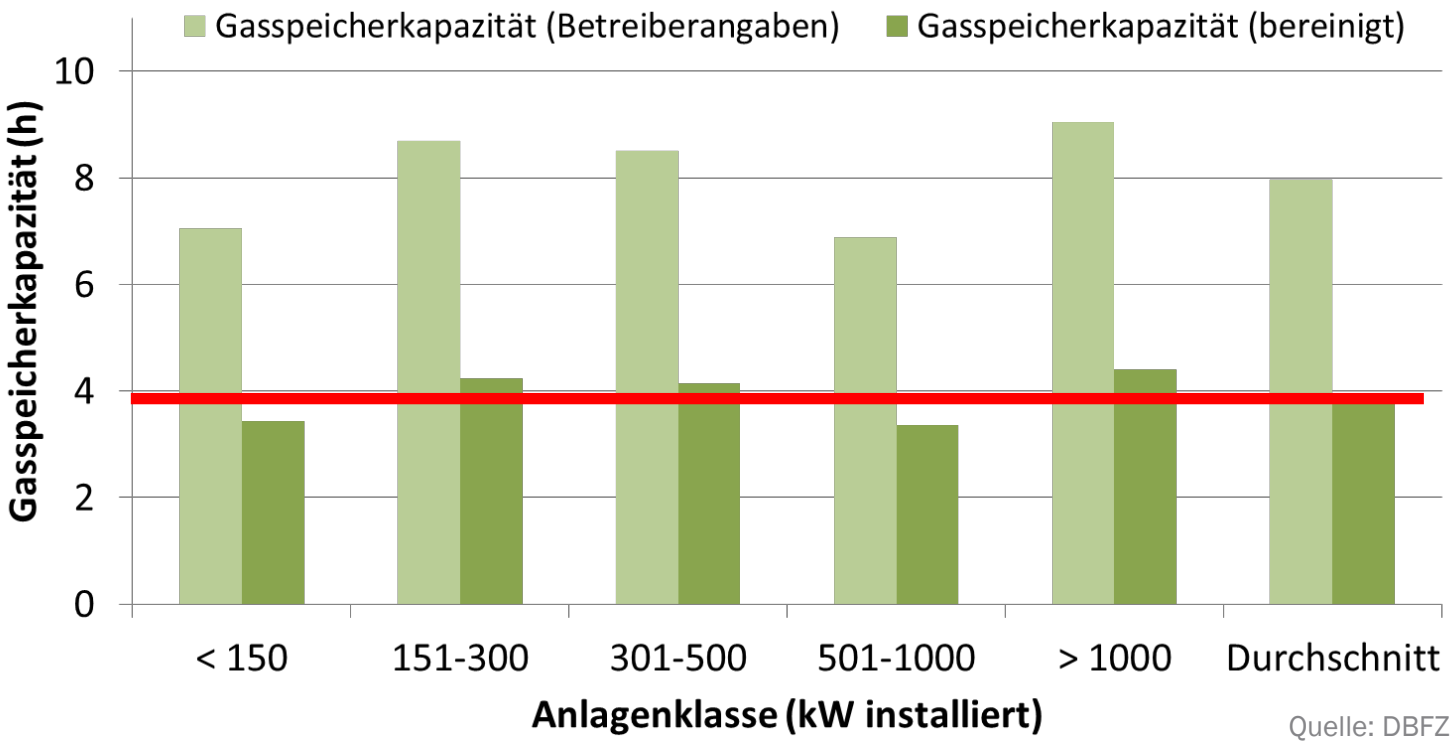
Aufteilung der Mehrkosten für die Flexibilisierung einer Anlage (0,5→1MW)



Beispiel Investitionsbedarf für VOV- Flexibilisierung von 500kW$_{el}$ auf 1MW$_{el}$ – im Neubau

Quelle: DBFZ, 2013

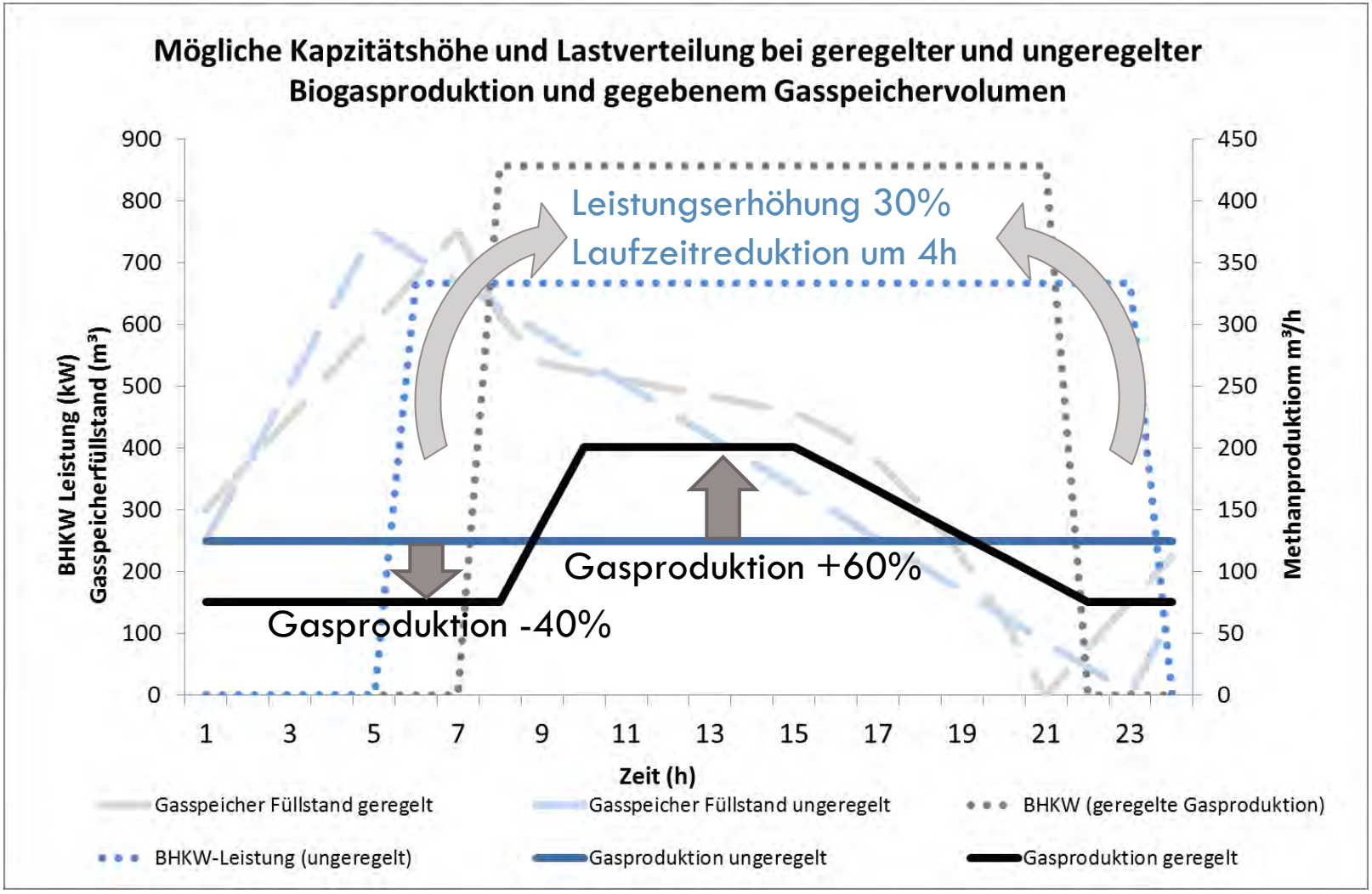
Gasspeicher im Bestand



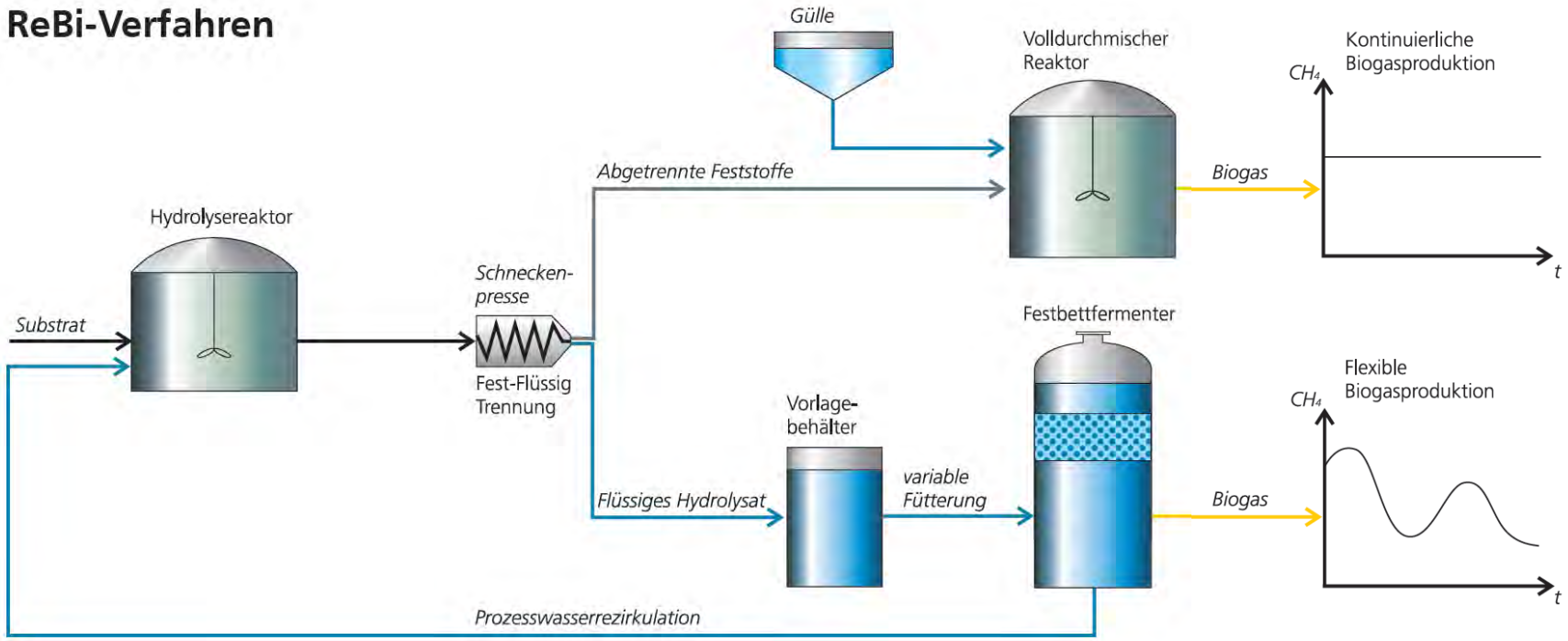
Quelle: DBFZ

Abbildung: Gemeldete Gasspeichergrößen laut DBFZ-Betreiberumfrage.
hellgrün: umgerechnet in h Speicherreserve ohne Korrekturen
dunkelgrün: Speicherreserve in h unter Berücksichtigung von Gastemperatur und Wasserdampfsättigung sowie Sicherheiten

Ansatz Prozessbiologie – Verschiebung der Biogasproduktion

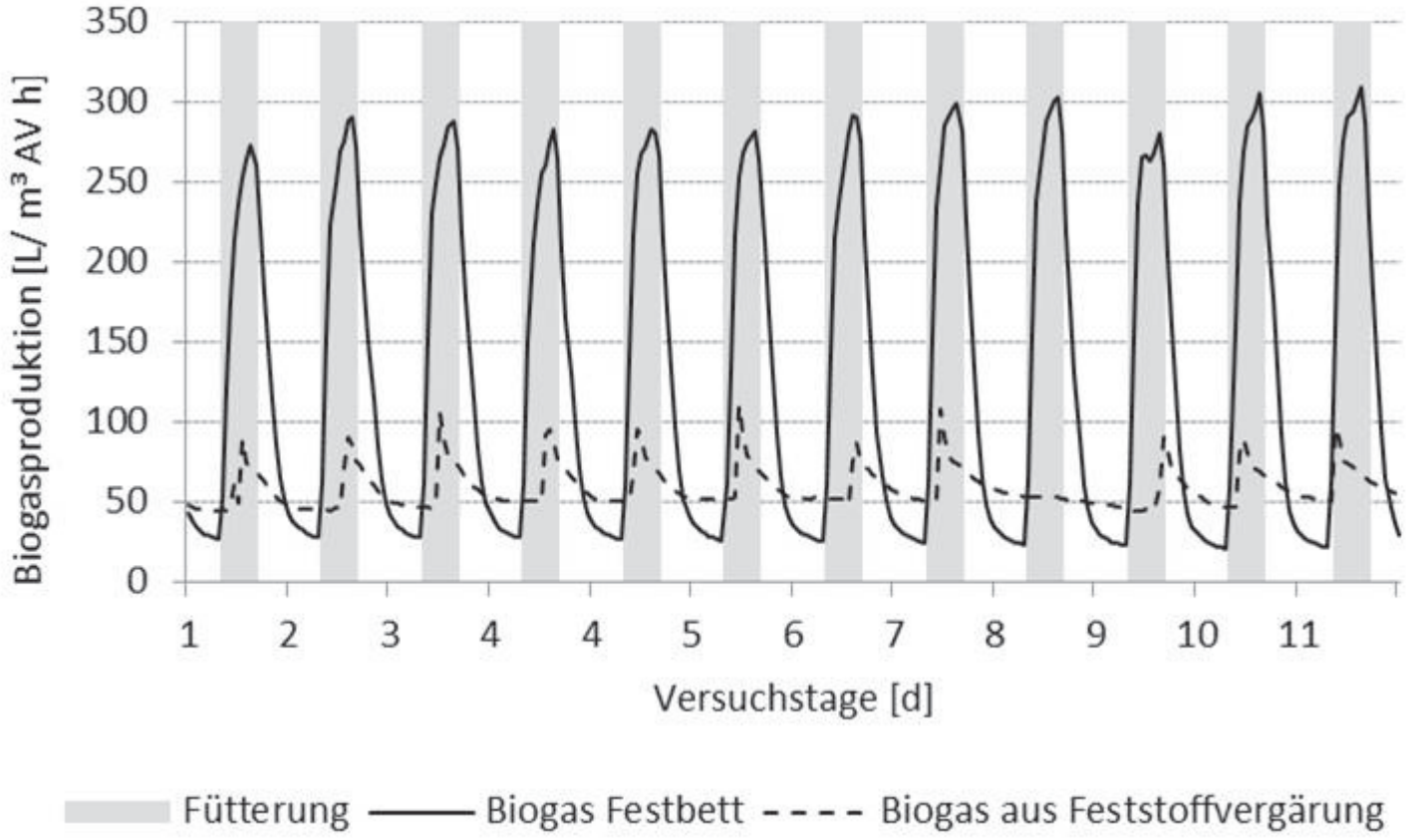


Verfahren für die diskontinuierliche Biogasproduktion – zweistufige Anlagen



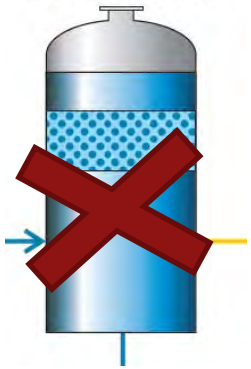
Quelle: http://www.iwes.fraunhofer.de/de/publikationen/uebersicht/2013/regelung-der-biogasproduktion-von-biogasanlagen--rebi--fuer-eine/_jcr_content/pressrelease/linklistPar/download/file.res/P_2013_Biogas_flexible_Verstromung_print-1.pdf

Verfahren für die diskontinuierliche Biogasproduktion – zweistufige Anlagen



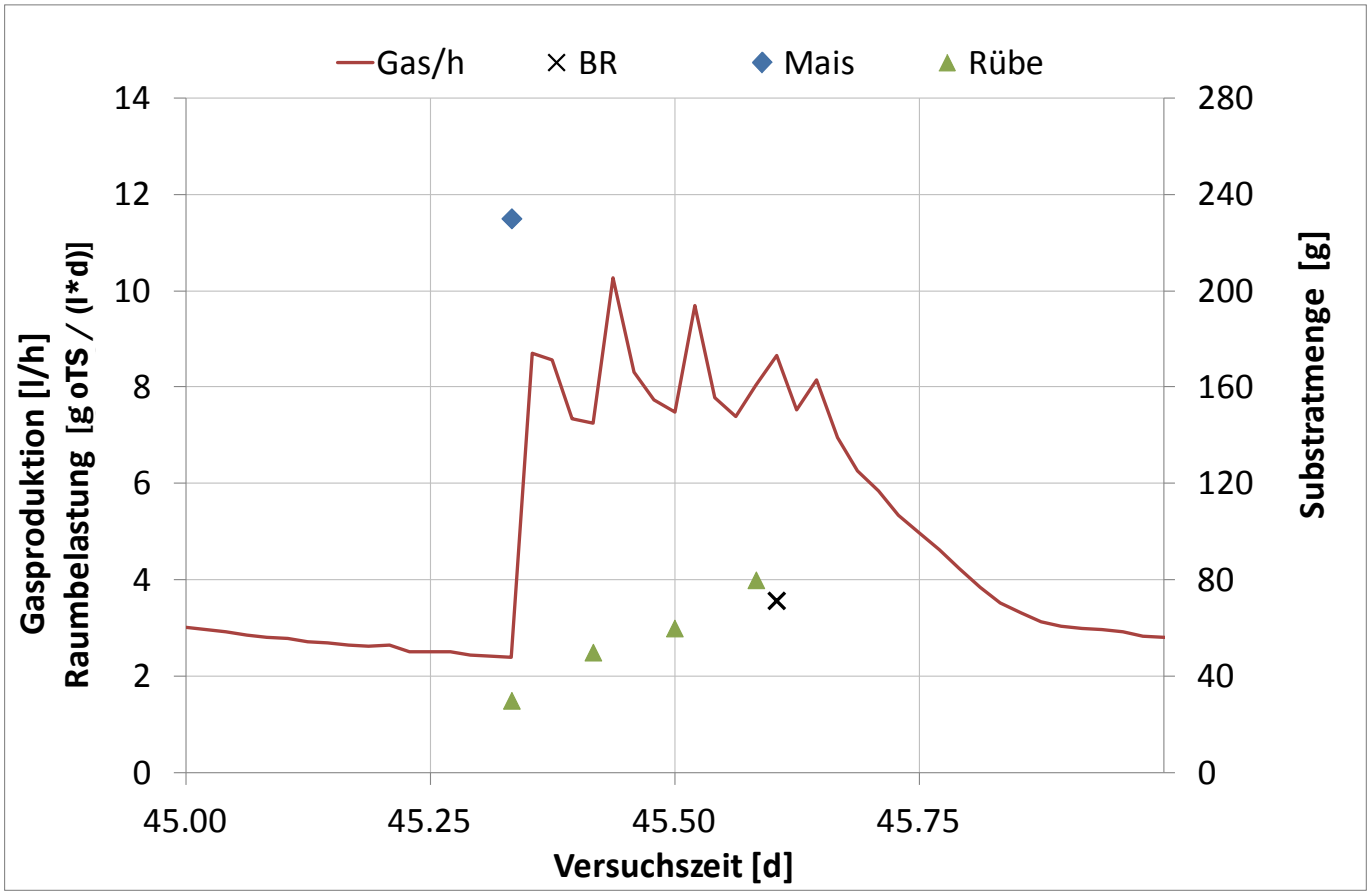
Quelle: http://www.iwes.fraunhofer.de/de/publikationen/uebersicht/2013/regelung-der-biogasproduktion-von-biogasanlagen--rebi--fuer-eine/_jcr_content/pressrelease/linklistPar/download/file.res/P_2013_Biogas_flexible_Verstromung_print-1.pdf

Verfahren für die diskontinuierliche Biogasproduktion – einstufige Anlagen

	Volldurchmischter Reaktor	Festbett-fermenter
Im Bestand?		

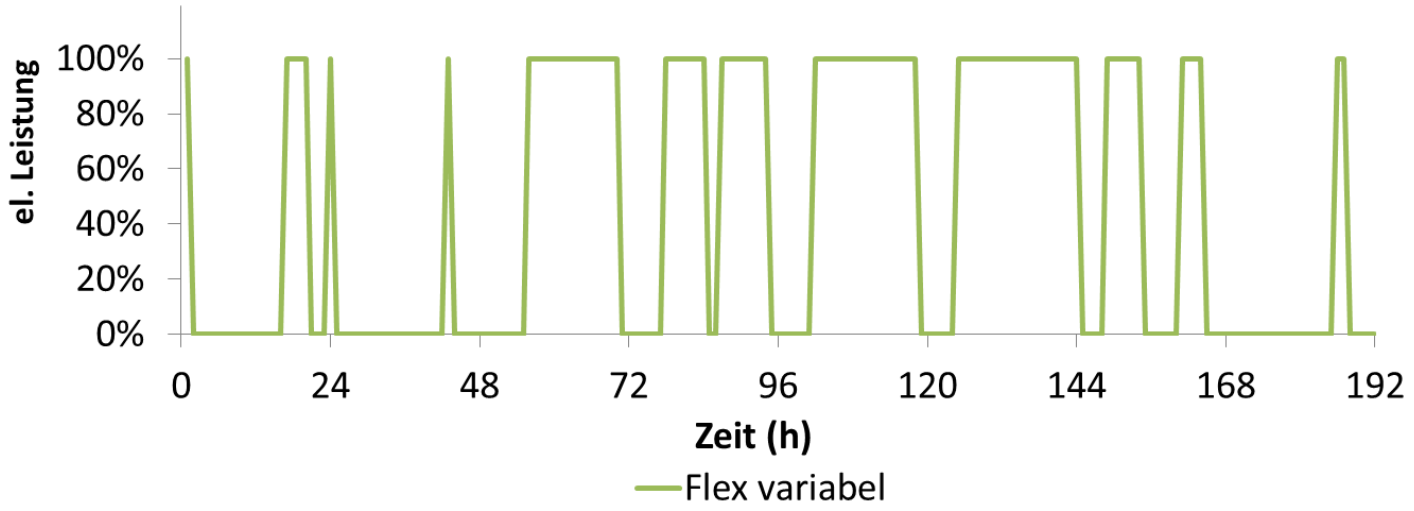
Verfahren für die diskontinuierliche Biogasproduktion – einstufige Anlagen

- Laborversuche: Tagesverlauf Gasproduktion

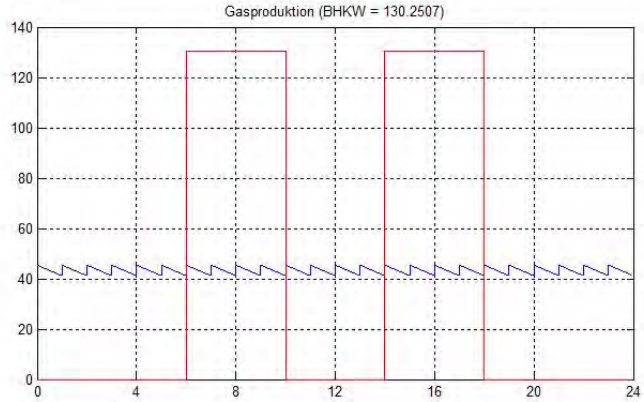


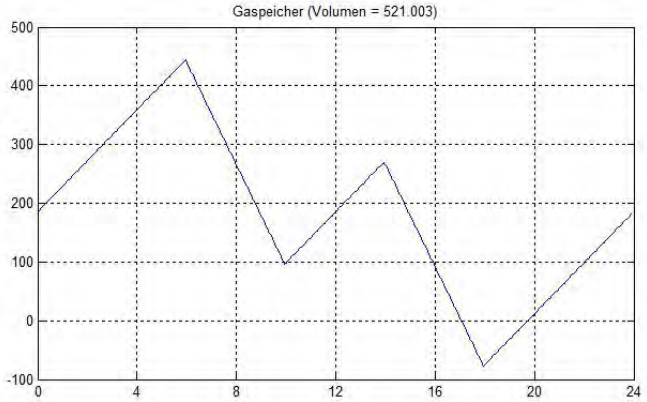
Verfahren für die diskontinuierliche Biogasproduktion – einstufige Anlagen

?optimale Fütterung?



Regelung der flexiblen Biogasproduktion durch Fütterungsoptimierung

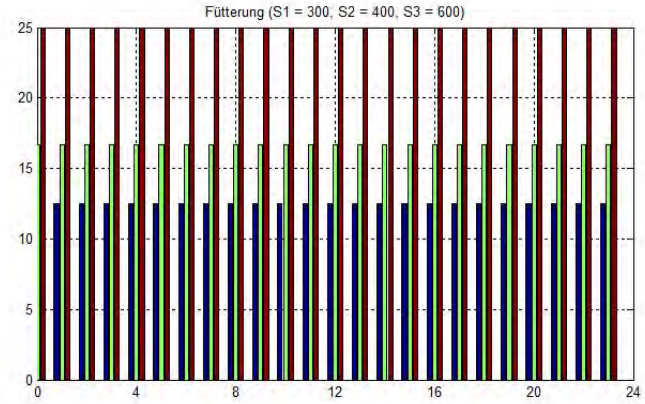


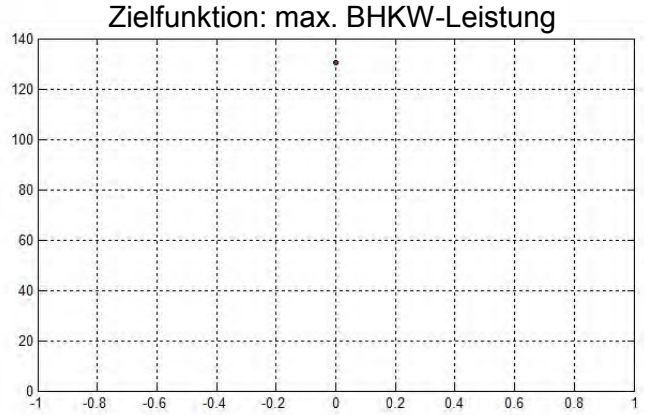


Ziel: **Maximale Gasproduktion** (bei festem Gasspeicher, festen Verstromungszeiten)

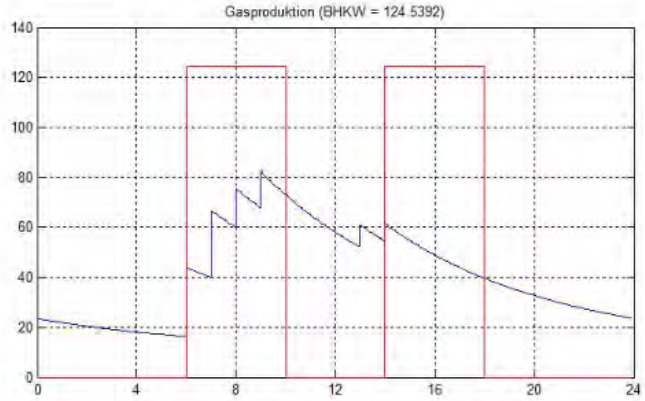
Fütterung mit drei Substraten:

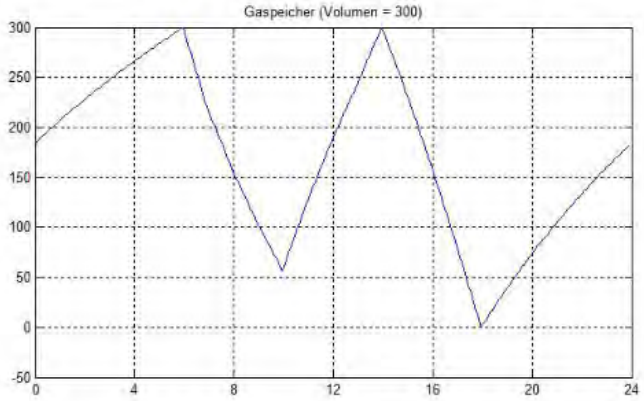
- schnell
- mittel
- langsam





Regelung der flexiblen Biogasproduktion durch Fütterungsoptimierung

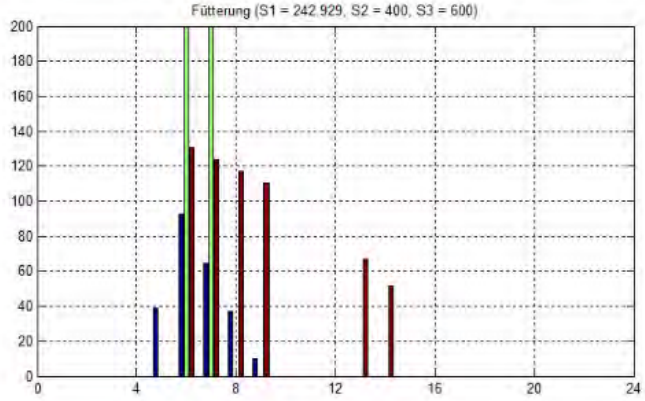


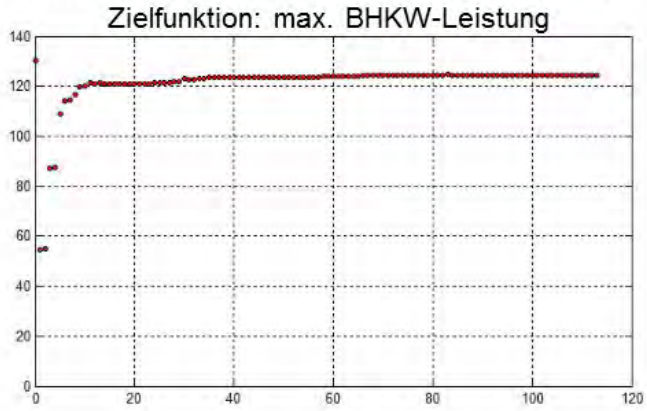


Ziel: Maximale Gasproduktion (bei festem Gasspeicher, festen Verstromungszeiten)

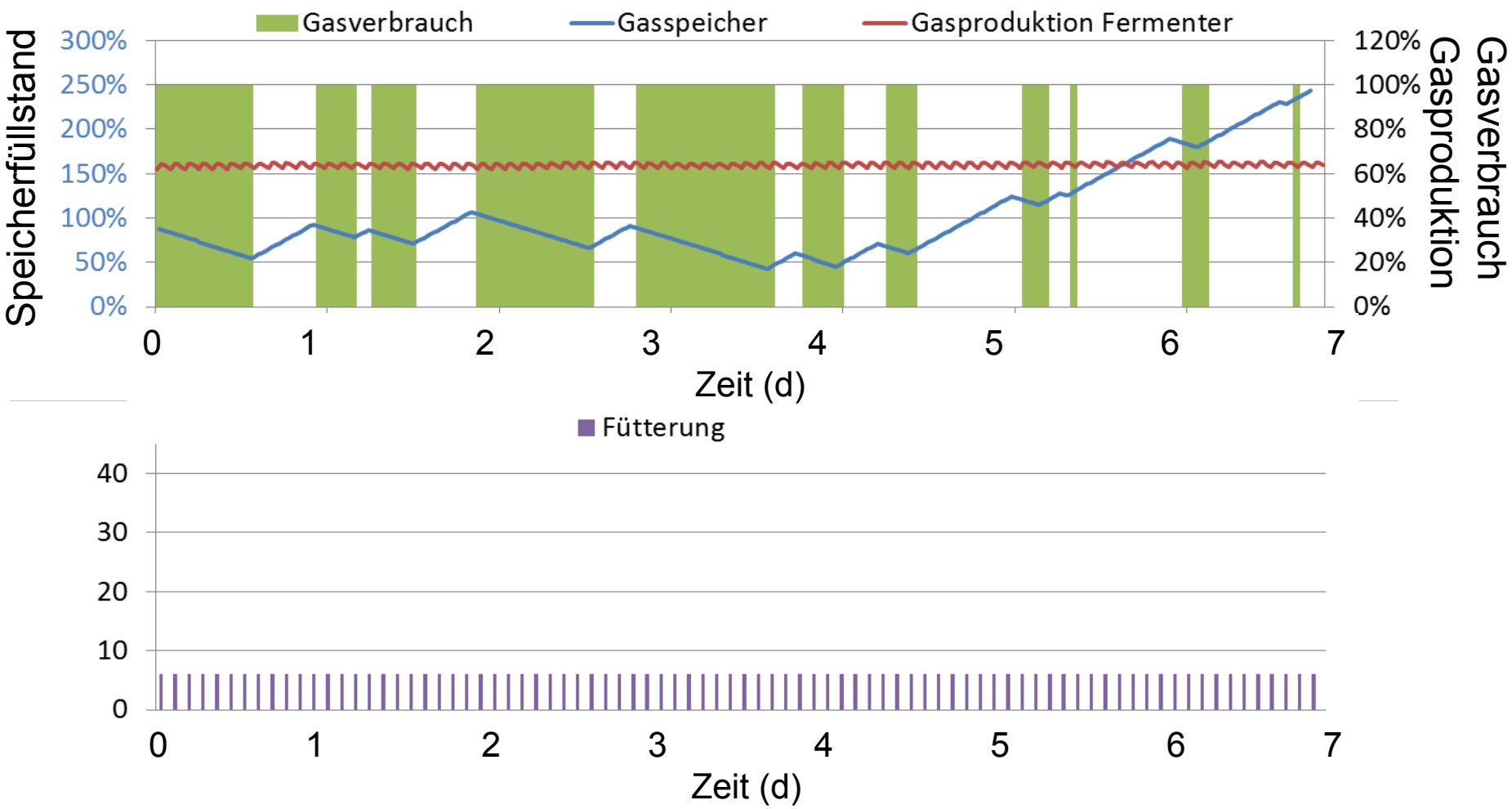
Fütterung mit drei Substraten:

- schnell
- mittel
- langsam

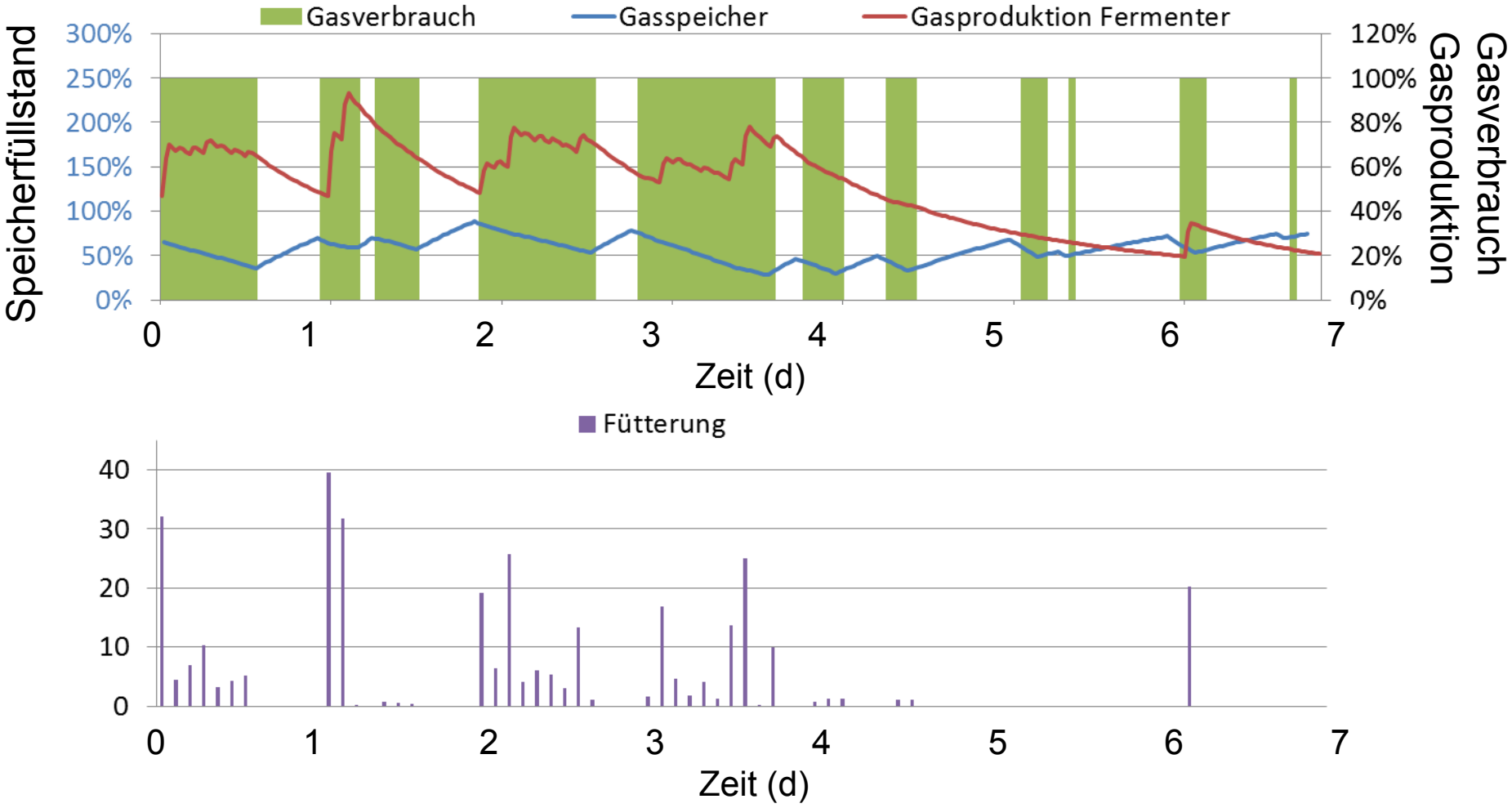




Regelung der flexiblen Biogasproduktion durch Fütterungsoptimierung



Regelung der flexiblen Biogasproduktion durch Fütterungsoptimierung



Abschluss

1. Biogasstrom ist mit vorhandener Technik hochflexibel produzierbar
   - Technikanpassungen notwendig, Technik ist bereit!
   - Anlagenökonomie / Vergütung

Biogas kann flexibel.

2. Option Prozessbiologie
   - Der Biogasprozess könnte flexibler betrieben werden, als es Usus ist
   - Qualität und Quantität der Flexibilität könnten durch gezielte Steuerung der Biogasproduktion weiter erhöht werden

Biogas könnte noch flexibler.

3. Fazit
   - Die Energiewende ist gesellschaftlicher Konsens.
   - Flexibilisierung/Ausnutzung des *heutigen Bestands* kann massiv zur Deckung des Ausgleichbedarfs der Zukunft beitragen.

Biogas könnte massiv ausgleichen.
24h 3,5GW → (8)h 10,5GW?

Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH

DBFZ

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ansprechpartner

Dr. H. Fabian Jacobi
Marcus Trommler

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH

Torgauer Straße 116
D-04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434 – 378
fabian.jacobi@dbfz.de
www.dbfz.de