

Erlösoptimierte Anlagenfahrweisen unter Anwendung der Anreizkonzepte und Berücksichtigung technischer Restriktionen

Katharina Schering, Martin Dotzauer



Grundprinzip Flexibilisierung und Systemrelevanz

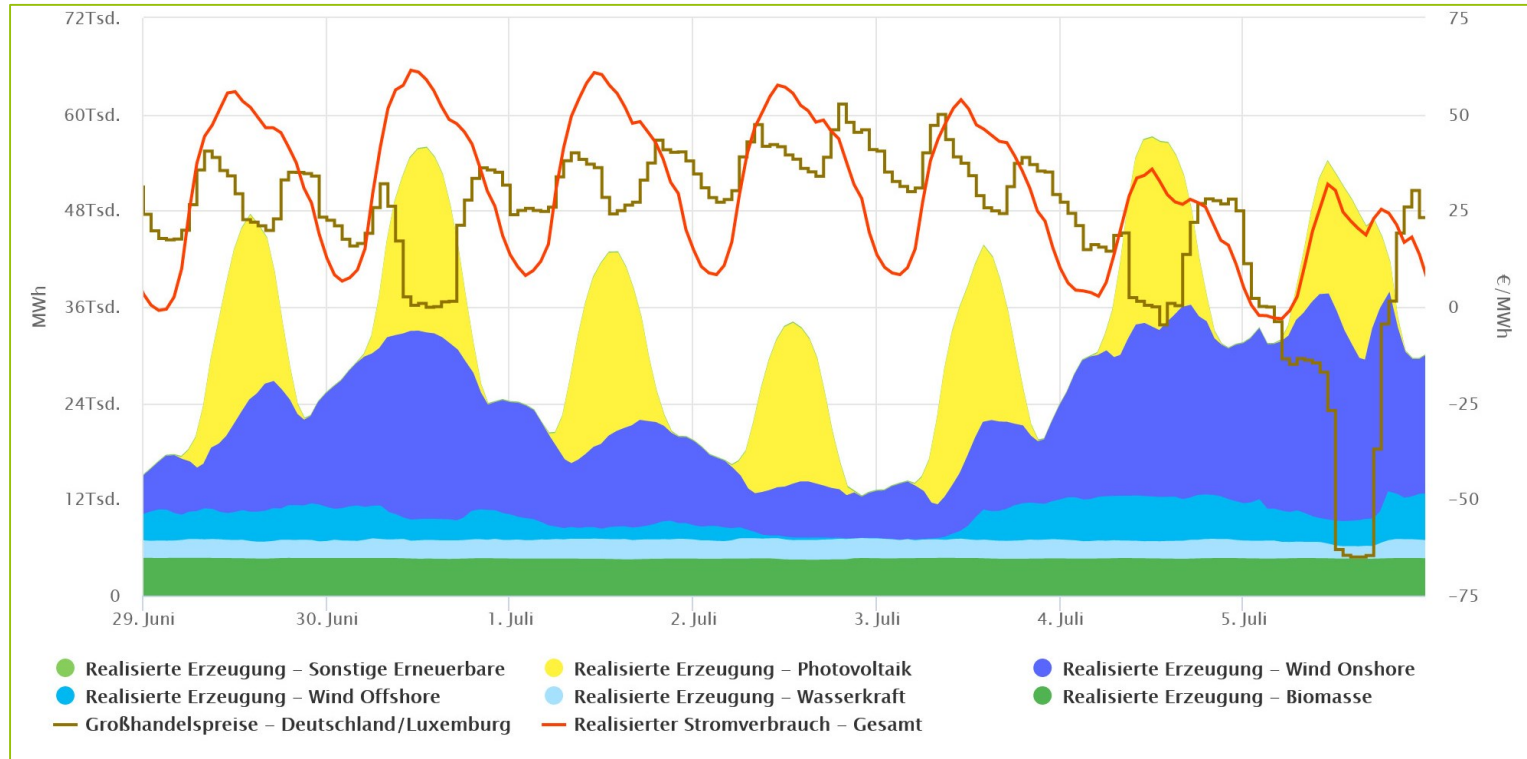


Abbildung 1: Darstellung der Stromerzeugung durch Erneuerbare Energiequellen, des Stromverbrauches sowie der Strompreise (Quelle: <https://www.smard.de>)



Grundprinzip Flexibilisierung und Technik

Technische Flexibilisierung durch Erhöhung der installierten Leistung (z.B. ein weiteres BHKW) und Erweiterung des Gasspeichers als Voraussetzung für flexible Fahrweise

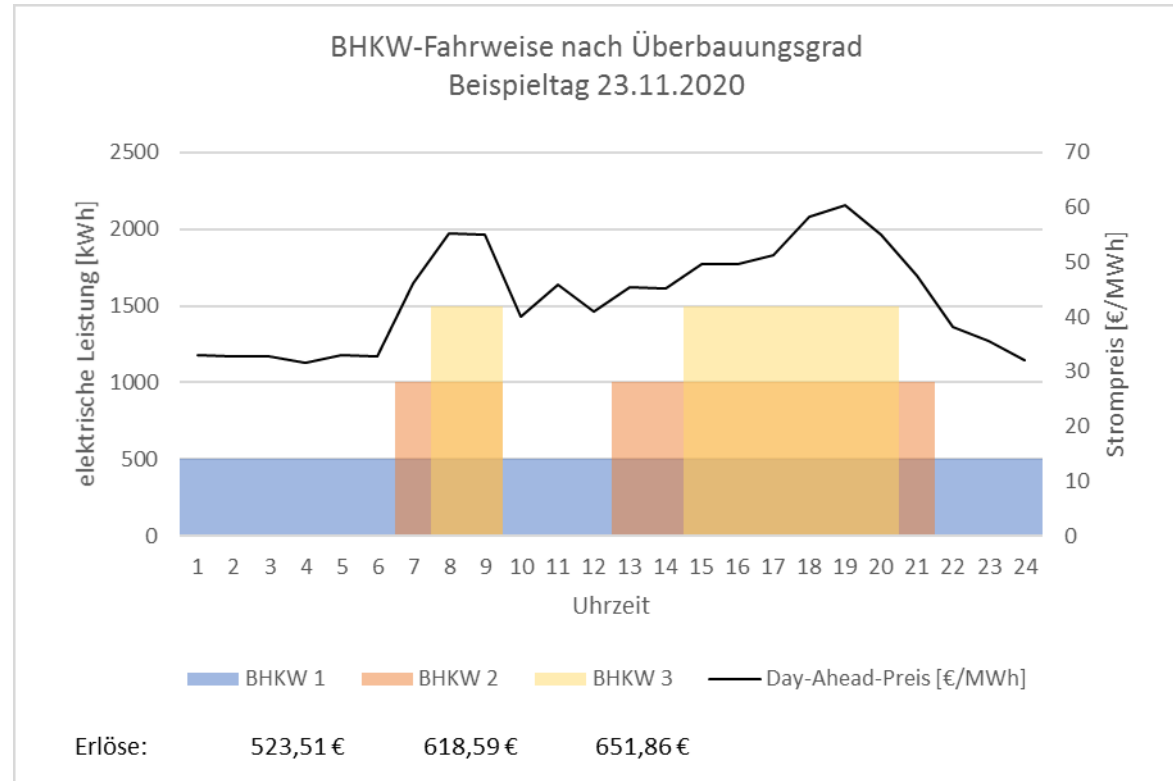


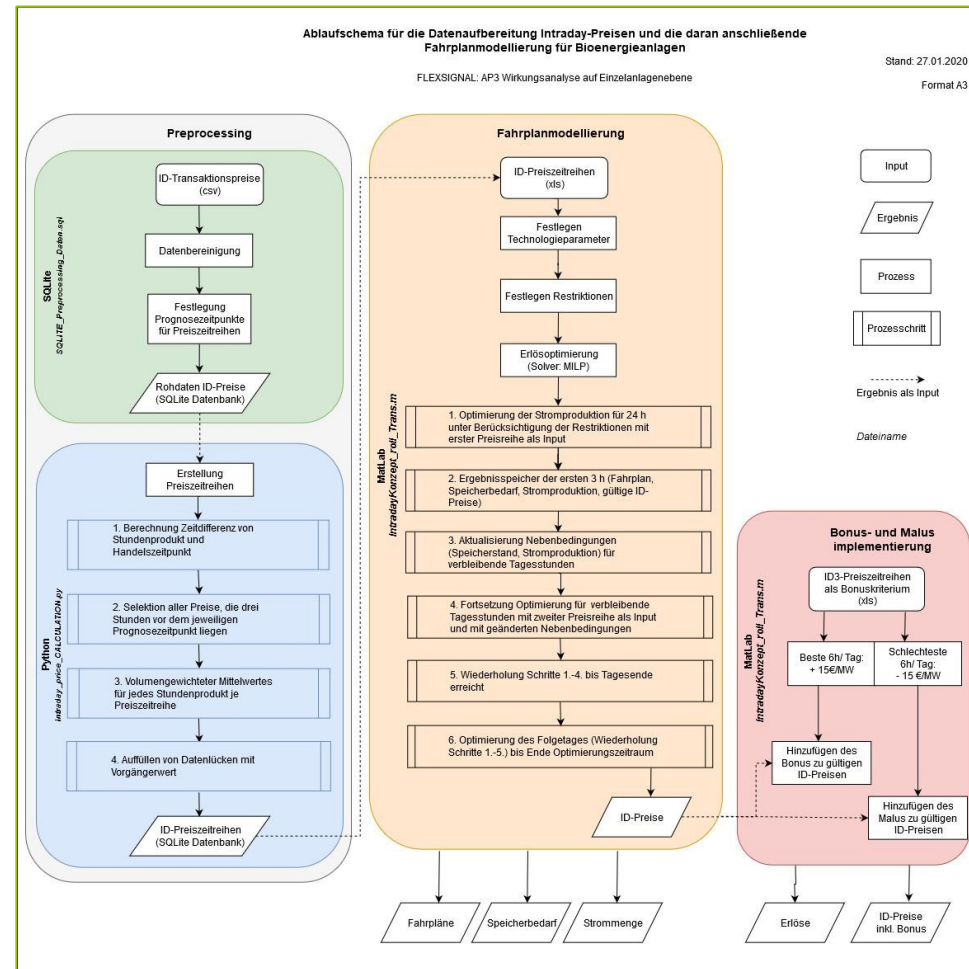
Abbildung 2: Betriebsmodi je nach Überbauungsgrad in Abhängigkeit der Strompreise.

- Anlagenmodell zur Fahrplansimulation flexibler Bioenergieanlagen mit dem Ziel der Erlösoptimierung auf den SPOT-Märkten (FlexBED)
- Stündlich aufgelöst für ein Jahr (Zeitauflösung und Zeithorizont variabel)
- Berücksichtigung von Restriktionen (Gasspeicher, BHKW-Leistung, ...)
- Wärmelieferrestriktion: synthetisches Lastprofil
+ Infrastrukturkomponenten Wärmespeicher und Spitzenlastkessel (keine Wärmeerlöse abgebildet)
- Abbildung unterschiedlicher Technologien und Auslegungsgrößen als Anlagencluster (Anlehnung an BE20plus)

- Technologien (BGA, Biomethan-BHKW, Pflanzenöl-BHKW, Holzgas-BHKW)
- Mit und ohne Wärmelieferverpflichtung
- Unterschiedliche Überbauungsgrade (unflexibel, 2-, 3- und 4-fach)
- Technische Parameter wie Speichergrößen (Wärme und Gas) variabel
- Getrennte Optimierung Day-Ahead und Intraday-Markt

Modell it

- Technologieparameter
 - Ex-post oder Ex-ante Zeitreihen für die Spotmärkte
 - Day-Ahead: Merit-Order, je Stunde ein fester Preis
 - Intraday: Pay-as-bit, kein „fester“ Strompreis
- ➔ Unterschiedliche Modellierungen aufgrund verschiedener Marktmechanismen



Ergebnisse: Day-Ahead vs. Intraday 2016

40 % Wärmeauskopplung



Day-Ahead 2016	Überbauungsgrad	Mehrerlöspotential durch Flexibilisierung [Ct/kWh]	Mehrerlöspotential durch Flexibilisierung und Konzepte [Ct/kWh]	Anzahl bonusberechtigter Stunden	Anzahl malusberechtigter Stunden
Biogasanlagen	unflexibel	0,00	0,00	2.190	2.117
	doppelt	0,47	0,91	2.139	185
	dreifach	0,67	1,35	2.003	0
	vierfach	0,70	1,42	1.574	0
Pflanzenöl	unflexibel	0,00	0,00	2.190	2.117
	flexibel	1,04	1,81	1.450	0
Biomethan	unflexibel	0,00	0,00	2.190	2.117
	flexibel	0,50	0,84	1.897	418
Holzvergaser	unflexibel	0,00	0,00	2.190	2.117
	flexibel	0,85	1,45	1.627	9

Mit und ohne Bonus/Malus ähnliche Mehrerlöse an DA und ID

Erlössteigerung mit steigendem Überbauungsgrad (Zuwachs am höchsten zwischen 2 und 3)

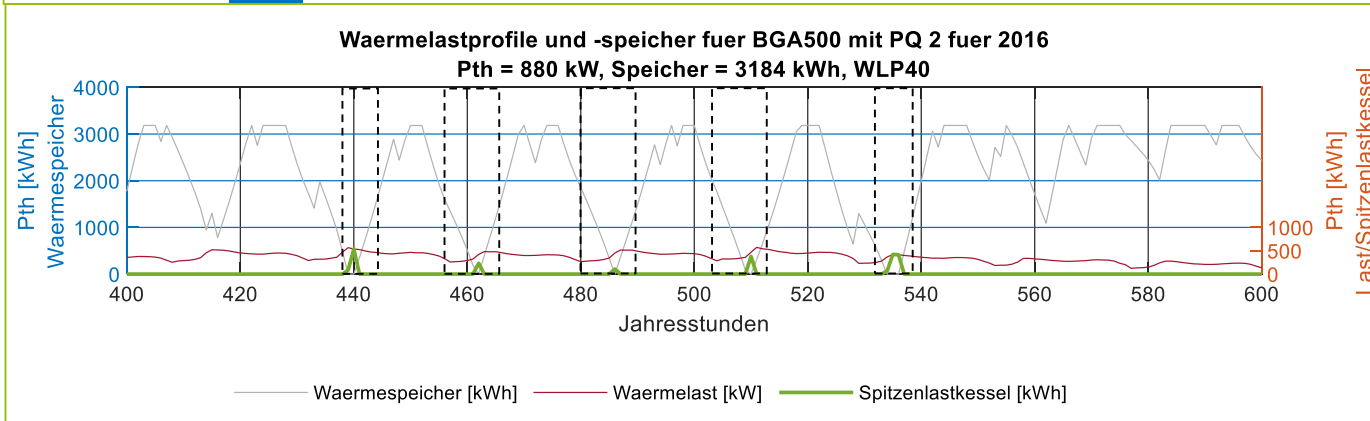
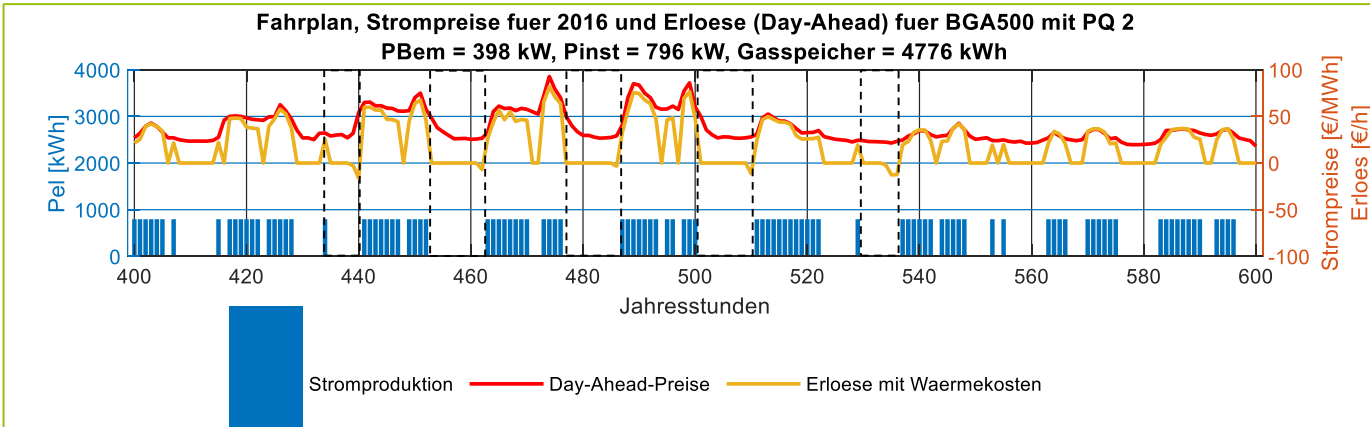
Konzepte erhöhen Mehrerlöspotential um über 60 %

Intraday 2016	Überbauungsgrad	Mehrerlöspotential durch Flexibilisierung [Ct/kWh]	Mehrerlöspotential durch Flexibilisierung und Konzepte [Ct/kWh]	Anzahl bonusberechtigter Stunden	Anzahl malusberechtigter Stunden
Biogasanlagen	unflexibel	0,00	0,00	2.190	2.089
	doppelt	0,49	1,00	1.882	395
	dreifach	0,67	1,37	1.528	154
	vierfach	0,70	1,41	1.170	138
Pflanzenöl	unflexibel	0,00	0,00	2.190	2.089
	flexibel	1,05	1,92	1.141	29
Biomethan	unflexibel	0,00	0,00	2.190	2.089
	flexibel	0,53	0,89	1.587	542
Holzvergaser	unflexibel	0,00	0,00	2.190	2.089
	flexibel	0,86	1,55	1.334	85

Malusstunden am ID häufiger



Beispiel: Day-Ahead 500 kW BGA (40 % KWK)



Ergebnisse: Day-Ahead vs. Intraday 2025

40 % Wärmeauskopplung

Day-Ahead 2025	Überbauungsgrad	Mehrerlöspotential durch Flexibilisierung [Ct/kWh]	Mehrerlöspotential durch Flexibilisierung und Konzepte [Ct/kWh]	Anzahl bonusberechtigter Stunden	Anzahl malusberechtigter Stunden
Biogasanlagen	unflexibel	0,00	0,00	2.138	1.749
	doppelt	0,88	1,34	2.058	51
	dreifach	1,22	1,84	1.799	0
	vierfach	1,28	1,92	1.398	0
Pflanzenöl	unflexibel	0,00	0,00	2.138	1.749
	flexibel	1,83	2,60	1.403	0
Biomethan	unflexibel	0,00	0,00	2.138	1.749
	flexibel	1,24	1,62	1.845	308
Holzvergaser	unflexibel	0,00	0,00	2.138	1.749
	flexibel	1,60	2,22	1.578	7

Anzahl der Bonus/Malusstunden sinkt

Intraday 2025	Überbauungsgrad	Mehrerlöspotential durch Flexibilisierung [Ct/kWh]	Mehrerlöspotential durch Flexibilisierung und Konzepte [Ct/kWh]	Anzahl bonusberechtigter Stunden	Anzahl malusberechtigter Stunden
Biogasanlagen	unflexibel	0,00	0,00	2.136	1.736
	doppelt	1,40	2,03	1.946	99
	dreifach	1,96	2,81	1.677	28
	vierfach	2,22	3,14	1.366	22
Pflanzenöl	unflexibel	0,00	0,00	2.136	1.736
	flexibel	2,64	3,62	1.195	17
Biomethan	unflexibel	0,00	0,00	2.136	1.736
	flexibel	1,60	2,08	1.642	367
Holzvergaser	unflexibel	0,00	0,00	2.136	1.736
	flexibel	2,22	3,01	1.382	47

Erlöse aufgrund größerer Spreads, deutlicher Unterschied zwischen DA und ID bei allen



Ergebnisübersicht



- Bonus führt zu Mehrerlösen
- Malus mindert Mitnahmeeffekte
- Mehrerlöspotential steigt mit Überbauungsgrad
- Restriktionen wie Speichergröße, Wärmelieferverpflichtung etc. erschweren erlösoptimale Produktion und können zu „Malusmitnahme“ führen
- Intradaymarkt ist komplexer; durch höheren Bonus aktuell ähnliche Mehrerlöse wie am Day-Ahead-Markt, perspektivisch höhere Erlöse aufgrund größerer Spreads möglich
- Schering, K.; Dotzauer, M.; Steubing, M.; Can, Ö.; Thrän, D. (2020): Power on demand – revenues and constrains for a flexible operation of biogas plants in the German electricity market. Renewable Energy (submitted)



Deutsches Biomasseforschungszentrum

gemeinnützige GmbH



Smart Bioenergy – Innovationen für eine nachhaltige Zukunft

Ansprechpartner

Katharina Schering

katharina.schering@dbfz.de

Martin Dotzauer

martin.dotzauer@dbfz.de

**DBFZ Deutsches
Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH**

Torgauer Straße 116

D-04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434-112

E-Mail: info@dbfz.de

www.dbfz.de