Gefördert von
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Koordiniert von
Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich

Unterstützt von
DBFZ

# Technische Beschreibung der Flexibilisierung

Impuls zur AG Strommarkt

Martin Dotzauer (DBFZ)
7. Statuskonferenz
Leipzig, 21 Nov´2017

## Impulsfragen

1. **Kapitel 5.2. Technische Beschreibung der Flexibilisierung**

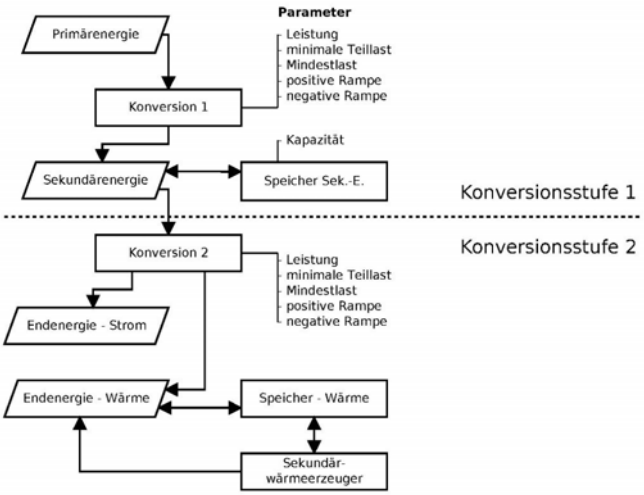
→ Allgemeine Charakterisierung von Prozessen zur Strom- und Wärmebereitstellung aus Biomasse

→ Beschreibung von Indikatoren zur Bewertung der Flexibilität

→ Unterkapitel für die Beschreibung der Modulierbarkeit der Biogasproduktion

## 2-Stufiges Prozessmodell

- **Konversionsverfahren für Bioenergietechnologien häufig mehrstufig**
- **2 Stufige Prozesse dominieren die Anlagen im Stromsektor**
- **Beide Prozessstufen haben ihre eigenen Prozessdynamik**
- **→ Die Flexibilität der Energiebereitstellung ergibt sich aus dem Wechselspiel der beiden Prozessstufen**



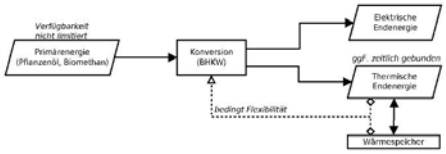



## Anlagenkategorien

### Kategorie I

→ Direktverstromung von Biomasse als 1-Stufiger Prozess

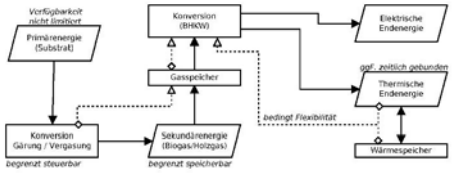
→ Biomehtan-BHKW, Pflanzenöl-BHKW




### Kategorie II

→ Biomassevergasung mit anschließender KWK-Nutzung (2-Stufiger Prozess)

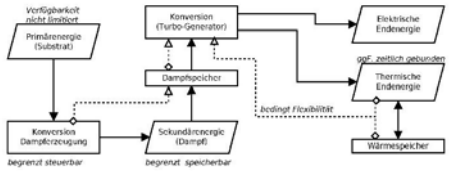
→ Biogas-Vor-Ort-Verstromung, Holzgas-BHKW




### Kategorie III

→ Biomassevergasung mit anschließender KWK-Nutzung (2-Stufiger Prozess)

→ Biogas-Vor-Ort-Verstromung, Holzgas-BHKW



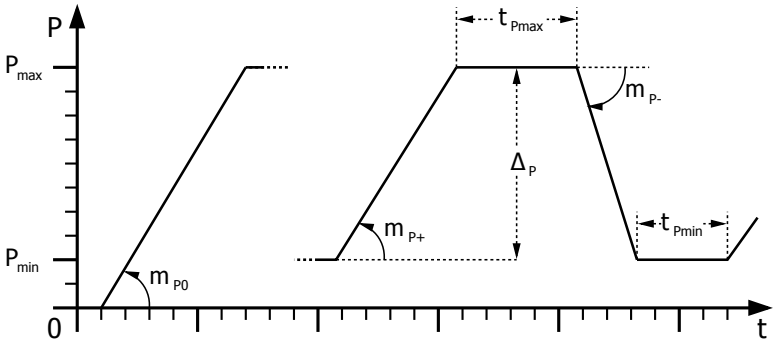
## Flexibilitätsindikatoren Bioenergieanlagen

- **Die Flexibilisierung von Bioenergieanalgen ist die Voraussetzung für eine bedarfsgerechte Energiebereitstellung**
- **Für die verschiedenen Technologien gibt es bereits eine breite Palette von Flexibilisierungsansätzen**
- **Bisher fehlte eine einheitliche Vorgehensweise um Flexibilität zu beschreiben und so unterschiedliche Ansätze zu vergleichen**
- **Entwicklung und Definition von sieben Indikatoren für die Beschreibung der Flexibilität in Bezug auf die Energieerzeugung**
- **Flexibilität in Bezug auf das Einsatzstoffspektrum oder die Produktvariation wird damit nicht abgedeckt**



## Flexibilitätsindikatoren Konversionsstufe 2

Flexibilitätsindikatoren auf Anlagenebene

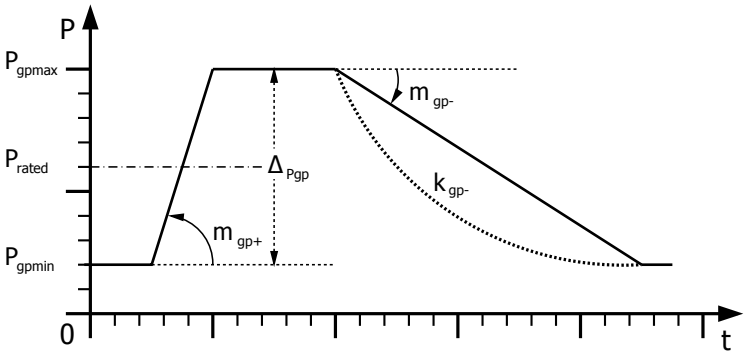



Legende

| | | |
|---|---|---|
| $m_{P0}$ | $(P_{max} - P_0)*\Delta_t^{-1}$ | Kaltstartrampe |
| $m_{P+}$ | $(P_{max} - P_{min})*\Delta_t^{-1}$ | Positive Rampe |
| $m_{P-}$ | $(P_{min} - P_{max})*\Delta_t^{-1}$ | Negative Rampe |
| $\Delta_P$ | $P_{max} - P_{min}$ | Amplitude |
| $P_{min}$ | | Minimale Last |
| $t_{Pmax}$ | | Max. Dauerlastfähigkeit |
| $t_{Pmin}$ | | Min. Dauerlastfähigkeit |

## Flexibilitätsindikatoren Konversionsstufe 2

Indikatoren für die flexible Biogaspoduktion




Legende

| | | |
|---|---|---|
| $m_{gp+}$ | $(P_{gpmax} - P_{gpmin})*\Delta_t^{-1}$ | positive Rampe |
| $m_{gp-}$ | $(P_{gpmin} - P_{gpmax})*\Delta_t^{-1}$ | negative Rampe |
| $k_{gp-}$ | | k-Wert Abklingkurve |
| $P_{gpmax}$ | | Maximalleistung |
| $P_{gpmin}$ | | Minimalleistung |
| $P_{rated}$ | | Bemessungsleistung |
| $\Delta_{gp}$ | $P_{gpmax} - P_{gpmin}$ | Amplitude |



## Flexibilitätsindikatoren - Standardlastprofile

- **Flexindikatoren Konversionsstufe 1**
- Typtageslastgang
- Typwochenlastgang

- **Flexindikatoren Konversionsstufe 2**

| Last\Fristigkeit | Typtageslastgang | Typwochenlastgang |
|---|---|---|
| Hochlast*1 | HL_d | HL_w |
| Bemessungsleistung*2 | BL_d | BL_w |
| Niedriglast*3 | NL_d | BL_d |

*1 - Hochlast während „Dunkelflaute“
*2 - Bemessungsleistung bei „Normalbetrieb“
*3 - Niedriglast während „Pfingststurm“