

Verwertung von Körnermaisstroh in Biogasanlagen - eine Perspektive?

**10. Biogastagung
der Landwirtschaftskammer Niedersachsen,
Bezirksstelle Bremervörde**

**06. März 2019
D- 27283 Verden/Aller**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur

Martin Strobl
Menzinger Str. 54 – D-80638 München
Tel. +49.89.17800.474 – Fax +49.89.17800.113
martin.strobl@LfL.bayern.de

Das „Maisstroh-Projekt“ der LFL-Bayern

Maisstroh: Pflanzenbauliches Potential
(Stroh- und Methanerträge von Monika Fleschhut, LFL-Bayern)

Maisstroh: Technisches/nutzbares Potential
(Abfuhrate und Verschmutzung von Dr. Stefan Thurner, LFL-Bayern)

Maisstroh: Siliereignung und Siliererfolg
(Voraussetzung und Ergebnisse von Dr. Johannes Ostertag, LTZ Augustenberg)

Maisstroh: Wirtschaftlichkeit
(Eine erste Einschätzung von Martin Strobl, LFL-Bayern)

Maisstroh: Ein beispielhafter Reststoff für die Post-EEG-Zeit?
(Eine erste Einordnung von Martin Strobl, LFL-Bayern)

Das „Maisstroh-Projekt“ der LFL-Bayern

Maisstroh: Pflanzenbauliches Potential
(Stroh- und Methanerträge von Monika Fleschhut, LFL-Bayern)

Maisstroh: Technisches/nutzbares Potential
(Abfuhrate und Verschmutzung von Dr. Stefan Thurner, LFL-Bayern)

Maisstroh: Siliereignung und Siliererfolg
(Voraussetzung und Ergebnisse von Dr. Johannes Ostertag, LTZ Augustenberg)

Maisstroh: Wirtschaftlichkeit
(Eine erste Einschätzung von Martin Strobl, LFL-Bayern)

Maisstroh: Ein beispielhafter Reststoff für die Post-EEG-Zeit?
(Eine erste Einordnung von Martin Strobl, LFL-Bayern)

Titel: Verwertung von Körnermaisstroh für die Biogaserzeugung

Laufzeit: 01.05.2014 bis 31.08.2017

Finanzierung: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung,
Landwirtschaft und Forsten

Ansprechpartner: Monika Fleschhut
+49.8161.71.4318
Monika.Fleschhut@LfL.bayern.de

Beteiligte
Institute: Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft
Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur

Internet: <https://www.lfl.bayern.de/ipz/mais/076707/>



vier Schwadtechniken



BioChipper

Kombination aus Mulcher und Schwader



Schwadhäcksler UP-6400



Mais Star* Collect

**Modifizierter Pflückvorsatz
mit Schwadablage**



Merge Maxx 9000

Bandschwader

X

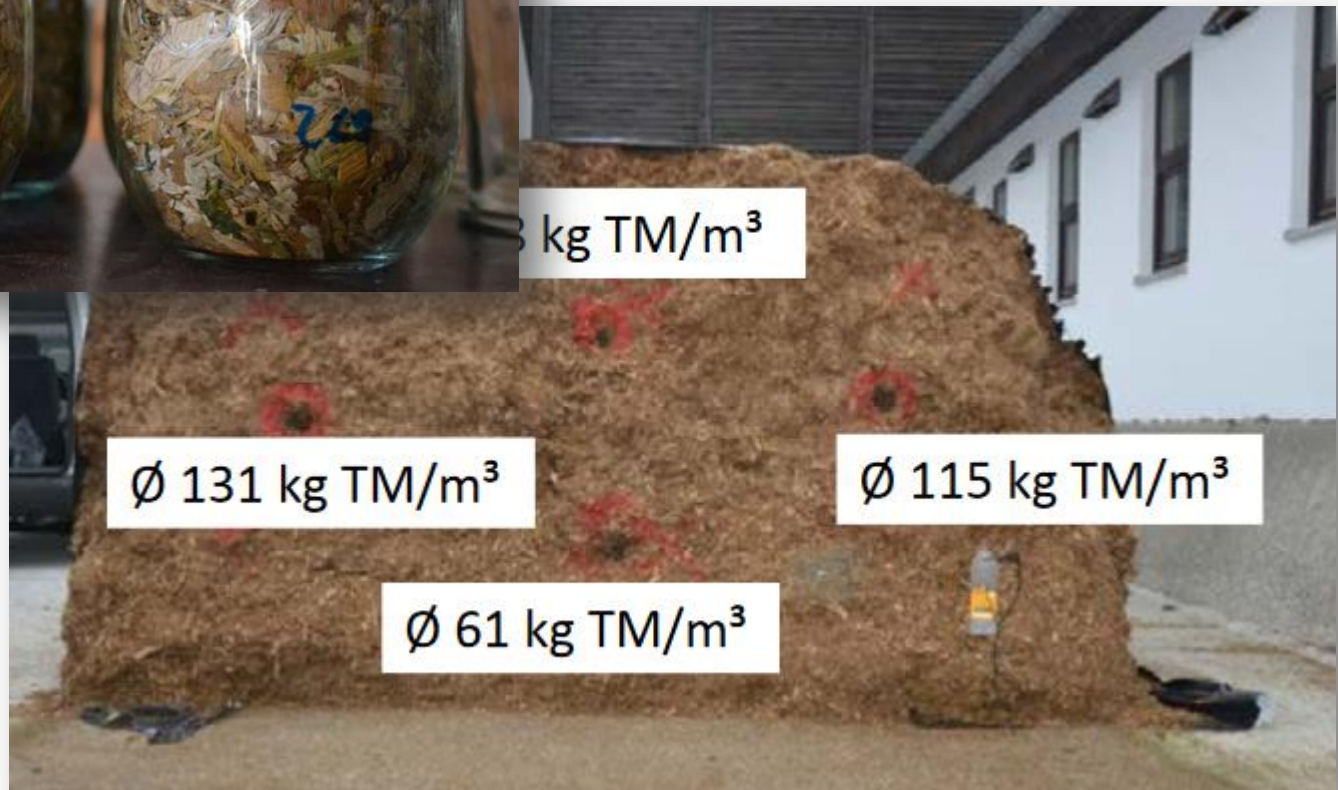
zwei Bergetechniken



Feldhäcksler



Kurzschnittladewagen



Das „Maisstroh-Projekt“ der LFL-Bayern

Maisstroh: Pflanzenbauliches Potential
(Stroh- und Methanerträge von Monika Fleschhut, LFL-Bayern)

Maisstroh: Technisches/nutzbares Potential
(Abfuhrate und Verschmutzung von Dr. Stefan Thurner, LFL-Bayern)

Maisstroh: Siliereignung und Siliererfolg
(Voraussetzung und Ergebnisse von Dr. Johannes Ostertag, LTZ Augustenberg)

Maisstroh: Wirtschaftlichkeit
(Eine erste Einschätzung von Martin Strobl, LFL-Bayern)

Maisstroh: Ein beispielhafter Reststoff für die Post-EEG-Zeit?
(Eine erste Einordnung von Martin Strobl, LFL-Bayern)

Pflanzenbauliches Potential:

Maisstroh-Ertrag (vor Ernte, verlustfrei):	t TM / ha	10,5
Methanausbeute:	NI CH ₄ / kg oTM	300 - 340
Methanhektarertrag:	Nm ³ CH ₄ / ha	3.100 – 3.500

Faustzahlen:

Korn-Strohverhältnis: ~ 1: 0,9

Methanausbeute ~ 80-95 % von Silomais

Methanhektarertrag ~ 45-50 % von Silomais

>> 1 ha Maisstroh ~ 0,45 ha Silomais

Einflüsse auf den Methanhektarertrag:

- > Erntetermin: Zumeist signifikante Reduktion bei spätem Erntetermin
- > Wachstumsbedingungen: Starker Jahreseinfluss
- > Sorte: Sorteneinfluss noch nicht eindeutig geklärt

Das „Maisstroh-Projekt“ der LFL-Bayern

Maisstroh: Pflanzenbauliches Potential
(Stroh- und Methanerträge von Monika Fleschhut, LFL-Bayern)

Maisstroh: Technisches/nutzbares Potential
(Abfuhrate und Verschmutzung von Dr. Stefan Thurner, LFL-Bayern)

Maisstroh: Siliereignung und Siliererfolg
(Voraussetzung und Ergebnisse von Dr. Johannes Ostertag, LTZ Augustenberg)

Maisstroh: Wirtschaftlichkeit
(Eine erste Einschätzung von Martin Strobl, LFL-Bayern)

Maisstroh: Ein beispielhafter Reststoff für die Post-EEG-Zeit?
(Eine erste Einordnung von Martin Strobl, LFL-Bayern)

Technisches Potential:

Maisstroh-Ertrag (nach Ernte):	t TM / ha	4,6 – 5,0
Trockenmasseanteil:	% TM	42 - 60
Rohaschegehalt:	%	6,2 – 7,9
..davon natürlicher Rohaschegehalt:	%	~ 4,3

Faustzahlen:

Maisstrohabfuhrtrate < 50 %

>> 1 ha Maisstroh ~ 0,20 – 0,25 ha Silomais

Einflüsse auf die Strohabfuhr:

- > Schwadtechnik: signifikante Unterschiede der Maschinen
- > Bergetechnik: keine signifikanten Unterschiede
- > Feldliegezeit: teilweise signifikante Unterschiede, Effekt abhängig von der Schwadtechnik

Das „Maisstroh-Projekt“ der LFL-Bayern

Maisstroh: Pflanzenbauliches Potential
(Stroh- und Methanerträge von Monika Fleschhut, LFL-Bayern)

Maisstroh: Technisches/nutzbares Potential
(Abfuhrate und Verschmutzung von Stefan Thurner, LFL-Bayern)

Maisstroh: Siliereignung und Siliererfolg
(Voraussetzung und Ergebnisse von Dr. Johannes Ostertag, LTZ Augustenberg)

Maisstroh: Wirtschaftlichkeit
(Eine erste Einschätzung von Martin Strobl, LFL-Bayern)

Maisstroh: Ein beispielhafter Reststoff für die Post-EEG-Zeit?
(Eine erste Einordnung von Martin Strobl, LFL-Bayern)

Faustzahlen zur Siliereignung (2012 - 2015):

Trockenmasse:	g / kg	Ø 439	(259 – 711)
Pufferkapazität:	g / 100g	Ø 34	(14 – 62)
Wasserlösliche Kohlenhydrate:	g / kg TM	Ø 59	(18 – 138)
Vergärbarkeitskoeffizient nach Weißbach et al.:		Ø 61	(45 – 79)
Nitrat:	mg / kg TM	Ø 774	(116 – 3.447)
Milchsäurebakterien:	KbE _{log} / g	Ø 6,5	(5,0 – 8,3)

Faustzahlen zum Siliererfolg im Labor (2013 - 2014):

Aerobe Stabilität:	Tage	Ø 5,2	(1,3 – 8,4)
Trockenmasseverluste (korr. n. Weißbach):	%	Ø 6,1	(5,1 – 7,9)

- Fazit:**
- > Körnermaisstroh siliert sicher, falls der Sauerstoffabschluss gewährleistet ist
 - > Gärsaftanfall nicht zu erwarten
 - > Vergleichsweise hohe aerobe Stabilität
 - > Geringe Schüttdichte bei der Bergung

Das „Maisstroh-Projekt“ der LFL-Bayern

Maisstroh: Pflanzenbauliches Potential
(Stroh- und Methanerträge von Monika Fleschhut, LFL-Bayern)

Maisstroh: Technisches/nutzbares Potential
(Abfuhrate und Verschmutzung von Dr. Stefan Thurner, LFL-Bayern)

Maisstroh: Siliereignung und Siliererfolg
(Voraussetzung und Ergebnisse von Dr. Johannes Ostertag, LTZ Augustenberg)

Maisstroh: Wirtschaftlichkeit
(Eine erste Einschätzung von Martin Strobl, LFL-Bayern)

Maisstroh: Ein beispielhafter Reststoff für die Post-EEG-Zeit?
(Eine erste Einordnung von Martin Strobl, LFL-Bayern)

Zugrundliegende Versuchsdaten sowie davon abgeleitete praxisnahe Annahmen

!! Für Details zu Biologie, Pflanzenbau und Verfahrenstechnik siehe bitte <https://www.lfl.bayern.de/ipz/mais/076707/>

		Mais-Ganz- pflanzensilage	Maisstroh- Silage
Ernte			
Hektarertrag Trockenmasse	[t TM/Hektar]	17,28	
Korn : Stroh-Verhältnis		1 : 0,92	
Ernteverluste	[% Trockenmasse]	0	58,7
Lagerung im Fahrsilo			
Lagerverluste (geschätzt)	[% Trockenmasse]	6	8
Verwertung in Biogasanlage (nach Lagerung/Lagerverluste)			
Hektarertrag Trockenmasse	[t TM/Hektar]	16,24	3,72
Organischer TM-Anteil	[% oTM]	95	93
Methanertrag	[$\text{Nm}^3 \text{CH}_4 / \text{kg}_{\text{oTM}}$]	337	295
Hektar-“Methanertrag“	[$\text{Nm}^3 \text{CH}_4 / \text{Hektar}$]	5.200	1.020
Hektar-“Stromertrag“	[$\text{kWh}_{\text{el.}} / \text{Hektar}$]	20.759	4.072
Heizwert Methan: 9,97 kWh/ Nm^3 , elektrischer Nutzungsgrad des Blockheizkraftwerks: 40%			

ca. 86%

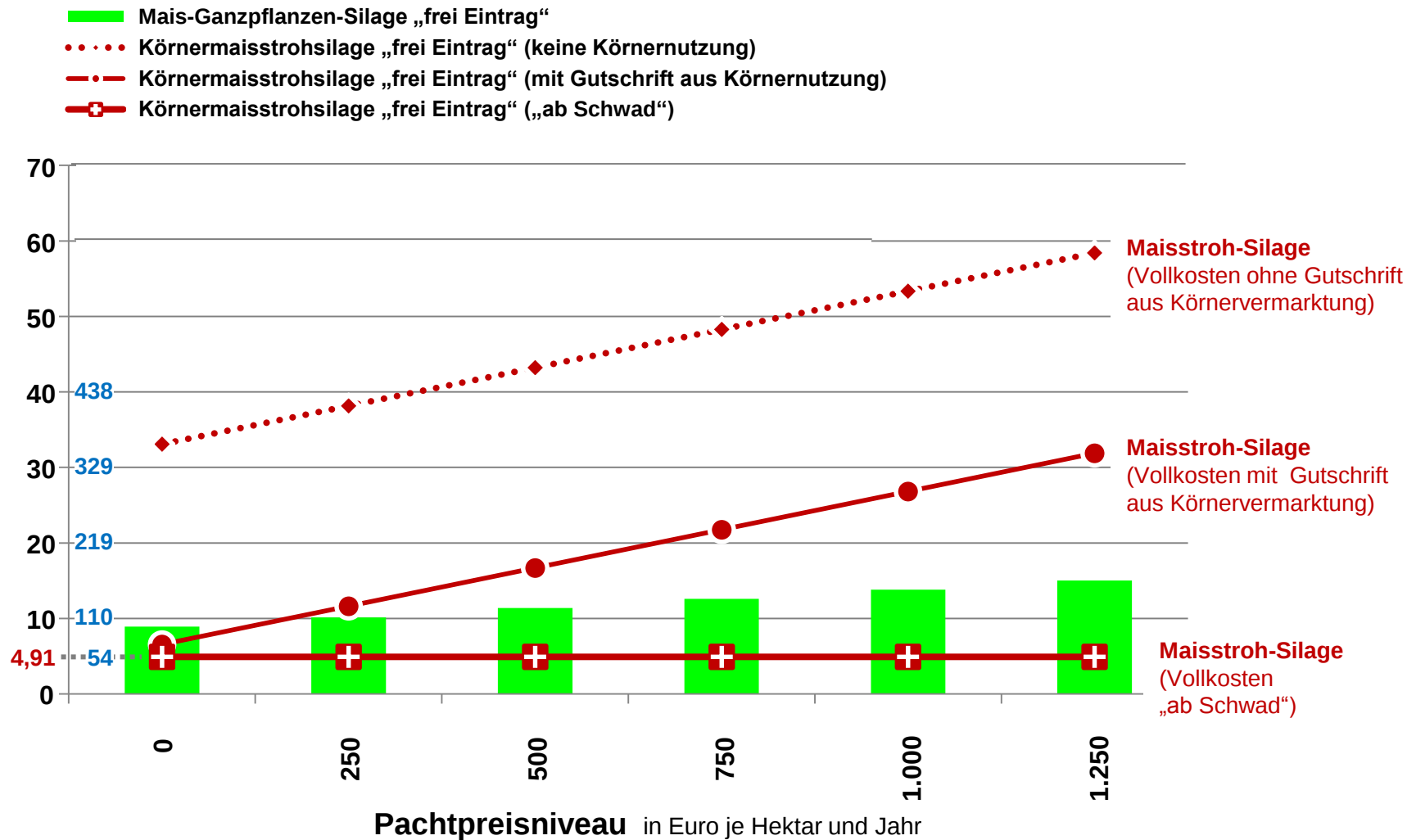
ca. 20%

Substrat-Bereitstellungskosten „frei Eintrag“ (schematische Darstellung)

Bereitstellungskosten „frei Eintrag“

Cent je eingespeicher Kilowattstunde elektrisch

Euro je Tonne Maisstroh-Trockenmasse



Hinweis:

- Für Details und Annahmen zu Biologie, Pflanzenbau und Verfahrenstechnik siehe bitte <https://www.lfl.bayern.de/ipz/mais/076707/>
- Für Details zu den Kosten siehe bitte Internet-Deckungsbeitragsrechner: <https://www.stmelf.bayern.de/idb/>
- Eventuelle Humus-, Nährstoff-, Fruchtfolge- und Gärrest-Effekte der Maisstrohnutzung wurden nicht berücksichtigt !

Wie sind aktuell die betriebswirtschaftlichen Rahmenbedingungen?

Aktuelle Situation

- Ø EEG-Vergütung der bayerischen Biogasanlagen in 2014 *:

> **20,0 Cent** je eingespeister Kilowattstunde

Langfristig = Bestandsanlagen wechseln ins EEG 2017

- Ø EEG-Vergütung nach EEG 2017, EIBN 2017 **:

<= 17,8 Cent je eingespeister Kilowattstunde (Tendenz: stark sinkend)

- Mais- und Getreidedeckel § 39h EEG 2017** mit Zuschlag/Erstinbetriebnahme im Jahr..

..2017 oder 2018: max. 50 Masseprozent
..2019 oder 2020: max. 47 Masseprozent
..2021 oder 2022: max. 44 Masseprozent

„Als Mais „..“ sind Ganzpflanzen, Maiskorn-Spindel-Gemisch, Körnermais und Lieschkolbenschrot anzusehen.“ >> **Maisstroh ist explizit nicht erwähnt und scheint als Reststoff auch implizit nicht betroffen..**

- Die **Zielgröße** der Substratkosten „frei Eintrag“ könnte bei rund **10 Cent je eingespeister Kilowattstunde** liegen, damit bei Maissilage.. ***

39,9 Cent je Nm³ CH₄
116,9 Euro je Tonne Trockenmasse
38,58 Euro je Tonne Frischmasse

* Biogas-Betreiberdatenbank Bayern, eigene Auswertung

** für Bestandsanlagen bei Teilnahme am EEG 2017. Gesetzestext nach Bundesrat, Drucksache 355/16 vom 08.07.2016. Wert ergibt sich aus 16,9 Cent „Höchstgebot für Bestandsanlagen“ nach §39f EEG 2017 sowie 40 Euro je Kilowatt „Flexibilitätszuschlag“ nach §50a EEG 2017 bei 50% Einspeise-Flexibilität.

*** Annahmen: elektrischer Nutzungsgrad = 40%; Biogasausbeute = 586 Normliter je Kilogramm org. Trockenmasse; Methananteil bei 52,2 Volumen-Prozent; Trockenmasseanteil bei 33 Prozent; organischer Trockenmasseanteil bei 95,8 Prozent

- **Die Silage von kostenfrei zur Verfügung stehendem Maisstroh kostet bei 8 Prozent Lagerverluste rund 4,91 Cent je eingespeister Kilowattstunde.** (Maisstroh als Ernterest der Körnermaierzeugung; Kosten „frei Eintrag“; „ceteris paribus“)
- **Im EEG 2017 fällt Maisstrohsilage nicht unter den Mais- und Getreidekorndeckel nach § 39h.** (Betroffen sind konkret Mais als Ganzpflanzen, Mais-Korn-Spindel-Gemisch, Körnermais und Lieschkolbenschrot sowie Getreidekörner)
- **Die Erzeugung von Körnermais zum Verkauf an den Landhandel in Kombination mit der Verwertung des Maisstrohs in der Biogasanlage wäre bei den Marktpreisen der vergangenen Jahren nur bis zu einem Pachtpreinsniveau von ungefähr 250 Euro je Hektar rentabler als die Silage der Mais-Ganzpflanze gewesen.**
- **Ausblick: Aufgrund eines möglichen „Saftbindevermögens“ der Maisstrohsilage, ähnlicher Erntetermine und denkbarer Synergieeffekte im Silierprozess sind Misch-Silagen insbesondere mit Zuckerrüben scheinbar interessant.**
- **Es gilt wie immer: Allgemeine Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit ersetzen niemals Ihre Berechnungen für die auf Ihrem Betrieb vorliegende Situation.**

Substrat

Maisstroh kann sich lohnen

Körnermaisstroh bleibt meist ungenutzt. Dabei ist es gut als Substrat geeignet, denn es liefert erstaunlich hohe Methanerträge. Monika Fleschhut und Martin Strobl zeigen, wie man es verwerten kann.

Beim Anbau von Körnermais fällt Stroh ohne Mehraufwand an – ein echter Reststoff, sodass es viele gute Gründe für die Nutzung als Biogassubstrat gibt. Aber wie wird Maisstroh geerntet und welche Erträge werden erzielt? Ist das Substrat silierfähig? Werden sinnvolle Methan ausbeuten erreicht und rechnet sich der Einsatz? Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) hat dazu ein mehrjähriges Forschungsprojekt durchgeführt. Die Ergebnisse wecken durchaus Hoffnung.

Durch den Anbau von Körnermais fallen jedes Jahr in Deutschland rund 3,8 Mio. t Trockenmasse (TM) Maisstroh an, die bislang nicht geerntet werden, sondern zur Humusproduktion und Nährstoffrückführung auf dem Feld bleiben. Zum Vergleich: 12 bis 14 Mio. t TM aus Silomais wird in Biogasanlagen eingesetzt. Maisstroh ist also in relevanten Mengen verfügbar und bietet ein echtes Substitutionspotential. Es fällt ohne jeglichen Flächenverbrauch an und verursacht folglich keine Nutzungskonkurrenzen. Außerdem ist bis zur Ernte kein Produktionsaufwand erforderlich, sodass Körnermaisstroh per se sehr günstig ist.

Die Strohbergaug wird oft mit ackerbaulichen Nachteilen verbunden, aber es gibt auch viele Vorteile: Gerade in Fruchtfolgen mit einem hohen Körnermaisanteil können durch die Abfuhr von Maisstroh das Strohmanagement und die Bodenbearbeitung für die Folgefrucht erleichtert und so das Infektionsrisiko, z.B. mit Fusarien oder Maiszünsler, vermindert werden. Werden die Gärreste wieder ausgebracht, liegt außerdem ein fast geschlossener Kreislauf vor.

Da Maisstroh außerdem nicht unter den »Mais- und Getreidekonkurrenz« (IEG 2017) fällt, der die Nutzung von Mais (Ganzpflanze, Körnermais, Maiskorn-Spindel-Gemisch, Lieschloßschrot) und Getreidekörnern künftig auf 50 Masseprozent – in den Folgejahren sogar auf 44 Masseprozent – begrenzt, sind hier vorerst keine gesetzlichen Restriktionen zu erwarten.

Maisstroh für die Biogasproduktion zu nutzen, ergibt aber nur Sinn, wenn eine entsprechende Substrategie gegeben ist. Wesentliche Kriterien hierfür sind möglichst hohe Erträge und Methan ausbeuten, eine prinzipielle Silierfähigkeit und unproblematische Vergärung sowie eine stimmige Ökonomie.

Untersuchungen der LfL. Um die Menge und Qualität des anfallenden Maisstrohs bestimmen zu können, wurden von 2014 bis 2016 am Standort Freising pflanzenbauliche Ertragsversuche mit Körnermais durchgeführt und die Ertragsstruktur von Korn und Restpflanze (Maisstroh) ermittelt. Dabei wurde auch der Einfluss verschiedener Sorten und Erntezeitpunkte (drei Erntetermine im Zeitraum Anfang Oktober bis Anfang November) geprüft.

Welche Strohengen tatsächlich geborgen werden können, wurde systematisch in praxisnahen dreijährigen Erntetechnikenversuchen an der LfL-Versuchstation Grub untersucht. Dazu wurden acht Verfahren (vier Schwadtechniken mit zwei Bergungsvarianten) getestet und analysiert.

Als Schwadtechniken kamen der Bio-Chipper (BioG GmbH), der Schwadbüschler UP-6400 (Uell Biogas GmbH/Agrinz Technologies GmbH), der Mergo Maxx 900/902 (Kuhn S.A.) und der Mais Star Collect (Carl Geringhoff Vertriebsgesellschaft) zum Einsatz.

Bei den Schwadtechniken Bio-Chipper und Schwadbüschler UP-6400 handelt es sich um modifizierte Mulcher mit Schwadfunktion. Damit werden nach dem Maisbruch die Stoppeln gemulcht und zugleich das Maisstroh durch den Sog der Schlegelwelle aufgenommen, zerkleinert und seitlich im Schwad abgelegt.

Beim Mergo Maxx wird das Maisstroh ebenfalls in einem separaten Arbeitsgang, jedoch ohne weitere Zerkleinerung über Pick-ups aufgenommen und auf ein Querrörderband transportiert (Foto). Der Mais Star Collect ist ein modifizierter Plücker für Mähdrescher, bei dem unterhalb der Plückerinheit eine Auffangwanne verbaut ist, wodurch die Schwadablage direkt beim Dreschen erfolgen kann.

Für die nachfolgende Bergung des geschwadeten Maisstrohs wurden Feldhäcksler (mit Pick-up-Vorsatz) und Ladewagen im Vergleich getestet. Neben der

DLG-Mitteilung 5/2018, S.54 ff. Artikel „Maisstroh kann sich lohnen“



Schwadhäcksler BioChipper der Firma BioG

(Kombination aus Mulcher und Schwader)



Schwadhäcksler UP-6400 der Firma Uidl Parts/Agrinz

(Kombination aus Mulcher und Schwader)



Mais Star* Collect der Firma Geringhoff

(Modifizierter Pflückvorsatz mit Schwadablage)



Bandschwader Merge Maxx 900 der Firma Kuhn



Aufnahme der Strohschwaden mit dem Feldhäcksler



Aufnahme der Strohschwaden mit dem Ladewagen



Das „Maisstroh-Projekt“ der LFL-Bayern

Maisstroh: Pflanzenbauliches Potential
(Stroh- und Methanerträge von Monika Fleschhut, LFL-Bayern)

Maisstroh: Technisches/nutzbares Potential
(Abfuhrate und Verschmutzung von Dr. Stefan Thurner, LFL-Bayern)

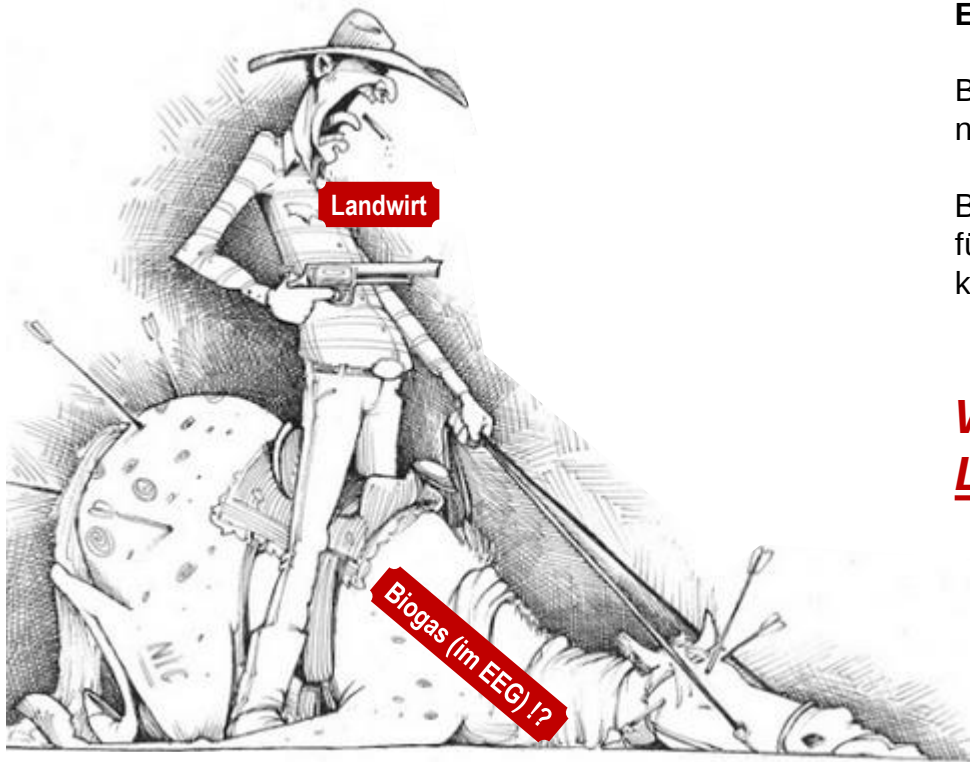
Maisstroh: Siliereignung und Siliererfolg
(Voraussetzung und Ergebnisse von Dr. Johannes Ostertag, LTZ Augustenberg)

Maisstroh: Wirtschaftlichkeit
(Eine erste Einschätzung von Martin Strobl, LFL-Bayern)

Maisstroh: Ein beispielhafter Reststoff für die Post-EEG-Zeit?
(Eine erste Einordnung von Martin Strobl, LFL-Bayern)

**„Wenn Du merkst, dass Du ein totes Pferd reitest,
dann ist es die beste Strategie, abzusteigen.“**

(Weisheit der Dakota Indianer)



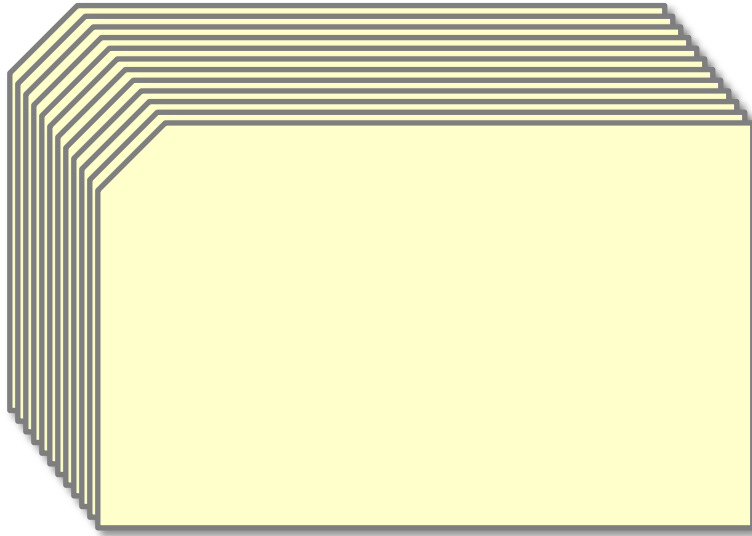
Zeichnung: Kevin Nicoll

Eine Frage der **Perspektive**:

Brauchen wir als Landwirte wirklich Biogas im **EEG? Nein**,
nicht als Selbstzweck!

Brauchen wir als Landwirte wirklich Biogas als „Werkzeug“
für unseren **landwirtschaftlichen Betrieb? Ja**, mit Biogas
können wir unsere Ziele als Landwirte leichter erreichen!

**Welche Strategie haben wir als
Landwirte?**



**+ Stift
zum Notieren
unserer
Gedanken**

„Grundsätzlich wird die Höhe der Zahlungen für **alle ab dem 1. Januar 2017 neu in Betrieb genommenen Biomasseanlagen mit einer installierten Leistung von mehr als 150 Kilowatt bis 20 Megawatt** durch Ausschreibungen ermittelt.“

Biomasse-Ausschreibung 2018 (Termin: 01.09.2018)*

Zuschlagsvolumen:	76.537 Kilowatt (von 150 Megawatt)
Niedrigster Gebotswert mit Zuschlag:	10,00 Cent je Kilowattstunde
Durchschnittlicher, mengengewichteter Gebotswert mit Zuschlag:	14,73 Cent je Kilowattstunde
Höchster Gebotswert mit Zuschlag:	16,73 Cent je Kilowattstunde

Biomasse-Ausschreibung 2019*

1. April 2019	75 Megawatt
1. November 2019	75 Megawatt

Ausnahme: §43 EEG 2017 - Vergärung von Bioabfällen

Ausnahme: §44 EEG 2017 - Vergärung von Gülle

bis 150 kW installierte elektrische Nennleistung UND bis 75 Kilowatt elektrische Bemessungsleistung

Wesentliche Bedingung: 80 Massen-Prozent „Gülle“

ab 01.10.2018: 22,68 Cent je Kilowattstunde

ab 01.04.2019: 22,57 Cent je Kilowattstunde

„Grundsätzlich wird die Höhe der Zahlungen für **alle ab dem 1. Januar 2017 neu in Betrieb genommenen Biomasseanlagen mit einer installierten Leistung von mehr als 15 MW** Ausschreibungen ermittelt.“

Biomasse-Ausschreibung 2018 (Termin: 01.09.2018)

Zuschlagsvolumen:	76,13 Cent je Kilowattstunde
Niedrigster Gebotswert mit Zuschlag:	10,17 Cent je Kilowattstunde
Durchschnittlicher, mengengewichteter Gebotswert mit Zuschlag:	14,17 Cent je Kilowattstunde
Höchster Gebotswert mit Zuschlag:	16,73 Cent je Kilowattstunde

..betrifft „EEG-Strom frei öffentliches Netz“

**Marktpreis: 10-17 Cent/kWh
10 Jahre Preisgarantie/bindung**

Biomasse-Ausschreibung 2019*

1. April 2019	75 Megawatt
1. November 2019	75 Megawatt

Ausnahme: §43 EEG 2017 - Vergärung von Bioabfällen

Ausnahme: §44 EEG 2017 - Vergärung von Gülle

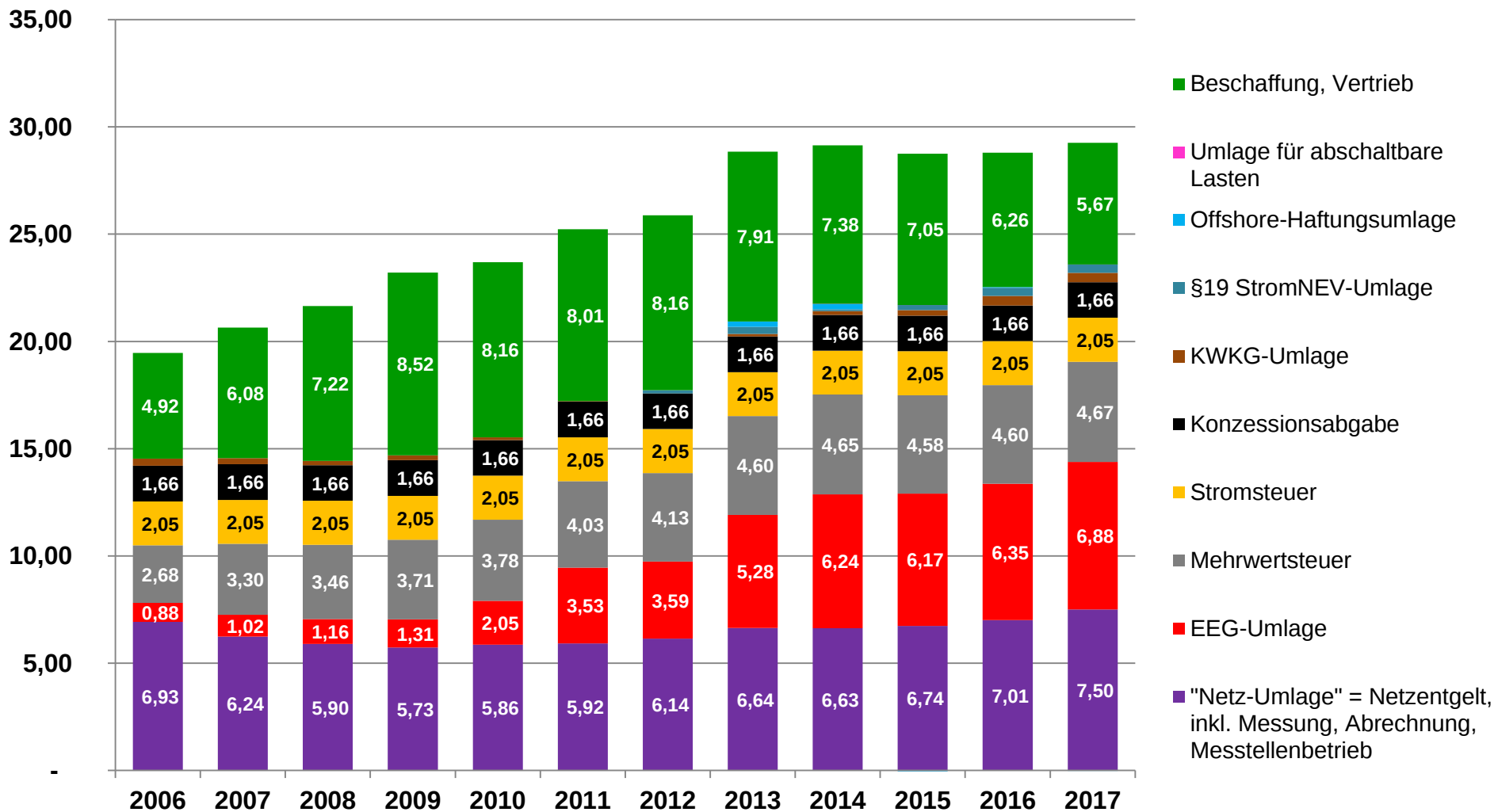
bis 150 kW installierte elektrische Nennleistung UND bis 75 Kilowatt elektrische Bemessungsleistung

Wesentliche Bedingung: 80 Massen-Prozent „Gülle“

ab 01.10.2018: 22,68 Cent je Kilowattstunde

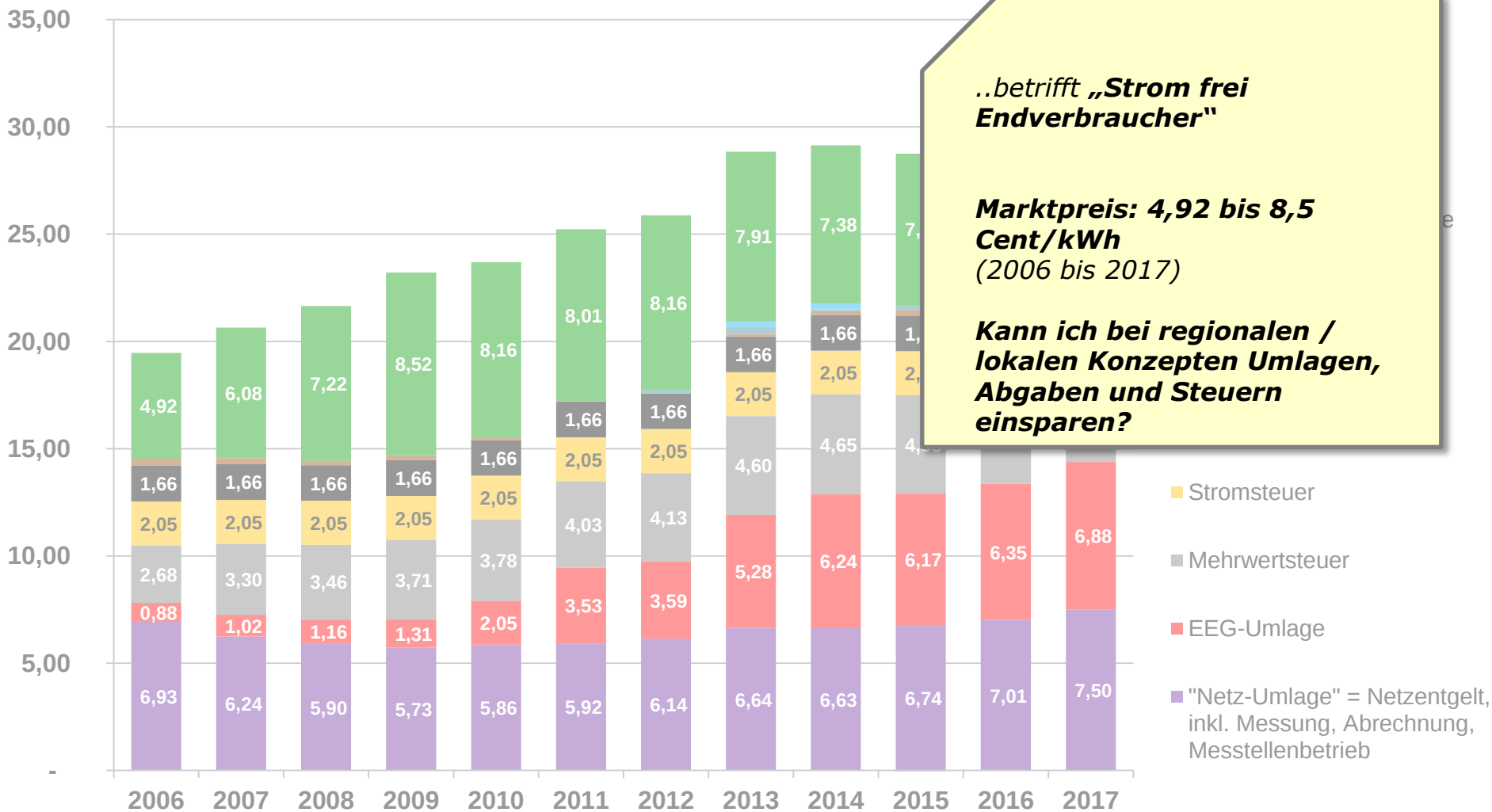
ab 01.04.2019: 22,57 Cent je Kilowattstunde

Markteinschätzung Strom „frei Endverbraucher“



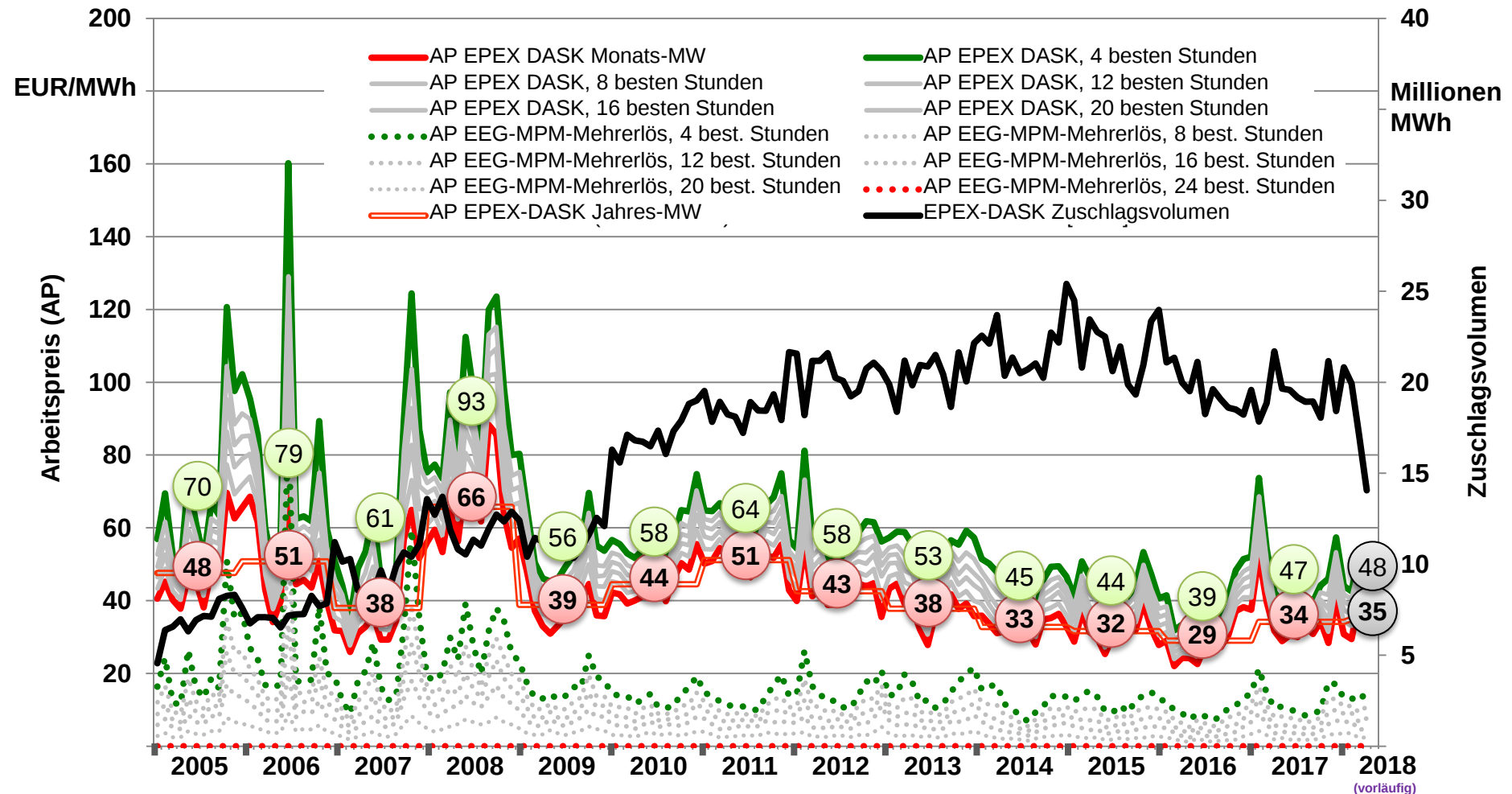
Quelle: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) (2017): Strompreisanalyse Mai 2017. S.8

Markteinschätzung Strom „frei Endverbraucher“



Quelle: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) (2017): Strompreisanalyse Mai 2017. S.8

Markteinschätzung Strom: „Börse“ (EPEX Day Ahead), „frei öffentliches Netz“

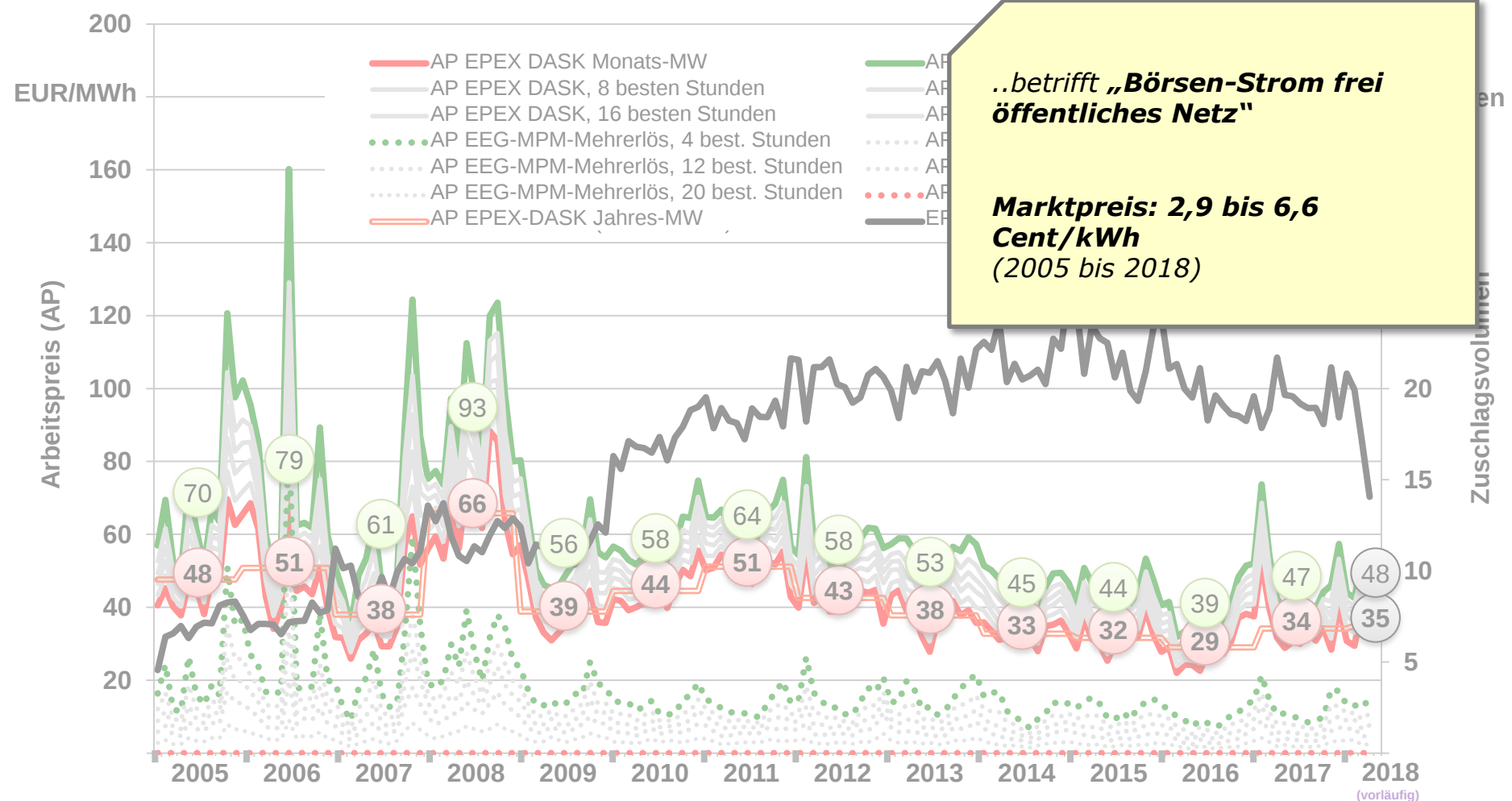


42 Marktwert Grundlaststrom

59 Marktwert Strom bei preisoptimierter Fahrweise 4/24

European Power Exchange (2018): Marktdaten Day-Ahead-Auktion. (Letzter Zugriff am 21.03.2018)
Eigene Berechnung und Abbildung zu börsenstrompreismaximierende Einspeisemuster.

Markteinschätzung Strom: „Börse“ (EPEX Day Ahead), „frei öffentliches Netz“



42 Marktwert Grundlaststrom

59 Marktwert Strom bei preisoptimierter Fahrweise 4/24

European Power Exchange (2018): Marktdaten Day-Ahead-Auktion. (Letzter Zugriff am 21.03.2018)
Eigene Berechnung und Abbildung zu börsenstrompreismaximierende Einspeisemuster.

Markteinschätzung Strom-Einspeiseleistung: „Börse“ (EPEX-Day-Ahead) „frei öffentliches Netz“

Mehrerlöse an der Strombörse: 12/24-Flexibilität innerhalb des Tages, der Woche, des Jahres?

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Optimiertes Einspeisemuster [MW]	Ursprüngliches Einspeisemuster [MW]
0-1	1134332	1317238	984489	1838343	1188925	1367126	1579881	1295668	1061137	952883	918896	878864	99893	488485		1
1-2	2005 bis 2018: Rund ¾ der maximal möglichen Mehrerlöse an der Strombörse (bei 12/24-Flexibilität innerhalb eines Tages) wären durch einen einzigen Standard-Fahrplan möglich gewesen.															1
2-3																1
3-4																1
4-5																1
5-6	9981	1127819	835149	1576832	89232	1168169	1429379	108402	954324	871893	86901	82884	957346	468276		1
6-7	115887	132888	93755	1855787	1115782	1387626	1608819	1358873	1247854	1115174	107771	989185	1178248	978814	2	1
7-8	163107	1812868	143087	258886	1518364	16861	1882169	1718881	1581552	138878	1348437	138883	1458217	881282	2	1
8-9	183883	2125137	1678641	2788885	1642826	1887886	2088883	198888	178883	1467188	141888	1278854	1513887	738828	2	1
9-10	182418	2372231	1782862	288888	1788821	1888877	2188882	1887841	167888	148888	138881	1247876	1488888	887849	2	1
10-11	20888	2511325	1913884	313148	1841385	1848888	2143277	1881721	188823	1348884	1274888	1181881	148788	83138	2	1
11-12	2188888	2888821	2188873	341848	1888877	288121	2171881	1811884	1583738	133488	1248825	1181824	1372571	81883	2	1
12-13	187278	2488728	187784	318888	1831386	188884	2111883	1788885	1473188	1247883	1158828	108883	1278851	872212	2	1
13-14	1888888	2382885	1784324	288111	178881	1821881	2841883	1811885	138874	1181428	108877	102188	1198325	841188		1
14-15	1888888	2284131	1631871	2778874	1578872	178827	1888378	1538877	132888	1188277	103781	983788	1171884	528849		1
15-16	17881	2884	151889	288888	147813	167887	1872257	1588834	134882	11788	1118885	1888	121889	848789		1
16-17	1888867	1888888	1518813	2848136	1481887	1878888	188837	1583885	148885	1228713	1174883	108388	138784	882178		1
17-18	1888888	2128882	1881188	2788782	168188	1888884	288813	1882228	1687482	141188	1378888	1287738	158888	888885	2	1
18-19	287788	2527888	184888	288873	1811384	188881	218811	288888	1888818	1888118	1818888	137888	1811178	781818	2	1
19-20	183888	2148821	1883885	2882821	178412	1883881	2174888	2888114	1871883	1611888	158228	1881331	1622881	78881	2	1
20-21	1887885	28888	1485373	272882	1841884	188883	2188884	1888788	188888	1481181	1412882	1248885	148322	788727	2	1
21-22	188473	1782785	125881	248888	1473187	1872188	1887882	1888882	1511171	1388828	1274288	1188832	1341388	848812	2	1
22-23	1448838	188817	128885	2388128	148388	1887887	1888877	188888	1428748	1238827	1211388	104438	1284878	81183		1
23-24	1211381	1371428	958418	1837382	1222889	1481158	1788929	1388882	1183884	1041115	988283	938189	104492	538843		1
Mehrerlös (Ct/kWhel.)	0,68	0,92	0,77	1,08	0,69	0,57	0,61	0,67	0,67	0,52	0,50	0,40	0,51	0,52		
relativ Grundlast:	16%	18%	20%	16%	18%	13%	12%	16%	18%	16%	16%	14%	15%	15%		
relativ 12/24 (max.):		62%	63%	67%	68%	69%	75%	75%	77%	76%	73%	72%	70%	72%		

Markteinschätzung Strom-Einspeiseleistung: „Börse“ (EPEX-Day-Ahead) „frei öffentliches Netz“

Mehrerlöse an der Strombörse: 12/24-Flexibilität innerhalb des Tages, der Woche, des Jahres?

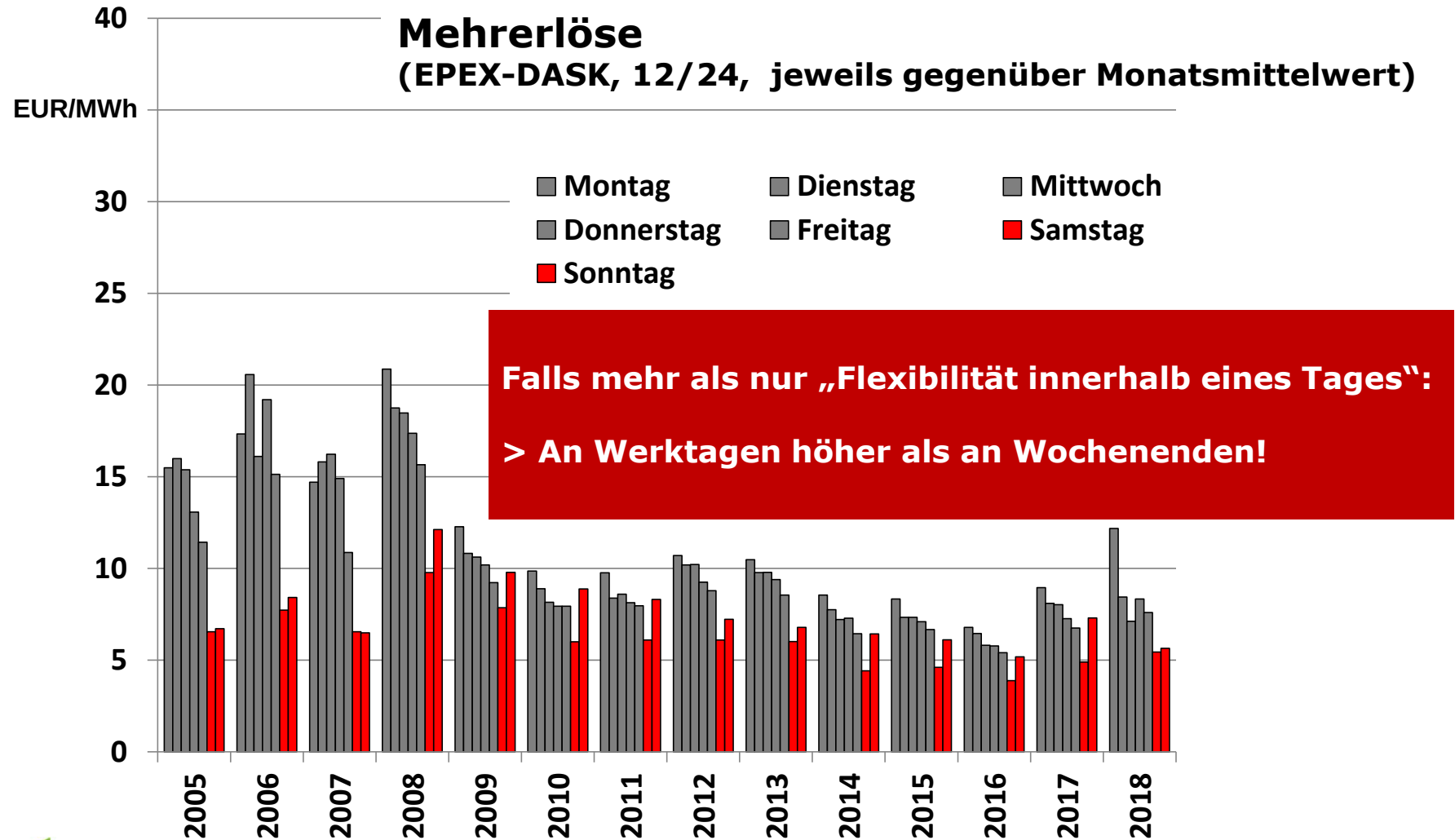
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Optimiertes	Maximalmögliches
0-1	1134332	1307238	904409	1838349	1188925	1367126	1579981	1299968	1361137	959983	918898			
1-2	2005 bis 2018: Rund $\frac{3}{4}$ der maximal möglichen Einspeisung an der Strombörse (bei 12/24-Flexibilität innerhalb des Tages, der Woche, des Jahres) wären durch einen einzigen Standard-Fahrplan möglich													
2-3														
3-4														
4-5														
5-6	884331	836226	861724	1329884	717671	102958	1293584	87485	866416	791386	791755			
6-7	9981	1127819	835149	1578632	89232	1168189	1429379	108402	954324	871893	86901			
7-8	115887	132888	93755	1855787	1115782	1367526	160818	130873	1247584	1155174	1367751			
8-9	163107	1912868	143097	256886	1511354	16861	1882189	1718881	1581852	136878	1345437			
9-10	183853	2125137	1675641	2768385	1642526	1857585	286363	198386	178873	1467185	1418328			
10-11	192418	2372231	1792863	299389	175821	188377	2138882	1867641	167889	148188	13881			
11-12	28888	2551325	1913816	313146	1841385	184888	2143277	1821721	19823	1348884	127488			
12-13	218878	2948821	2183873	361848	1854877	788121	217181	1811894	1583739	133495	1248825			
13-14	187179	1488129	193784	31888	1851186	193884	211482	179485	1471189	1247882	1158828	18983	2	1
14-15	188885	2362885	1784324	281811	178881	182881	284183	181185	138874	118429	188577	182188	1188325	941189
15-16	188885	2284131	1631571	277874	1578472	173827	1828379	153887	132988	118877	183761	983788	1271884	82888
16-17	17881	2884	151889	28888	147813	187887	1872257	1538834	134882	11789	1113885	188	121889	848799
17-18	188567	188888	151813	2548136	1481887	1878888	188837	1583885	148885	128813	1178483	184388	138784	882178
18-19	198785	2128882	188188	2788782	188189	1854884	288813	1828226	1857482	141188	1378888	1287738	158888	888891
19-20	287785	252788	184888	28873	1821384	188827	288111	188888	1888829	188116	1588888	134788	1821178	781825
20-21	18388	2148821	1883885	2882821	178472	1883881	277488	288811	1871882	1833888	182288	1881381	1822881	788821
21-22	188785	28888	1485373	278882	1841845	188883	218884	188578	188848	1481181	1422882	1248885	14822	78717
22-23	158473	1782785	125881	248884	1471187	187128	1857882	1888482	151171	1288829	127428	118882	1341388	84812
23-24	144888	188817	128885	2381129	148188	1887887	188887	188888	1488748	1238827	1211388	184488	1284878	81882
Mehrerlös (Ct/kWhel.)	0,68	0,92	0,77	1,08	0,69	0,57	0,61	0,67	0,67	0,52	0,50	0,40	0,51	0,52
relativ Grundlast:	16%	18%	20%	16%	18%	13%	12%	16%	18%	16%	16%	14%	15%	15%
relativ 12/24 (max.):		62%	63%	67%	68%	69%	75%	75%	77%	76%	73%	72%	70%	72%

..betrifft „börsenstrompreis-optimierte Einspeisung“

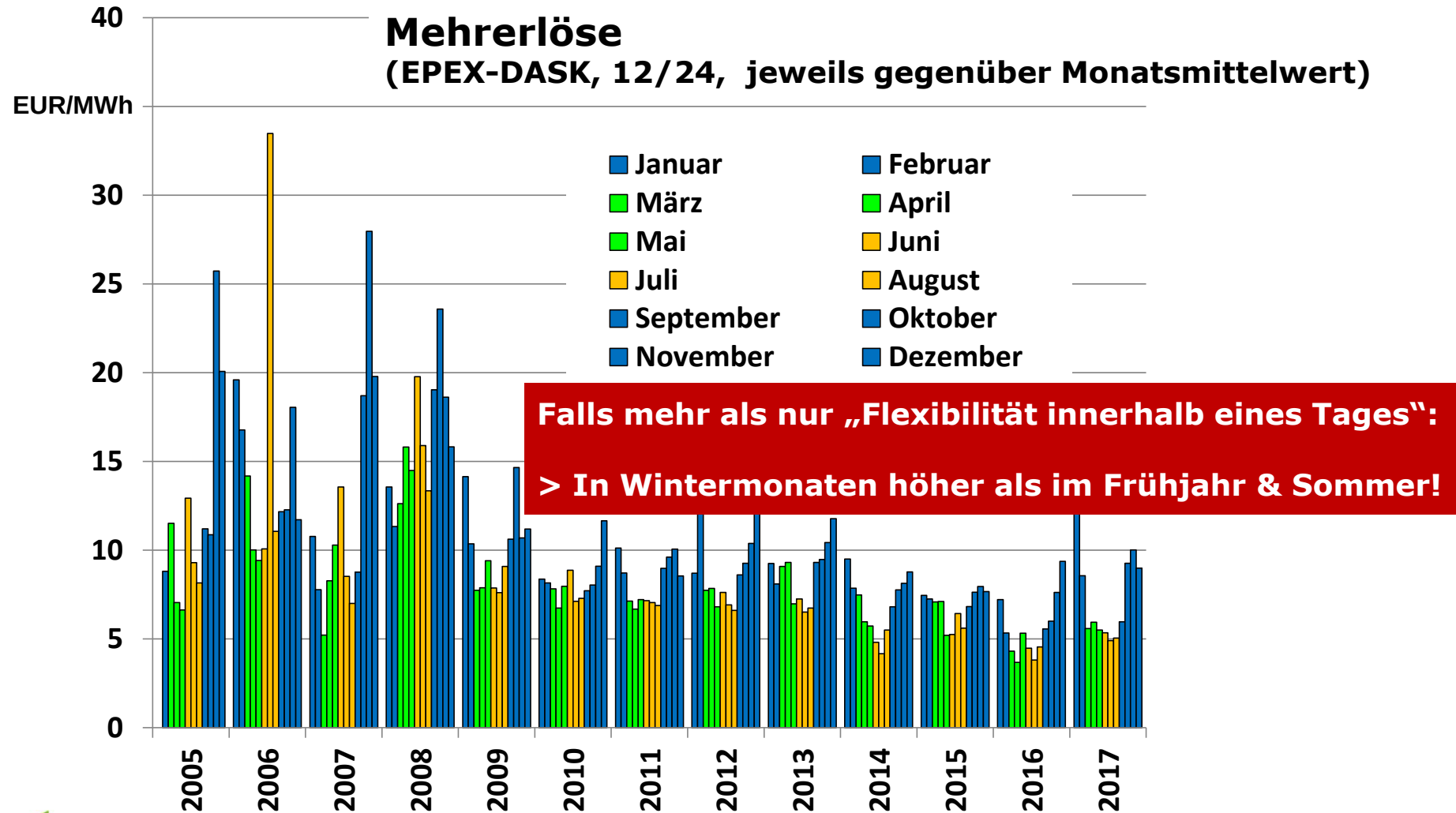
Marktpreis: 2,9 bis 6,6 Cent/kWh (2005 bis 2018)

+Mehrerlöse: $\frac{1}{2}$ bis 1 Cent/kWh (mit 12/24-Standard-Fahrplan)

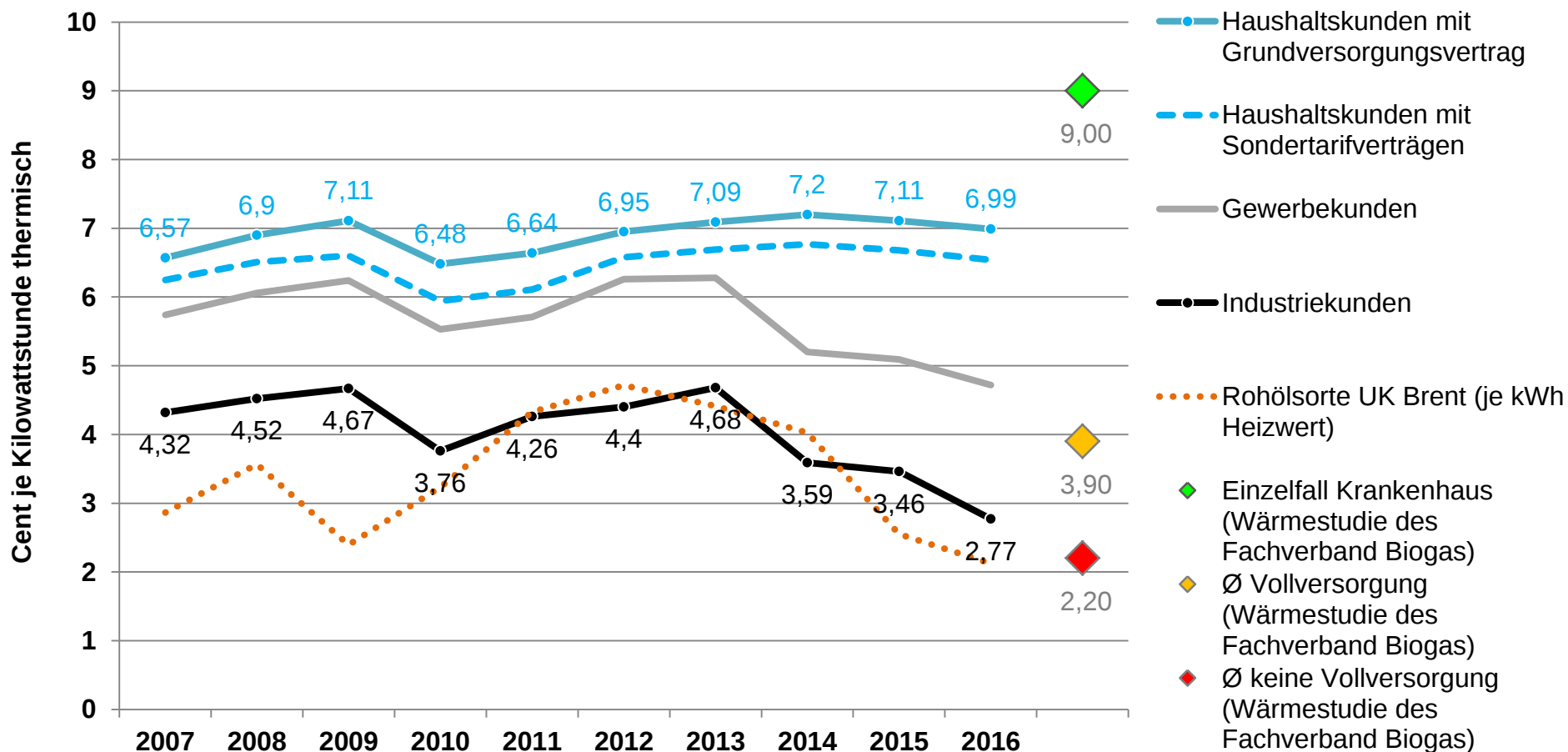
Mehrerlöse an der Strombörse: 12/24-Flexibilität innerhalb des Tages, der Woche, des Jahres?



Mehrerlöse an der Strombörse: 12/24-Flexibilität innerhalb des Tages, der Woche, des Jahres?



Gaspreis nach Verbrauchergruppe und Rohölpreis in den Jahren 2006 bis 2016



Statista (2017): Gaspreis nach Verbrauchergruppe. (letzter Zugriff am 01.06.2017)

Statista (2017): Preisentwicklung der Rohölsorte UK Brent in den Jahren 1976 bis 2017 (in US-Dollar je Barrel). (letzter Zugriff am 01.06.2017)

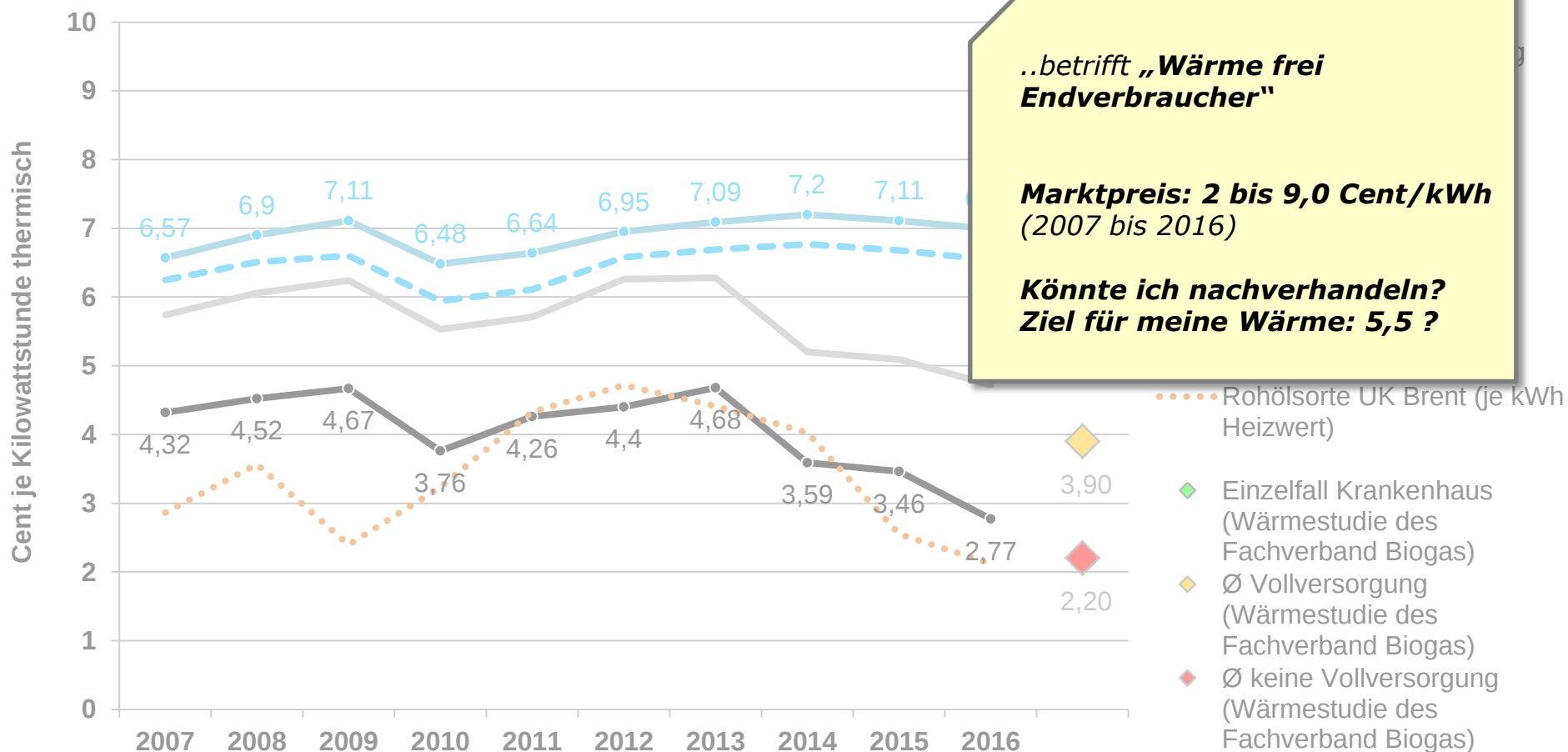
Statista (2017): Jährliche Entwicklung des Wechselkurses des Euro gegenüber dem US-Dollar von 1999 bis 2016 (in US-Dollar). (letzter Zugriff am 01.06.2017)

Fachverband Biogas (2016): Biogasbranche baut Wärmebereitstellung weiter aus. Pressemitteilung vom 03.11.2016.

Umrechnung Rohöl: 1 Barrel = 158,99 Liter, 11,63 kWh/Liter

Markteinschätzung Wärme: „frei Endverbraucher“

Gaspreis nach Verbrauchergruppe und Rohölpreis in den Jahren 2006 bis 2016



Statista (2017): Gaspreis nach Verbrauchergruppe. (letzter Zugriff am 01.06.2017)

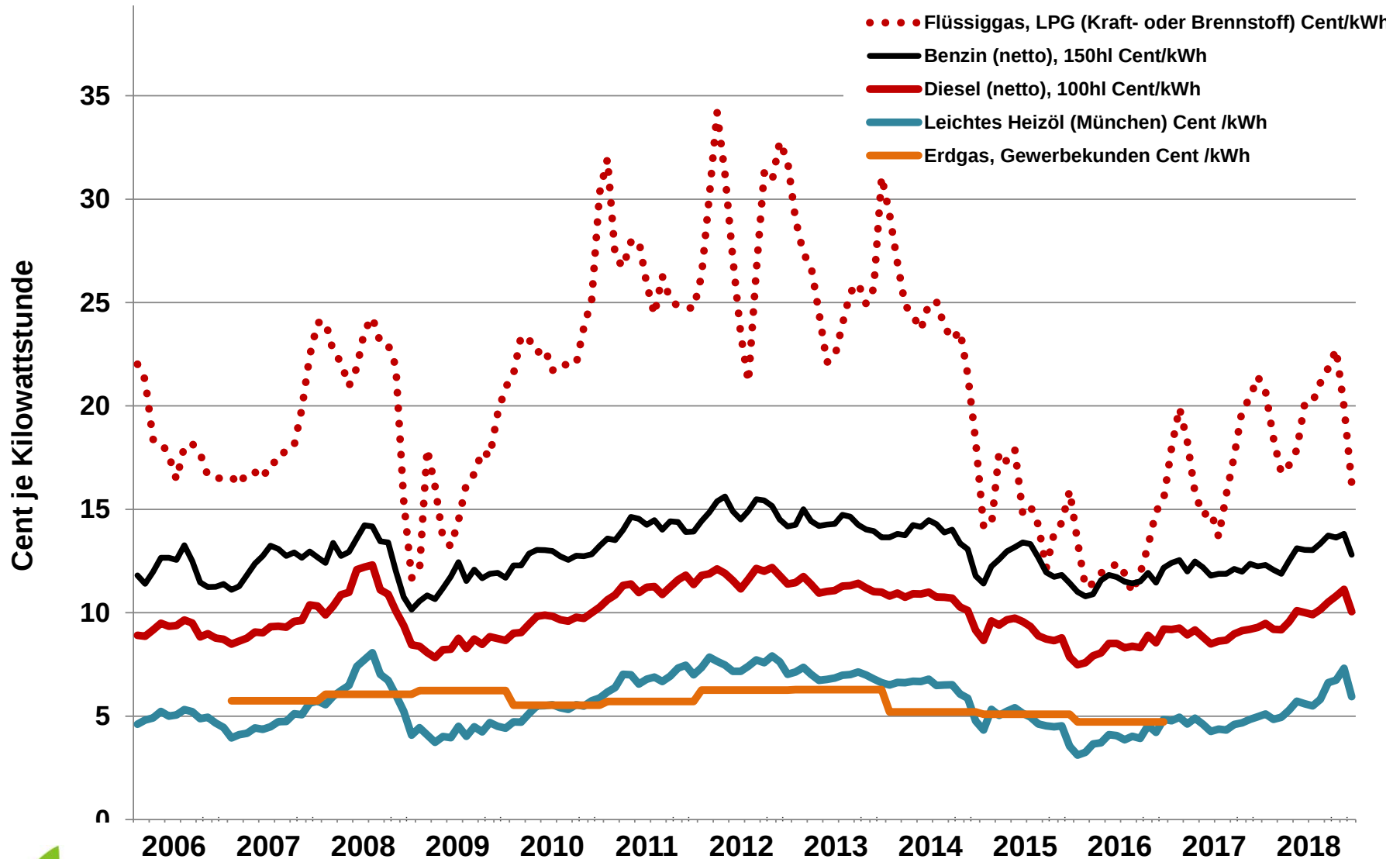
Statista (2017): Preisentwicklung der Rohölsorte UK Brent in den Jahren 1976 bis 2017 (in US-Dollar je Barrel). (letzter Zugriff am 01.06.2017)

Statista (2017): Jährliche Entwicklung des Wechselkurses des Euro gegenüber dem US-Dollar von 1999 bis 2016 (in US-Dollar). (letzter Zugriff am 01.06.2017)

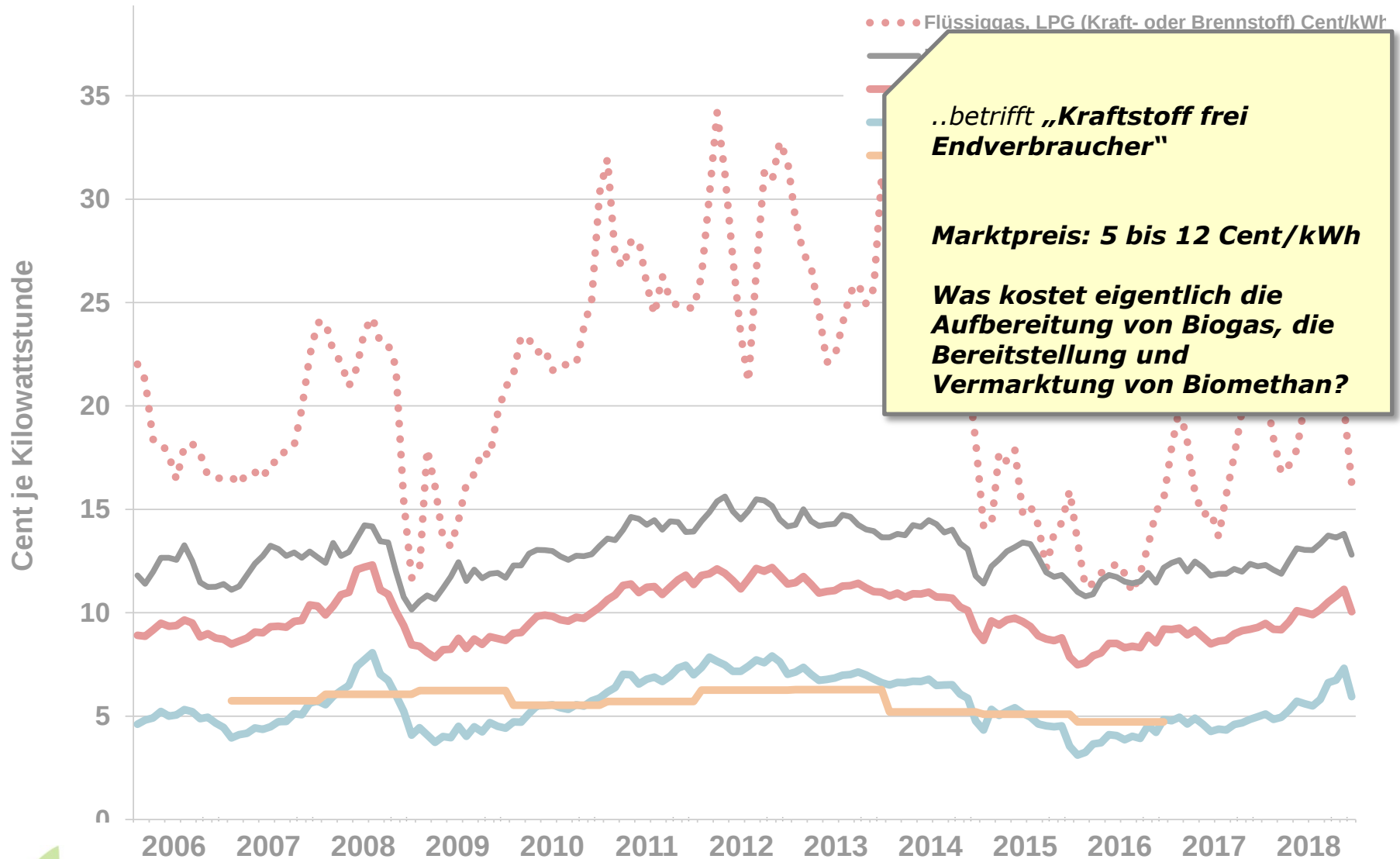
Fachverband Biogas (2016): Biogasbranche baut Wärmebereitstellung weiter aus. Pressemitteilung vom 03.11.2016.

Umrechnung Rohöl: 1 Barrel = 158,99 Liter, 11,63 kWh/Liter

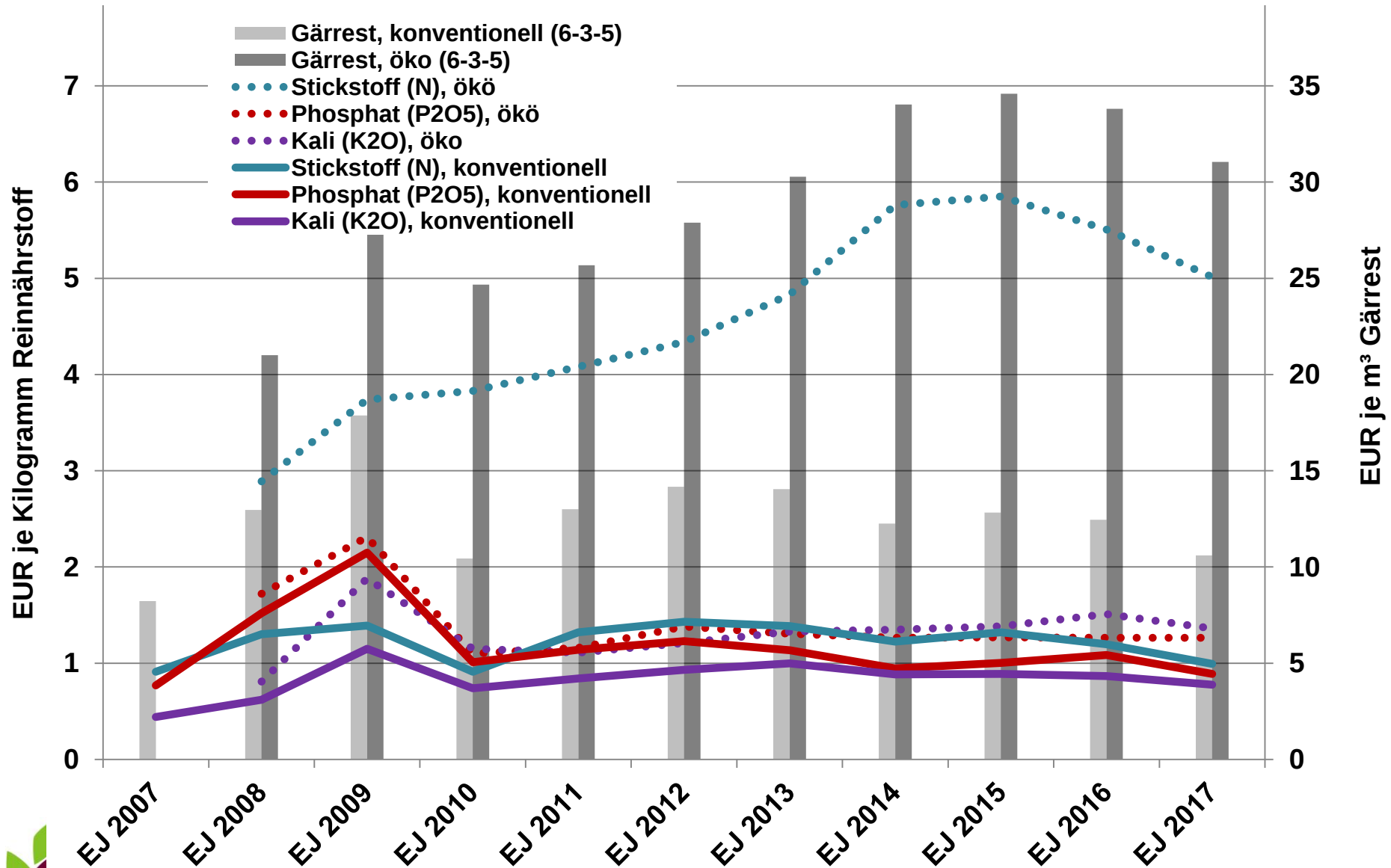
Markteinschätzung Kraftstoff (Bio-LNG) „frei Endverbraucher“



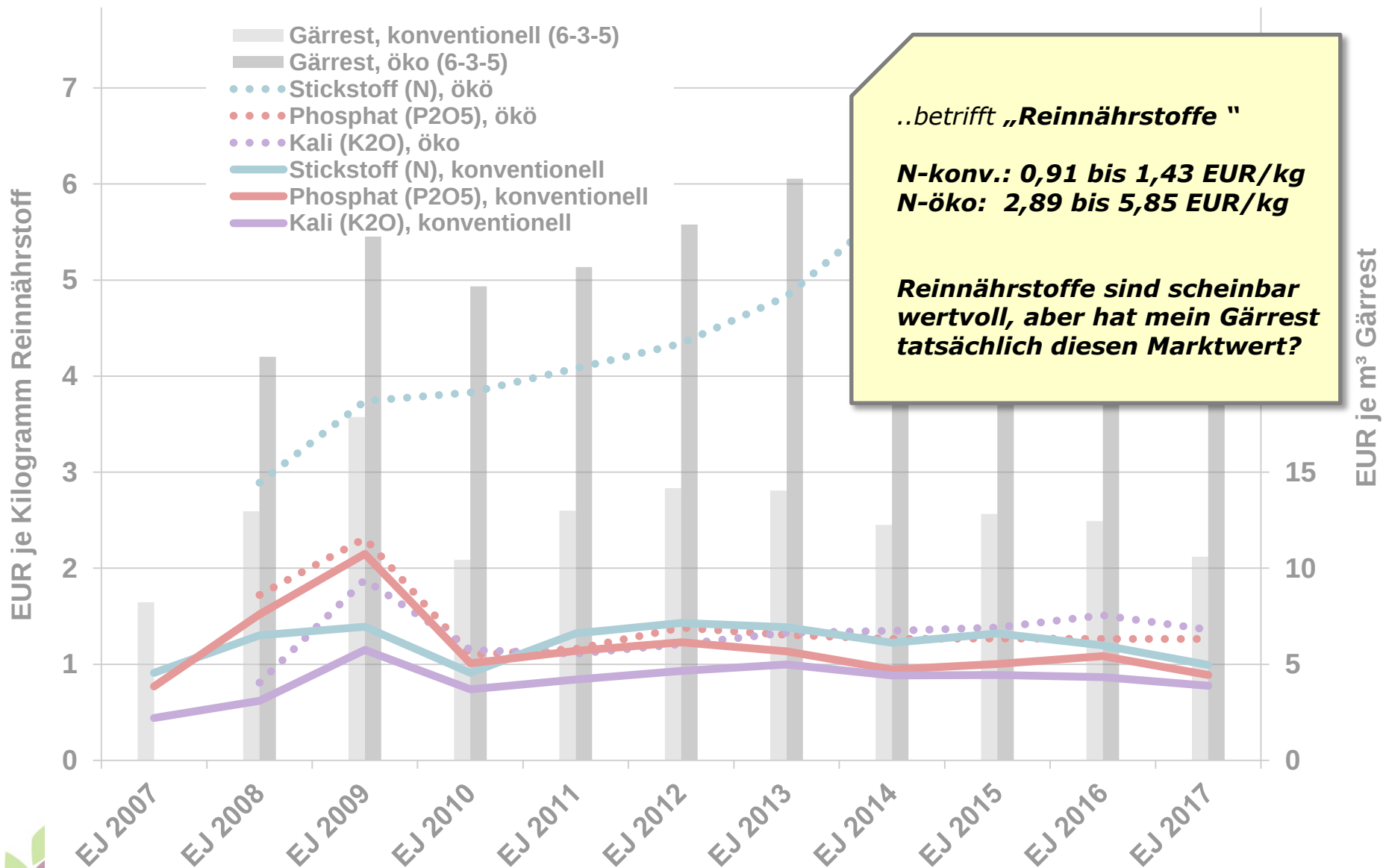
Markteinschätzung Kraftstoff (Bio-LNG) „frei Endverbraucher“



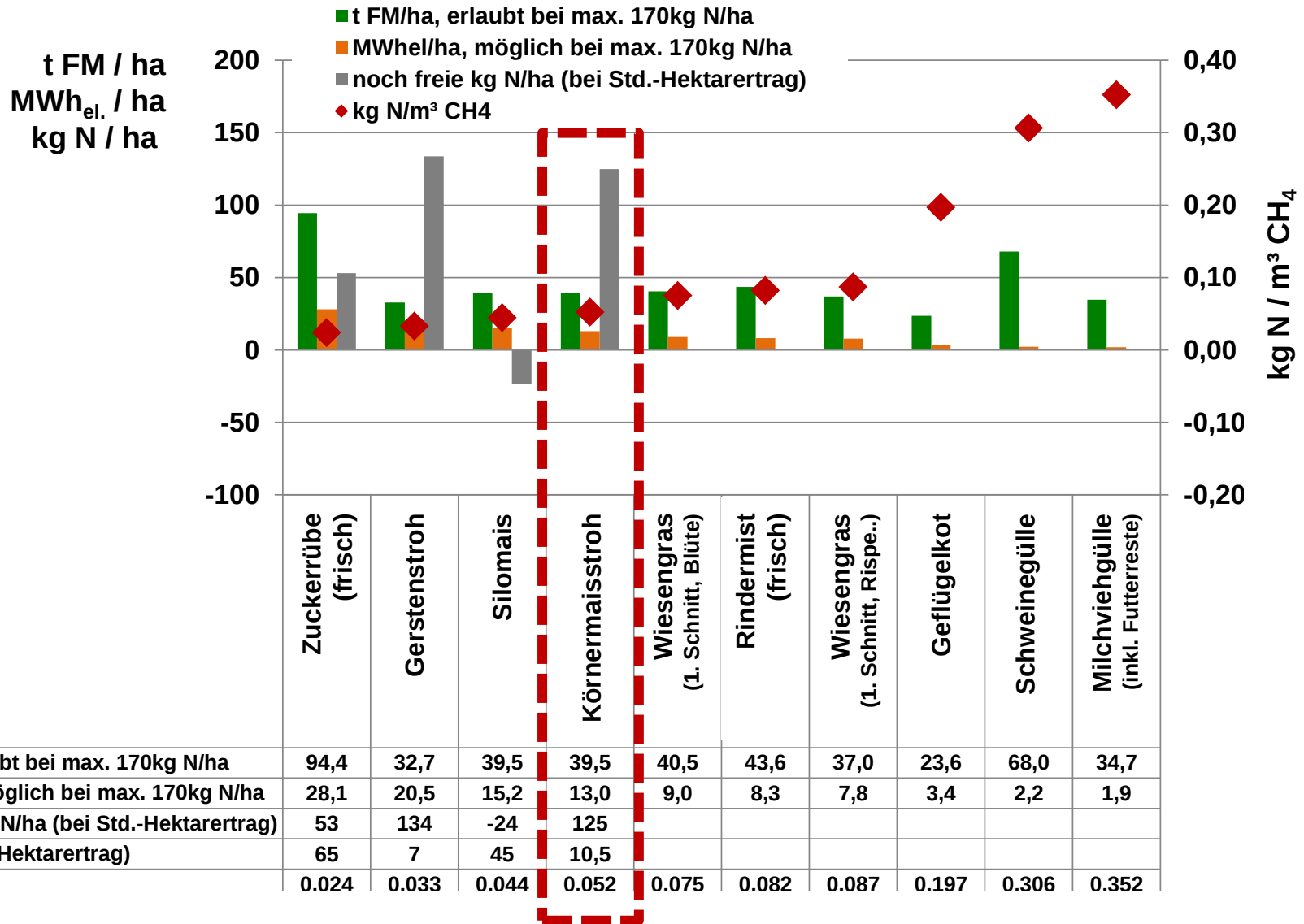
Markteinschätzung „Reinnährstoffe“



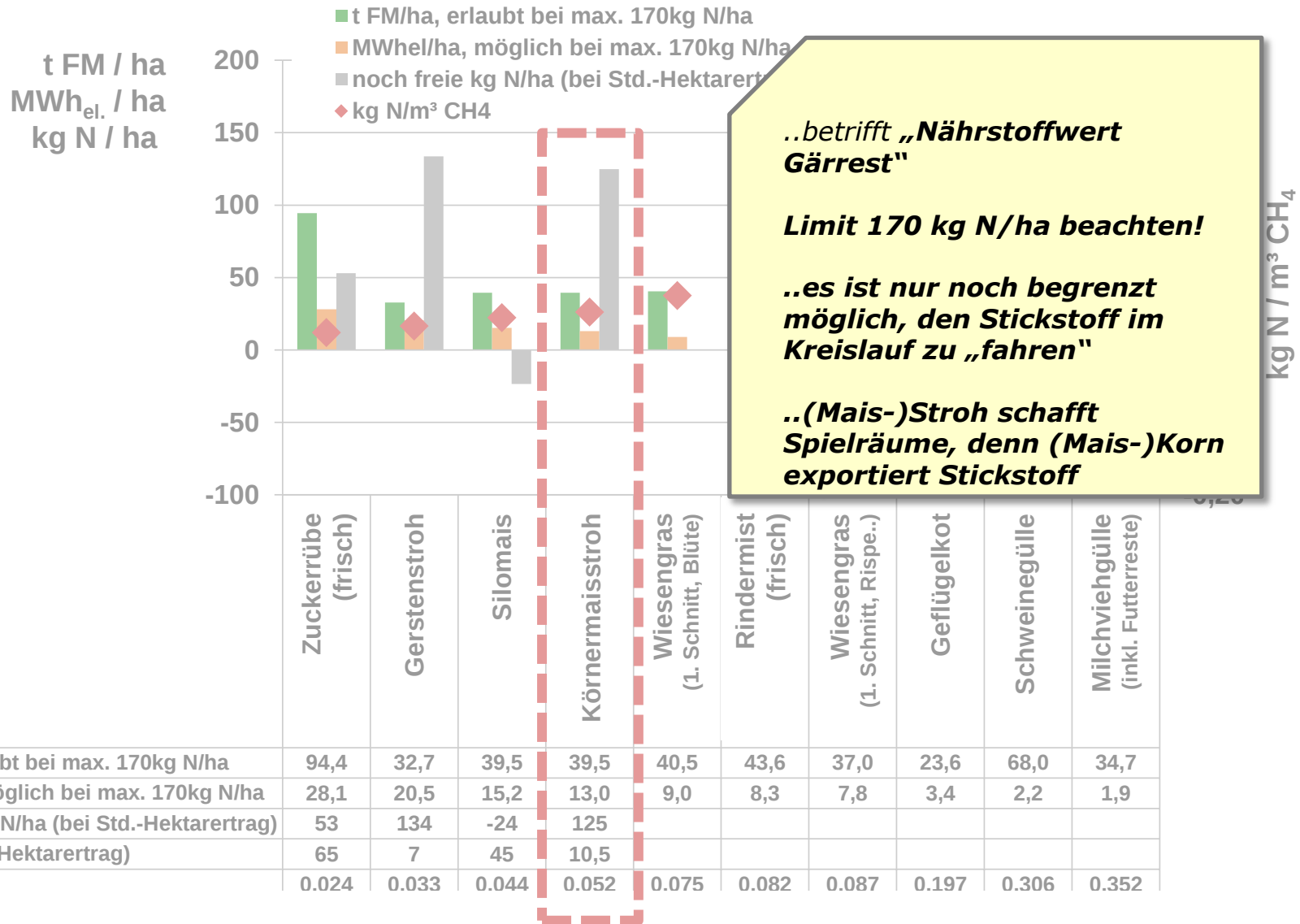
Markteinschätzung „Reinnährstoffe“



Markteinschätzung „Nährstoffwert Gärrest“ – Limit 1: „170 kg N/ha“



Markteinschätzung „Nährstoffwert Gärrest“ – Limit 1: „170 kg N/ha“



Markteinschätzung „Nährstoffwert Gärrest“ – Limit 2: „N-Wirksamkeit“

	Mineral-N	Rindergülle	Gärrest (65% NH ₄ -N)
Ausbringung	170 kg N	170 kg N	170 kg N
Ausbringverluste	-0,0 % -0kg N	-17,6 % -30 kg N	-10,5 % -18kg N
Ausbringung Mindest-Wirksamkeit	170 kg N 100%	140 kg N 50%	152 kg N 65%
N-wirksam (Düngezeitpunkt)	170 kg N	70 kg N	99 kg N
N-wirksam (Folgejahr)	0 kg N	17 kg N	17 kg N
N-wirksam (Summe)	170 kg N	87 kg N	116 kg N
	100%	51%	68%
		Δ 29 kg N	

Markteinschätzung „Nährstoffwert Gärrest“ – Limit 2: „N-Wirksamkeit“

	Mineral-N	Rind
Ausbringung	170 kg N	170 kg N
Ausbringeverluste	-0,0 % -0kg N	170 kg N
Ausbringung Mindest-Wirksamkeit	170 kg N 100%	170 kg N
N-wirksam (Düngezeitpunkt)	170 kg N	170 kg N
N-wirksam (Folgejahr)	0 kg N	170 kg N
N-wirksam (Summe)	170 kg N	170 kg N
	100%	100%

..betrifft „**Nährstoffwert Gärrest**“

N-Wirksamkeit beachten.

Biogasanlage wertet Wirtschaftsdünger und Reststoffe auf.

Enge N-Kreisläufe können mit Biogasanlage „verlustärmer gefahren“ werden.

Effekt (Ø 2007 – 2017):
konv.: 35 EUR/ha (29 * 1,22)
Öko: 133 EUR/ha (29 * 4,58)

87 kg N → 116 kg N

51% → 68%

Δ 29 kg N

..betrifft „Marktwert CO2 (lebensmittelechtes Gas)“

Referenzmarkt: CO2 ist nicht selten das „Nebenprodukt der Kalkammonsalpeter-Herstellung“.

Aufgrund begrenzter Transportwürdigkeit (im gekühlten Drucktank) regionaler Markt (x00 km)

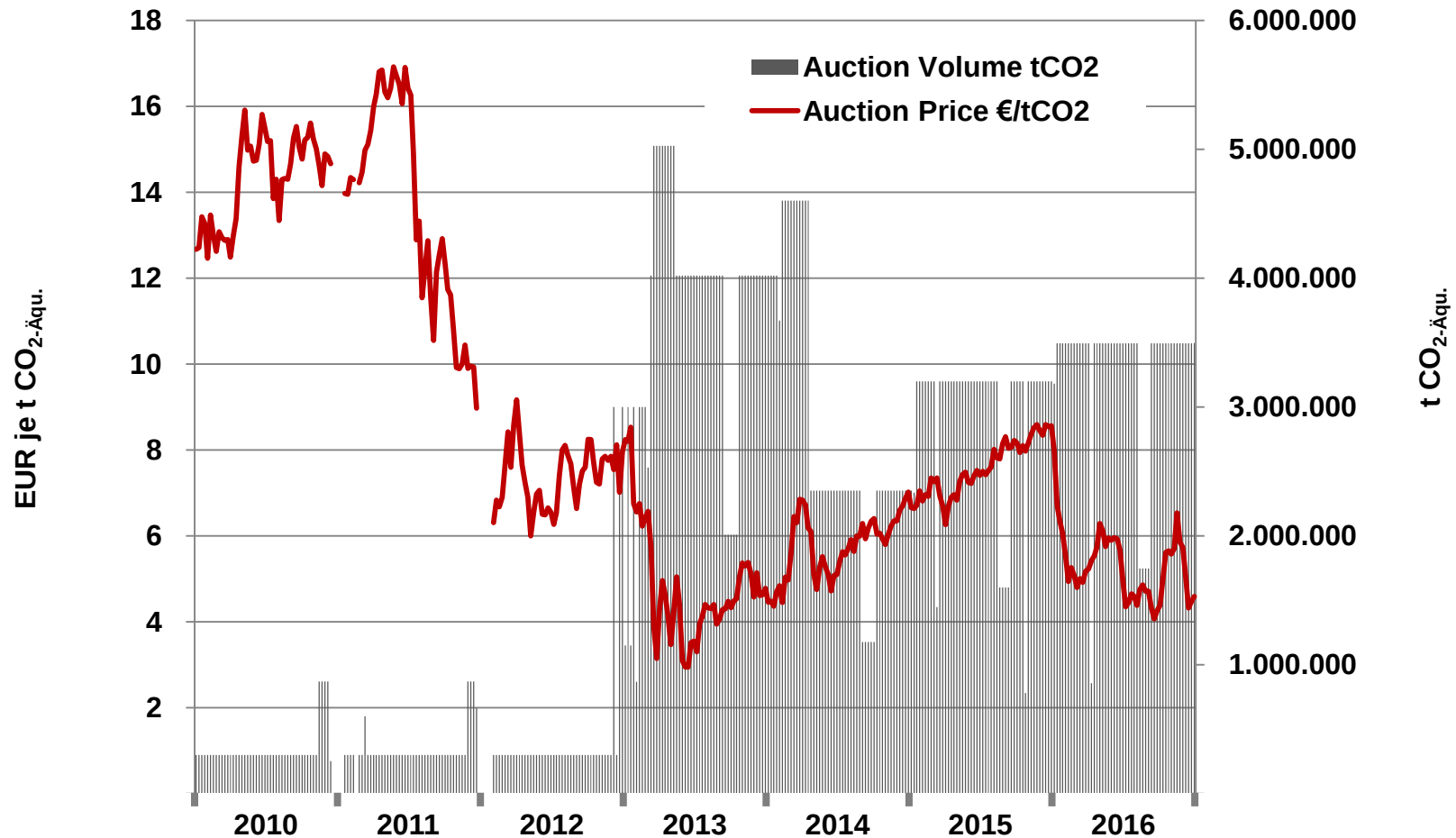
CO2 als „Nebenprodukt der Biomethan-Aufbereitung“?

Biomethan mit CO2-Vermarktung schafft durch CO2-Export Spielräume.

CO2-neutrales Biomethan: Positiver Klimaeffekt dieser kaskadischen CO2-Nutzung?

Markteinschätzung Treibhausgas(THG)-Vermeidung (an der Börse EEX, Leipzig)

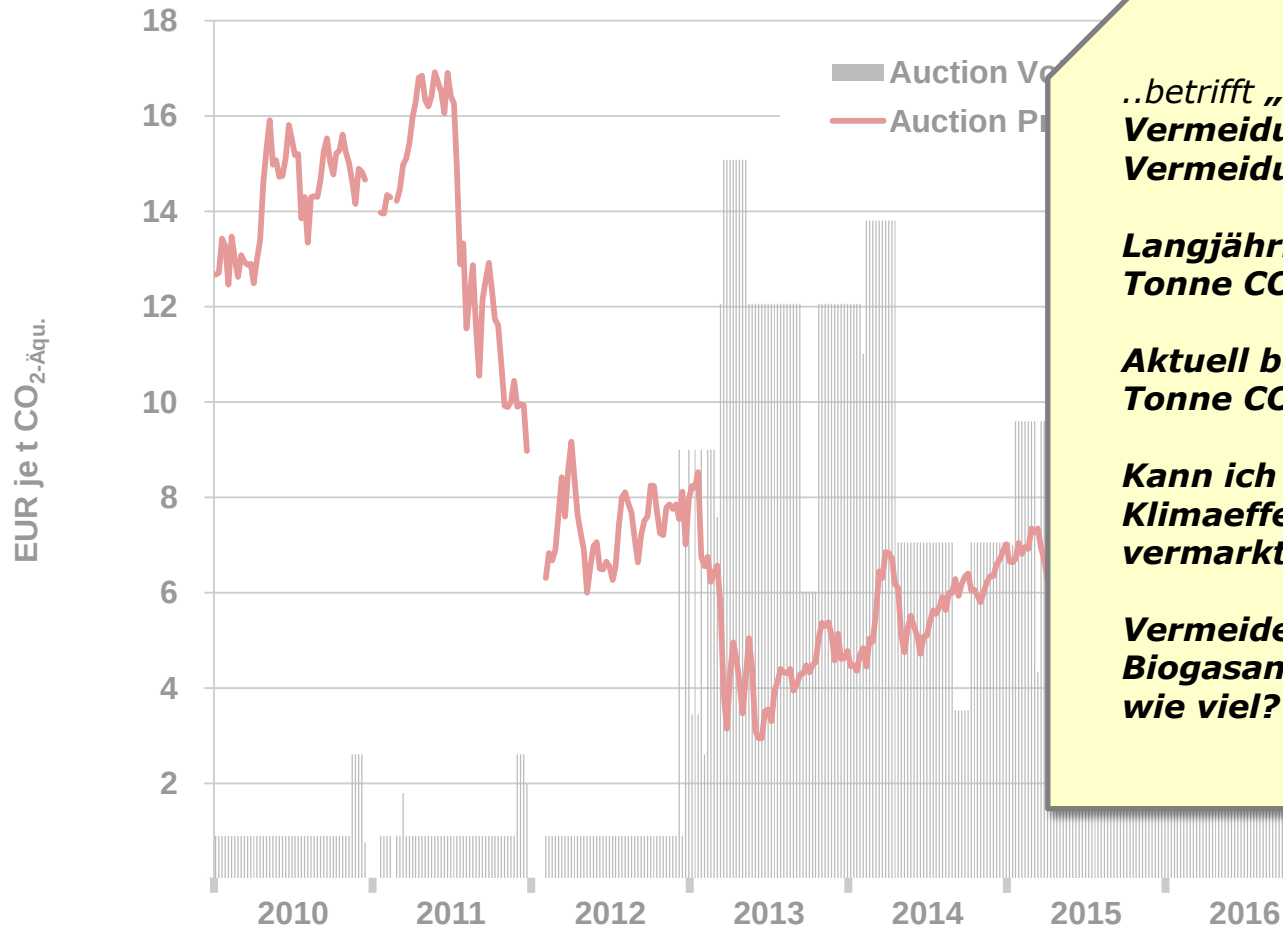
European Energy Exchange (EEX) Emissionsmarkt / European Emission Allowances (EUA) Primary Market Auction



European Energy Exchange (EEX) (2017): European Emission Allowances Auction. (letzter Zugriff am 01.06.2017)

Markteinschätzung Treibhausgas(THG)-Vermeidung (an der Börse EEX, Leipzig)

European Energy Exchange (EEX) Emissionsmarkt / European Emission Allowances (EUA) Primary Market Auction



..betrifft „Marktwert „CO₂-Vermeidung“ (THG-Vermeidung)

Langjährig bei 3 bis 15 EUR je Tonne CO₂-Vermeidung

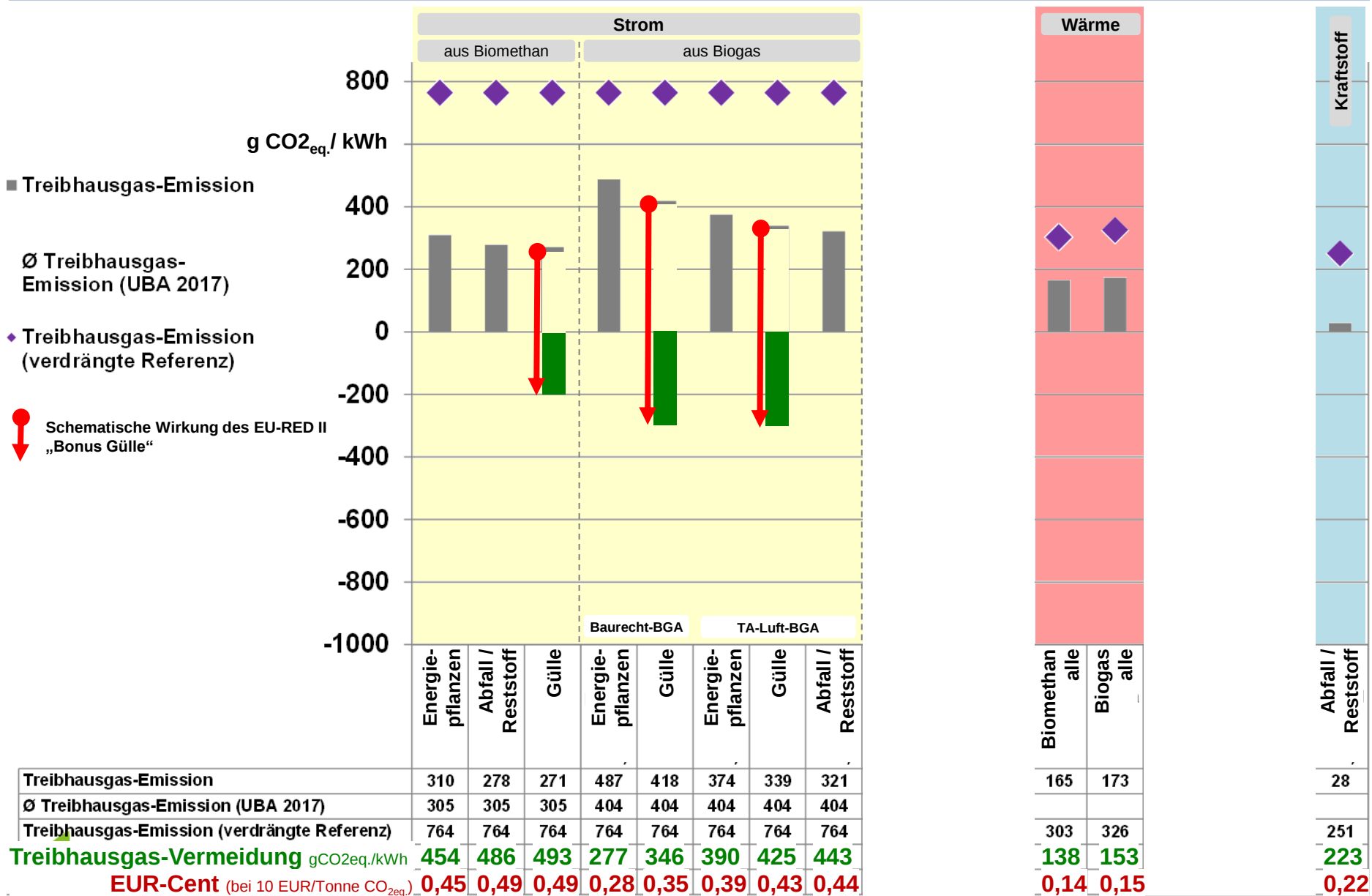
Aktuell bei knapp 20 EUR je Tonne CO₂-Vermeidung.

Kann ich diesen positiven Klimaeffekt überhaupt selbst vermarkten?

Vermeide ich mit meiner Biogasanlage CO₂ und falls ja, wie viel?

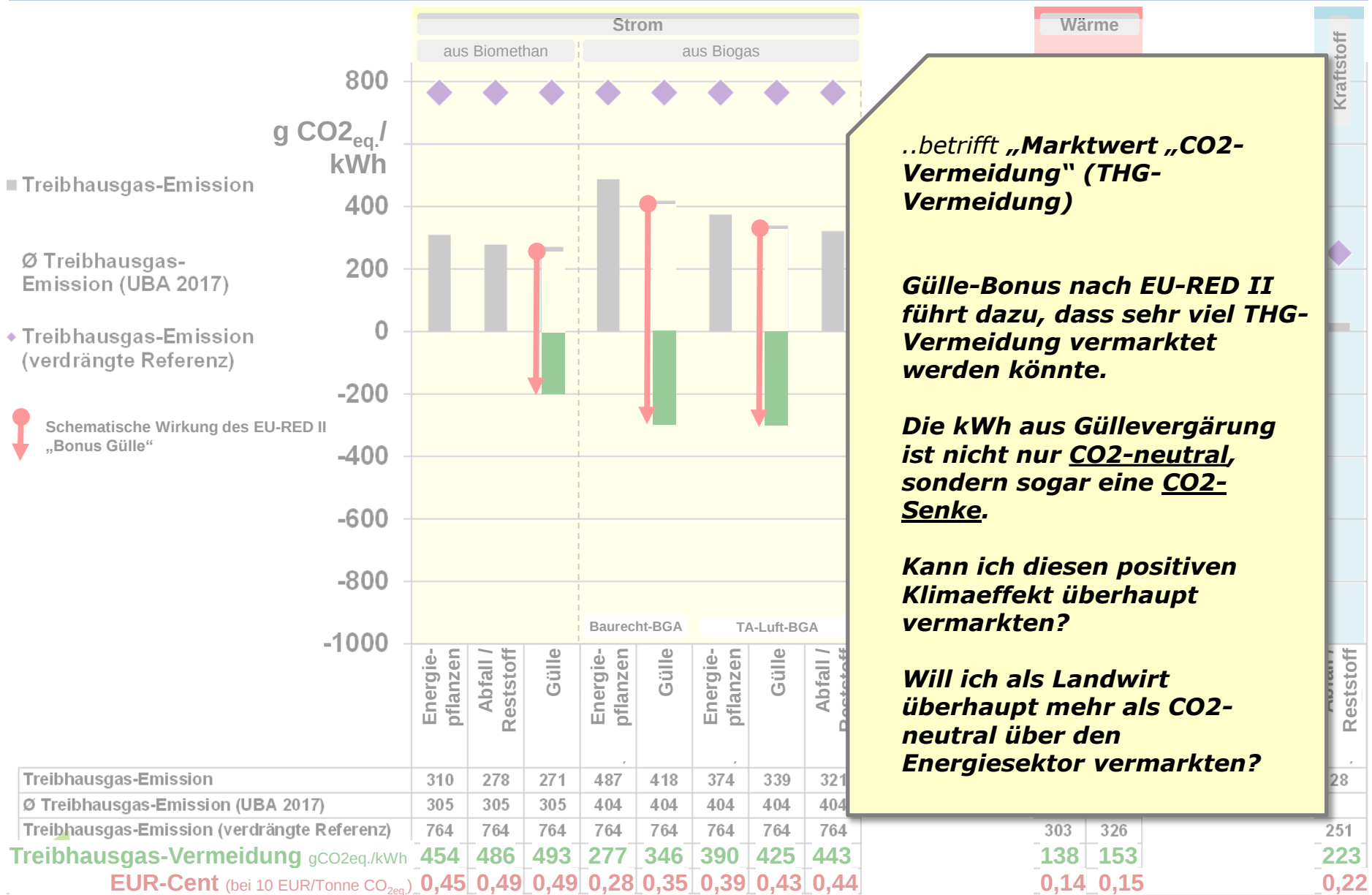
Einschätzung zum Umfang Ihrer THG-Vermeidung: „BMW und UBA“

UBA (2018): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger - Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2017



Einschätzung zum Umfang Ihrer THG-Vermeidung: „BMW und UBA“

UBA (2018): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger - Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2017



..betrifft „Marktwert „CO₂-Vermeidung“ (THG-Vermeidung)

Gülle-Bonus nach EU-RED II führt dazu, dass sehr viel THG-Vermeidung vermarktet werden könnte.

Die kWh aus Güllevergärung ist nicht nur CO₂-neutral, sondern sogar eine CO₂-Senke.

Kann ich diesen positiven Klimaeffekt überhaupt vermarkten?

Will ich als Landwirt überhaupt mehr als CO₂-neutral über den Energiesektor vermarkten?

Das Zwischenergebnis unserer Gedanken

! Bisher ging's mit Strom aus landwirtschaftlicher Biogaserzeugung kontinuierlich bergauf: Stehen wir jetzt vor einem weiteren Aufstieg, vor einer Ebene oder vor dem Abgrund? Meine Wahrnehmung: **Im Nebel stehend, reden wir weiter vom Aufstieg*, hoffen auf die Ebene**, fürchten aber tatsächlich den Abgrund***!** (=Krise, im Sinne von „Jetzt Herausforderung erkennen, pragmatisch und grundsätzlich über die Zukunft reden, jetzt Entscheidungen treffen und jetzt aktiv die Rahmenbedingungen gestalten!“ Alternativ könnte in fünf Jahren der Krise die Katastrophe folgen.)

* ..in aktuellen Präsentationen zu den Energiewende-Meilensteinen 2025, 2030, und später

** ..in der Hoffnung, das EEG-Ausschreibungsmodell verschiebt unser strukturelles Energiemarktproblem um 10 Jahre

*** ..falls weder das EEG-Ausschreibungsmodell nennenswert angenommen wird, noch die Energiemärkte bis 2025/2030 grundlegend reformiert werden

! Meine Einschätzung zur Biogasanlage *als integraler Teil der Energieversorgung*: **Der Strommarkt alleine trägt derzeit keine landwirtschaftliche Biogaserzeugung.** Ein auf EE ausgerichteter Strommarkt muss „mittelfristig die neuen, notwendigen Biogas-Investitionen amortisieren“. Ansonsten wird „das Produkt (Biogasstrom) in diesen Marktstrukturen nicht (mehr) angeboten werden“. Damit werden alle meist schön inszenierten Energiewende-Meilensteine verfehlt!

! Meine Bitte: **NICHT nur ein neuaufgelegtes, etwas nachgebessertes EEG und ansonsten weiter eine Vernachlässigen der Anpassung der Marktstrukturen!** (kein „Weiter so“ und „Wir schaffen das mit etwas mehr EEG-Vergütung“, das wäre ein „Bärendienst“ für Strom aus Biogas). Der Staat ist aus meiner Sicht vor allem *für die Basis-Infrastruktur und grundlegende Marktstruktur* zuständig. Darüber hinaus hat nur er die Motivation und Möglichkeit, auf „fossile“ Härtefälle sozialverträglich zu reagieren (z.B. bei „Kohleausstieg“).

! Unabhängig von der Krise: **Als integraler Baustein im landwirtschaftlichen Betrieb nimmt die Biogaserzeugung zukünftig eine Schlüsselrolle ein.** Nicht selten wird sie als best available techniques (BAT) die kostengünstigste Variante zur Verbesserung der einzelbetrieblichen Klimabilanz sein.

Perspektive 1 = Biogas als wichtiger Baustein der Energiewende

Falls der Marktpreis stimmt: Einspeisung in öffentliche Netze

Falls die Erzeugerpreis stimmt: Nutzung im eigenen Betrieb

Aber Aufpassen: Klimawirkung (THG-Vermeidung) als Chance und Risiko zugleich!

Maximalziel: CO₂-neutrale Produkte (Strom, Wärme, Kraftstoff,...). Der Rest der THG-Vermeidung muss dem Sektor Landwirtschaft gutgeschrieben werden, denn auch hier haben wir Klimaziele zu erreichen.

Perspektive 2 = Biogas als wichtiger Baustein der Landwirtschaft

Lösungsorientierte, landwirtschaftliche Perspektive: Biogas als Problemlöser im landwirtschaftlichen Betrieb(skreislauf):

=> Beispiel : Energiebereitsteller (Klimaeffekt von Biomethan als Kraftstoff im eigenen Betrieb?)

=> Beispiel: Reststoffnutzung (Energie und Nährstoffe möglichst verlustarm zurück in den Betrieb)

=> Beispiel: N-Wirksamkeit von organischen Düngemitteln („es gibt keine Spielräume mehr“)

=> Beispiel: THG-Vermeidung in der Landwirtschaft („nichts einfach rumliegen lassen“)

Verwertung von Körnermaisstroh in Biogasanlagen - eine Perspektive?

10. Biogastagung
der Landwirtschaftskammer Niedersachsen,
Bezirksstelle Bremervörde

06. März 2019
D- 27283 Verden/Aller



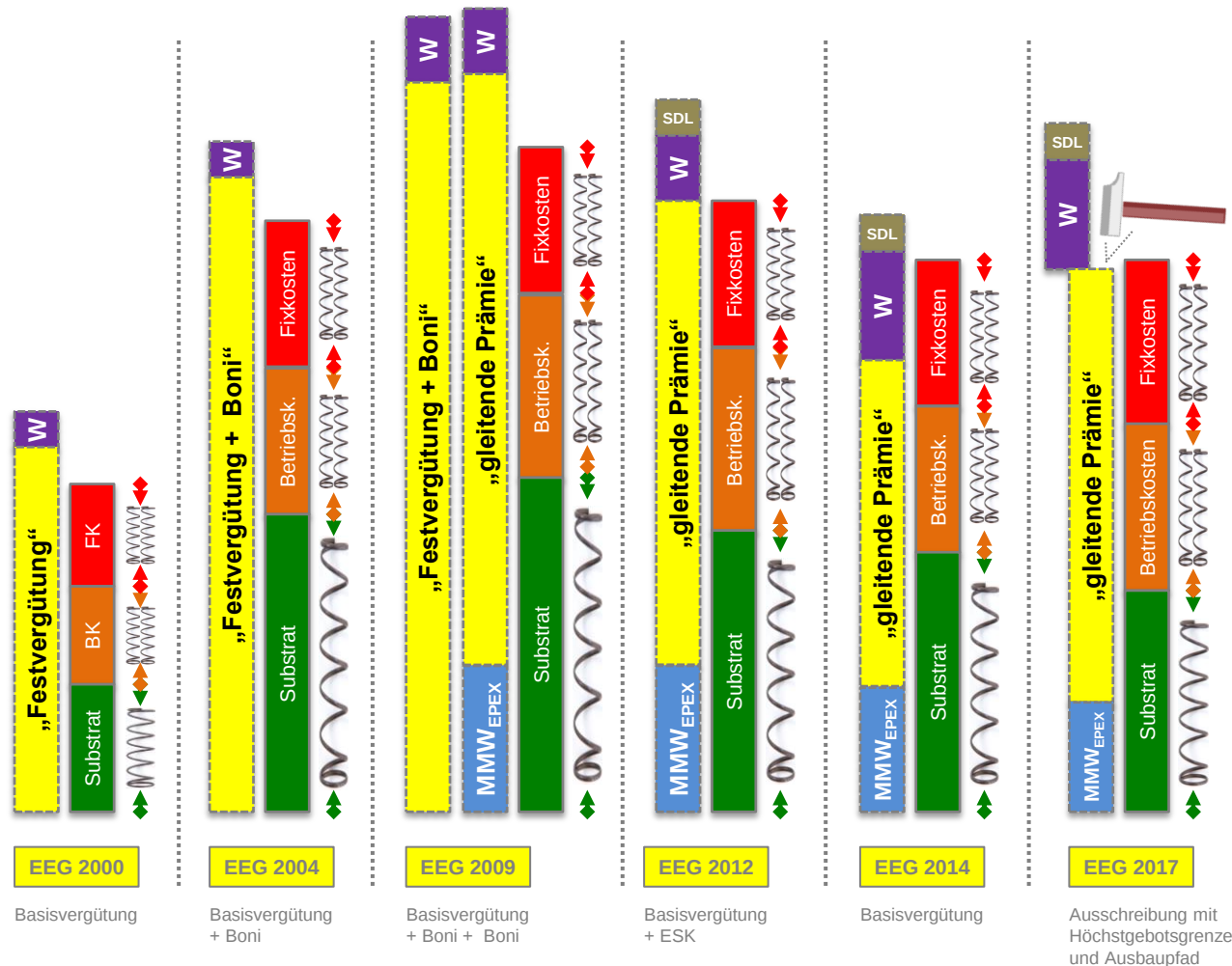
Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur

Martin Strobl
Menzinger Str. 54 – D-80638 München
Tel. +49.89.17800.474 – Fax +49.89.17800.113
martin.strobl@LfL.bayern.de

EEG - betriebswirtschaftlich ein Zukunftsmodell mit Perspektive!?

(schematisch vereinfachte Darstellung)



Zukunft?

2025?

EEG?
(40% EE im Strommix?)

2040?

EEG?
(80% EE im Strommix?)

„EEG-Umlage“ (dynamisch)

„EEG-Ende / EEG-Zuschlag?“

„...10 Jahre Förderung des Zubaus..“

„...10 Jahre Förderung des Marktzugangs..“

„...10 Jahre Marktintegration..?“

= „...10 Jahre Ausstieg im Gleitflug..?“