

Wirtschaftliche Effizienz und ökologische Sicherheit von Abfallverbrennungsanlagen

Экономическая эффективность и экологическая надежность систем мусоросжигания



14. Deutsch-Russische Umwelttage im Kaliningrader
Gebiet 2017

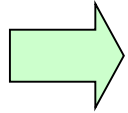
25.-26. Oktober 2017

14-ые Российско-Германские Дни экологии в
Калининградской области

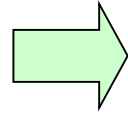
25-26 октября 2017 г.

Dipl.-Ing. Martin Treder (ITAD) Мартин Тредер

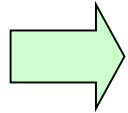
Inhalt des Vortrages / Содержание доклада



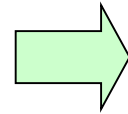
Die Anlage
Система/ Завод



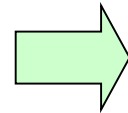
Zahlen – Daten – Fakten
Цифры – данные – факты



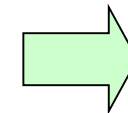
Zukunft Wärme
Будущее теплоснабжения



Emissionen
Выбросы



Bewertung von Recycling
Оценка вторичного использования

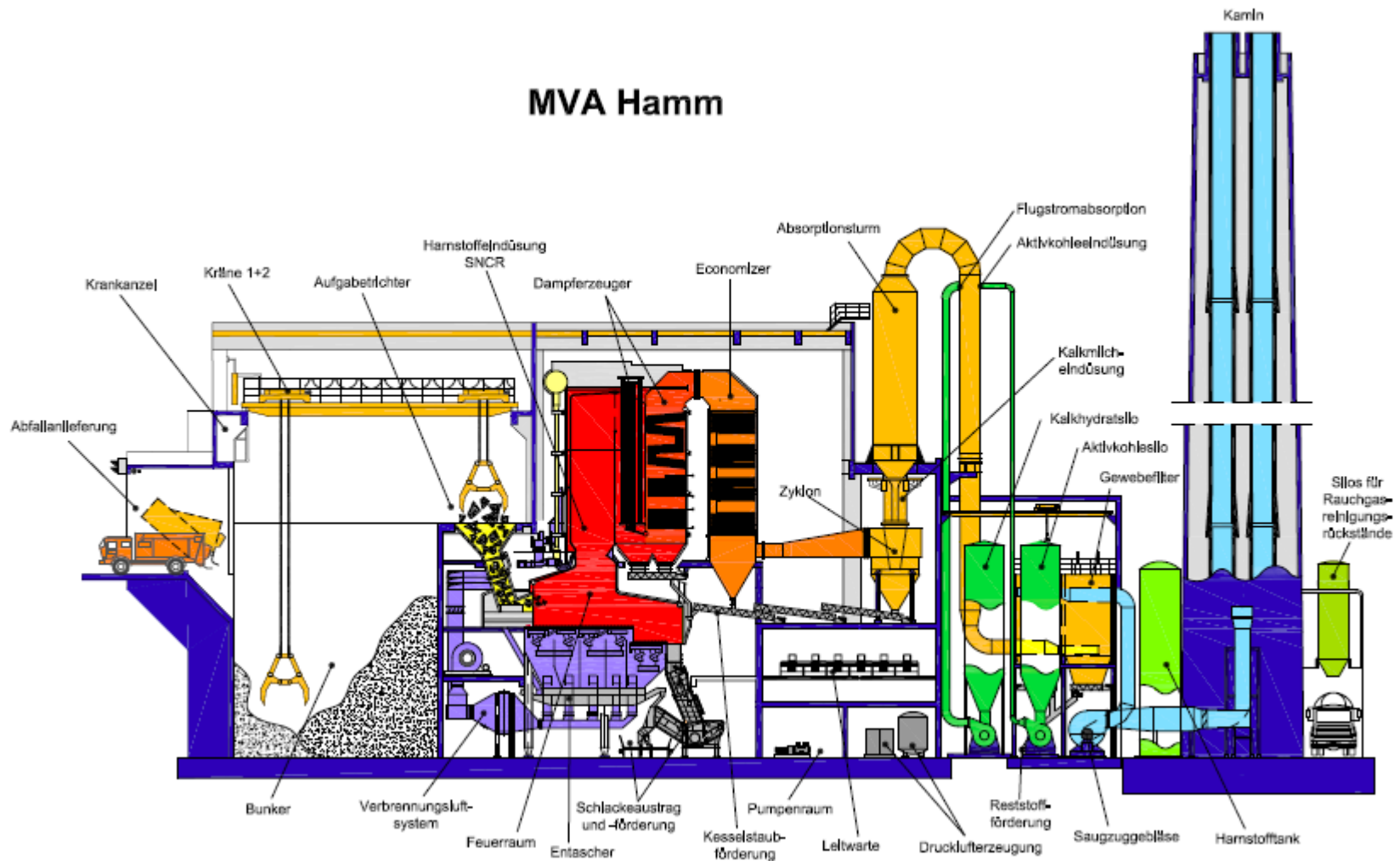


Fazit und Ausblick
Выводы и перспективы



Die Anlage/ Система

Aufbau einer TAB/ Устройство TAB



Investitionskosten/ Инвестиционные затраты

Investitionskosten in West-Europa: 500-600 €/t

In Deutschland liegt die durchschnittliche Anlagenkapazität bei ca. 300.000 t → 150 – 180 Mio. €

Инвестиционные затраты в Западной Европе: 500-600 €/т

В Германии средняя мощность завода составляет примерно 300.000 т, т.е. 150-180 млн. евро

Aufteilung/ Распределение затрат

• Rost/Kessel	Решетка/Котел	20%
• Rauchgasreinigungsanlage	Система очистки дымовых газов	15%
• Energiegewinnung	Преобразование энергии	15%
• Steuerung	Система управления	15%
• Baukosten	Расходы на строительство	30%
• Nebenanlagen	Второстепенные установки	5%

Investitionen – Welt/ Инвестиционные затраты в мире

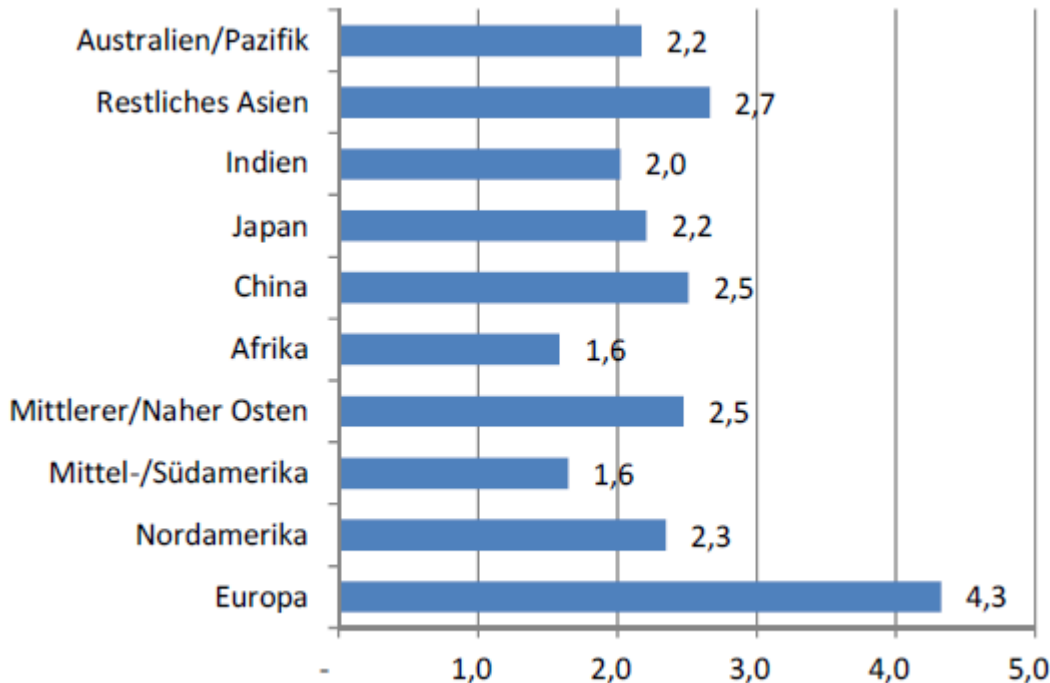
Investitionskosten für TAB:/ Инвестиционные затраты на TAB:

- West-Europa/ Западная Европа: 500 - 600 €/t
- China/ Китай: 125 - 150 €/t
- Indien/ Индия: 70 - 100 €/t



MARTIN GmbH
 für Umwelt- und Energietechnik

Aktuelle Marktregionen/ Актуальный рынок



Branchenbarometer

Waste-to-Energy – 2017

(Anlagenbauer, Ingenieur- und
 Industrieunternehmen in EU)

Распределение по отраслям

Мусор-в-энергию – 2017

(производители пром.

оборудования, инженерные и
 пром. предприятия ЕС)



Wie wichtig sind diese Märkte?

(1=unwichtig, 5=sehr wichtig)

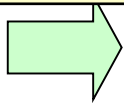
Насколько важны эти рынки? (1-
 неважны, 5-очень важны)

Zahlen – Daten – Fakten

Цифры – данные – факты

Abfallaufkommen 2015 in D/ Объем отходов в 2015 г. в Германии

Angabe in 1.000 t/ Данные в тыс. т	Abfallauf- kommen insg./ Отходы, всего	Beseitigung/ Ликвидация		Verwertung/ Использование		Quote [%] / Квота	
		sons- tige/ др.	Energe- tisch/ энергетич.	Energe- tisch/ Энергетич.	Stofflich/ как мат-л	Verwer- tung/ Исп-ие	Recyc- ling/ Переработк а
Siedlungsabfälle insgesamt/ Коммунальные отходы, всего	51 625	1 188	3 917	12 068	34 453	90,1	66,7
<i>Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle (über öffentliche Müllabfuhr)/Бытовые отходы, сходные с бытовыми пром. отходы (коммунальный мусоровывоз)</i>	14 147	791	3 068	7 845	2 443	72,7	17,3
<i>Sperrmüll/ Крупногабаритные отходы</i>	2 495	75	195	791	1 434	89,2	57,5
<i>Bioabfälle (ohne Kantinenabfälle)/ Биоотходы (кроме столовых)</i>	10 003	3	0	230	9 770	100,0	97,7
<i>getrennt gesammelte Fraktionen (Glas, PPK, LVP, etc.)/ раздельно собираемые фракции (стекло, пластик и т.п.)</i>	19 286	13	158	1 474	17 640	99,1	91,5
<i>Sonstige Siedlungsabfälle (Straßenkehricht, etc.)/ др. коммунальные отходы (мусор от подметания улиц)</i>	986	173	42	53	717	78,1	72,7
<i>Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle (separat erfasst)/ Сходные с бытовыми пром. отходы (собираемые отд.)</i>	3 506	95	436	1 609	1 365	84,8	38,9
Abfälle aus Gewinnung und Behandlung von Bodenschätzen/ Отходы от добычи и обработки полезных ископаемых	31 426	30 817	1	5	603	1,9	1,9
Bau- und Abbruchabfälle/ Отходы от строительства и сноса	208 997	23 710	126	1 459	183 702	88,6	87,9
Produktions- und Gewerbeabfälle/ Производственные и пром. отходы	59 218	14 738	3 042	13 911	27 527	70,0	46,5
Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen/ Отходы из мусороперерабатывающих систем	50 964	5 688	1 271	15 671	28 333	86,3	55,6
Abfallaufkommen Insgesamt/ Объем отходов, всего	402 229	76 141	8 356	43 113	274 619	79,0	68,3

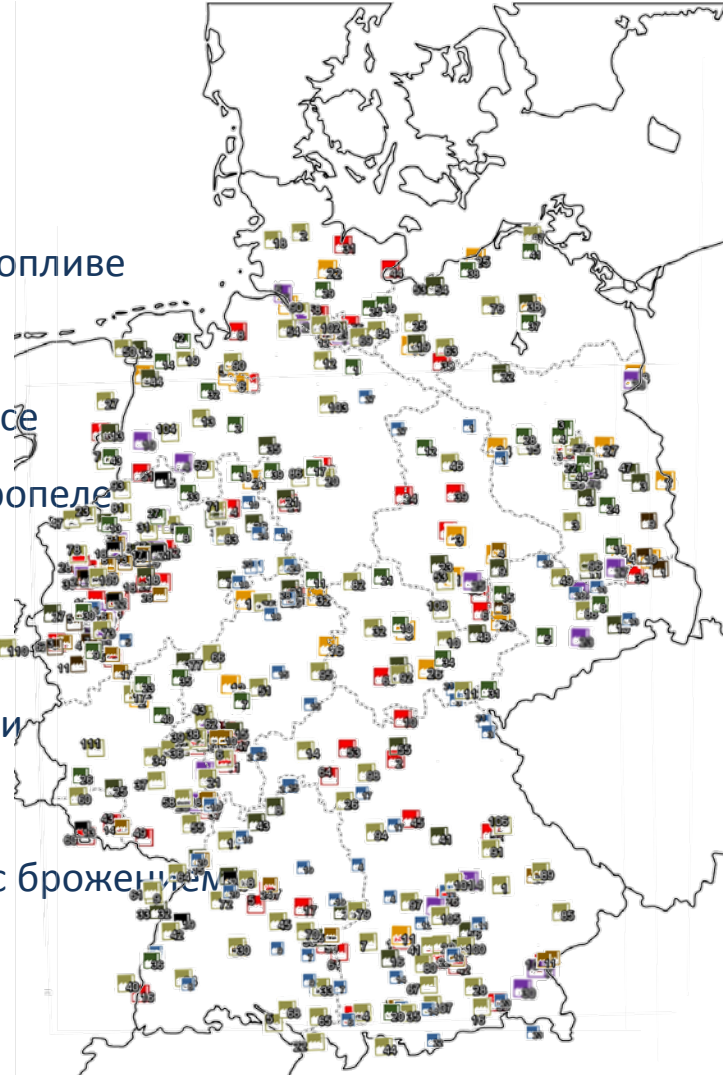


Anteil der TAB an der thermischen Behandlung rund 50 %, am Abfallaufkommen rund 5 %.

Доля TAB в термической обработке составляет около 50%, в объеме отходов – 5%

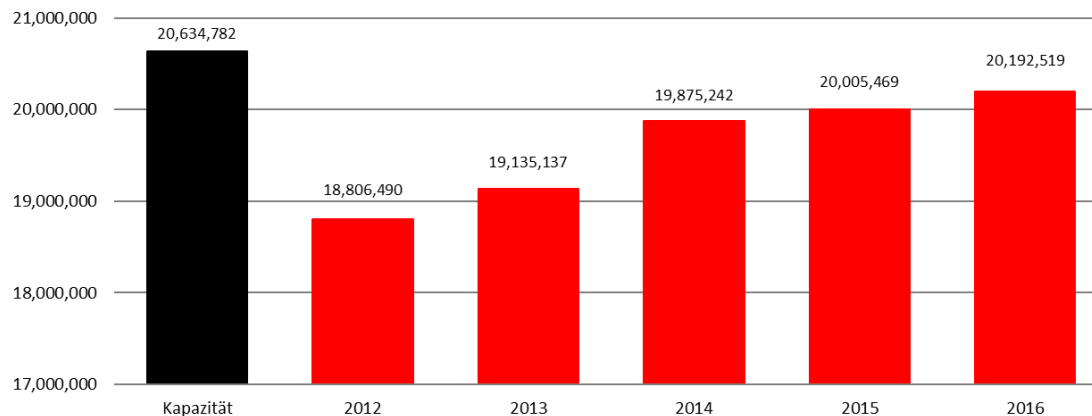
Thermische Behandlungsanlagen/ Системы термической обработки

- 66 MVA заводы мусоросжигания
- 32 EBS-KW электростанции на заменяющ. топливе
- 31 Sonderabfall специфические отходы
- 56 Biomasse-KW электростанции на биомассе
- 25 Klärschlamm-KW электростанции на сапропеле
- 34 Zementwerke цементные заводы
- 22 Kohlekraftwerke электростанции на угле
- 29 Industriekraftwerke пром. электростанции
- 44 MBA mit Vergärung мусоропереработка с брожением
- 112 Bioabfall-BGA переработка биоотходов



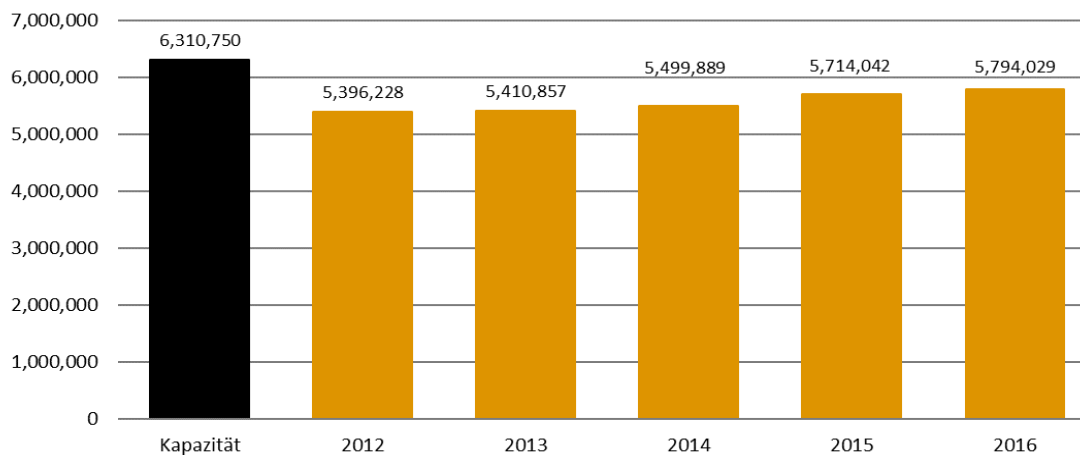
TAB – Abfallmengen / TAB – Объемы отходов

Abfallmasse [Mg/a]



Müllverbrennungsanlagen
Системы мусоросжигания

Abfallmasse [Mg/a]

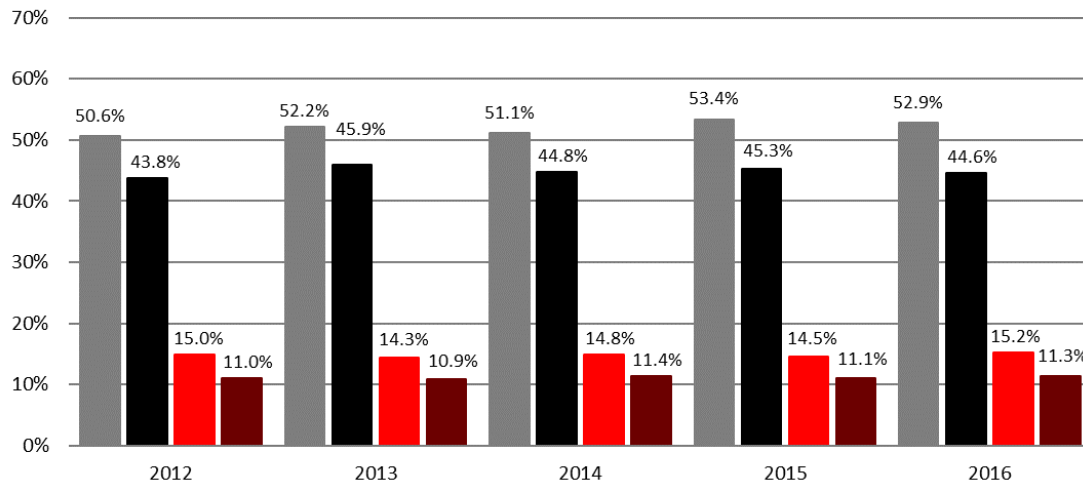


Ersatzbrennstoffkraftwerke
Электростанции на
заменяющем топливе

TAB – Energienutzung / Использование энергии TAB

Nutzungsgrad [%]

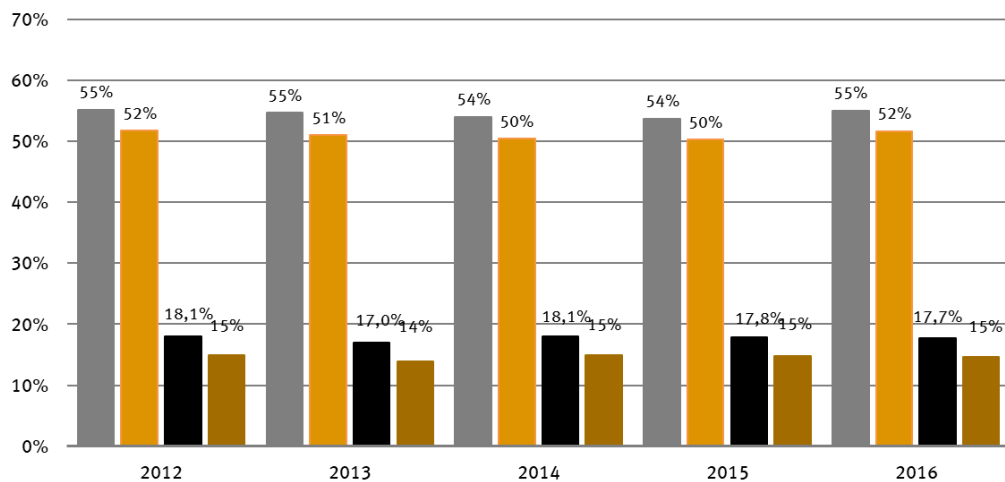
■ Gesamt brutto ■ Gesamt netto ■ Elektrisch brutto ■ Elektrisch netto



Müllverbrennungsanlagen
Системы мусоросжигания

Nutzungsgrad [%]

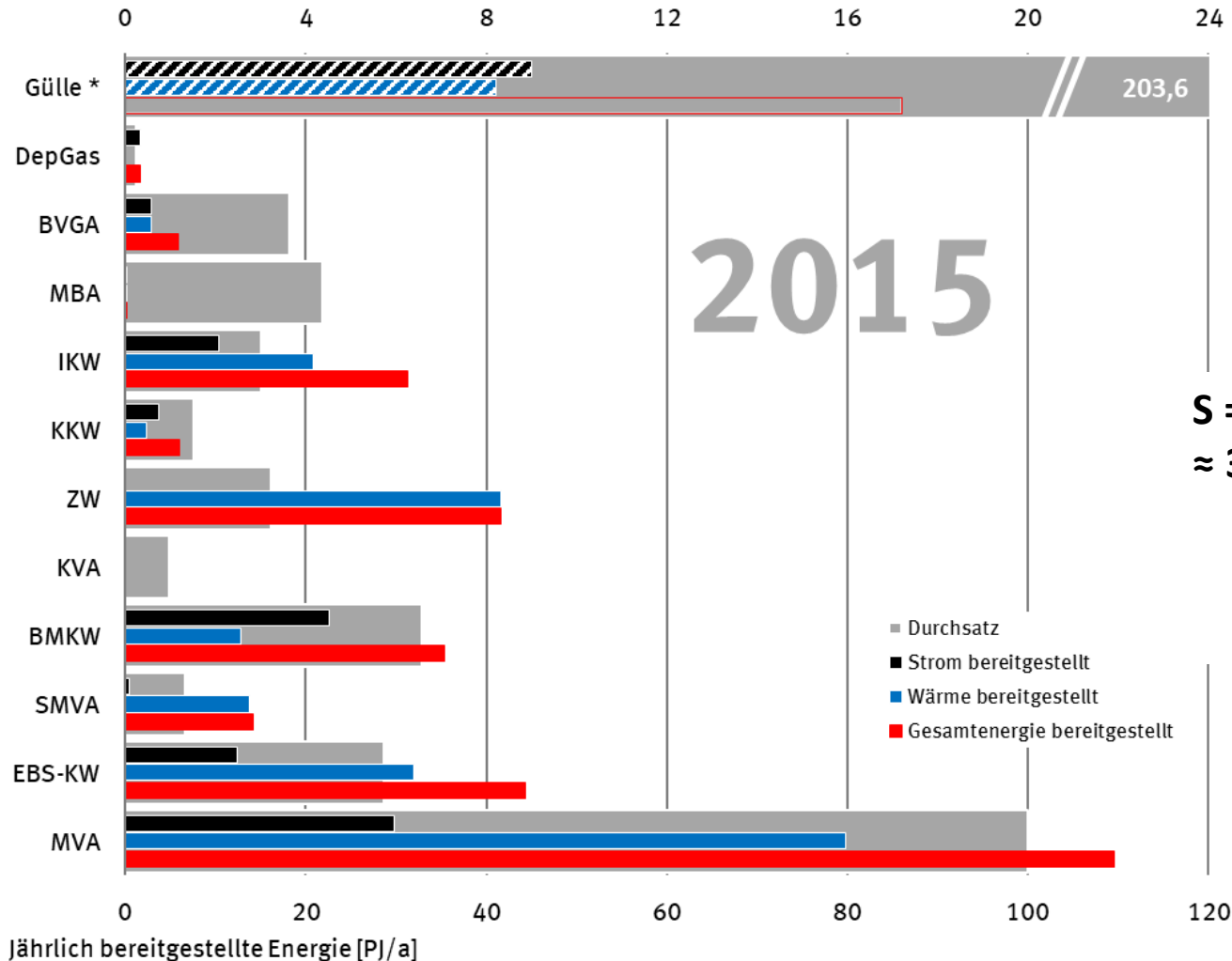
■ Gesamt brutto ■ Gesamt netto ■ Elektrisch brutto ■ Elektrisch netto



Ersatzbrennstoffkraftwerke
Электростанции на
заменяющем топливе

Energienutzung durch Abfall in D/ Использование энергии из отходов в Германии

Jährlicher Durchsatz [Mio. Mg/a]



S = 288 PJ/a
≈ 3,25 % Endenergie D
конечная энергия Германии

Zukunft Wärme / Будущее теплоснабжения

Wärmenetze der Zukunft/ Теплосети будущего

beispielhafte Projekte	Status	Anschlussleistung [MW]	Wärmemenge [GWh]	voraussichtl. Inbetriebnahme
Wuppertal	in Bau	90	360	Mitte 2018
Herten (Fernwärmeschiene Ruhr)	in Bau	115	600	Ende 2018
Hannover	In Verhandlung	50	300	Ende 2019



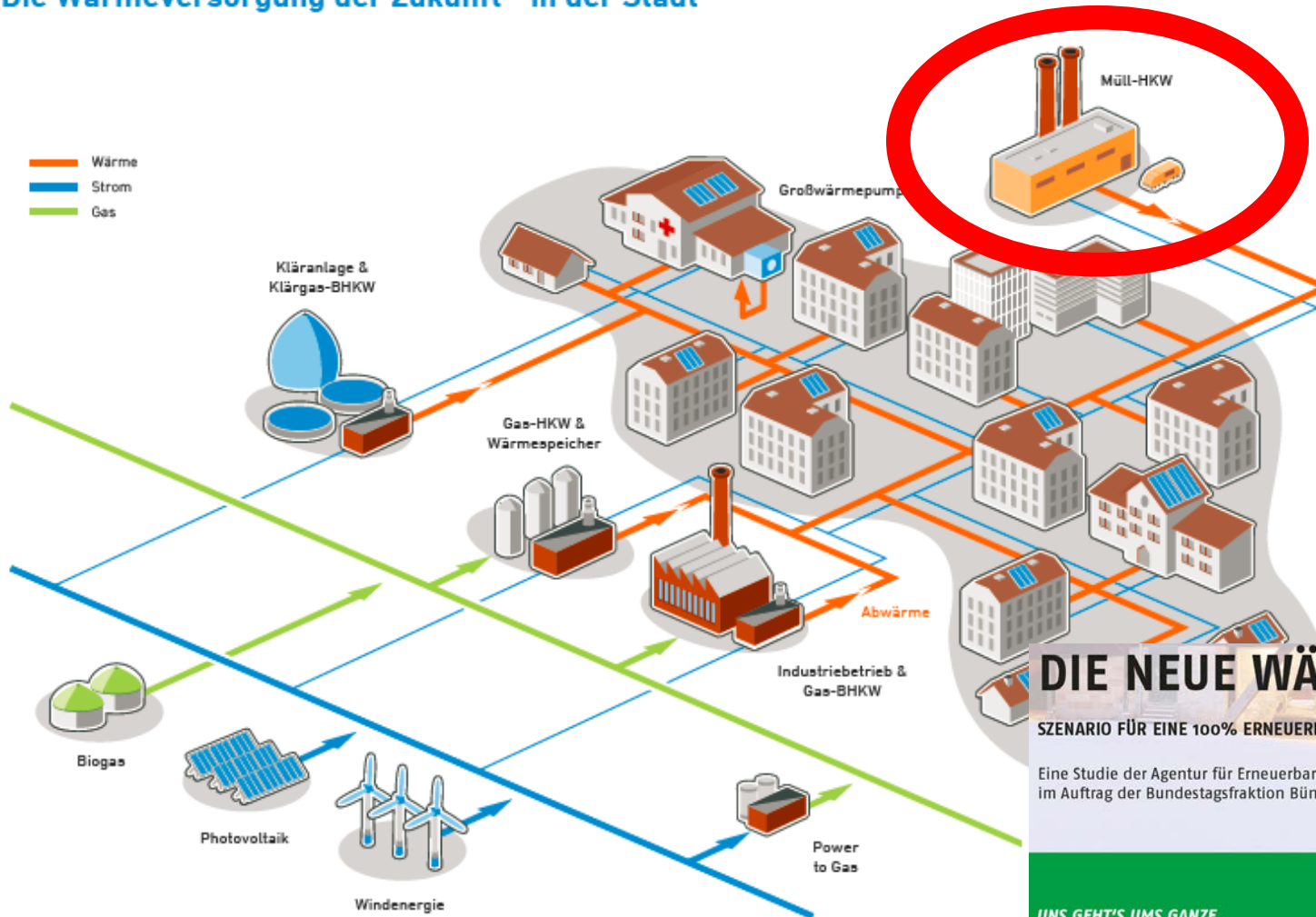
Foto: Stadtwerke Wuppertal

In den nächsten Jahren wird die Abwärmennutzung bei den TAB noch nennenswert ausgebaut (plus 20 %)!

В ближайшие годы использование отработанного тепла TAB будет значительно увеличено (плюс 20%)!

Stellenwert der TAB/ Значимость TAB

Die Wärmeversorgung der Zukunft - in der Stadt



DIE NEUE WÄRMEWELT

SZENARIO FÜR EINE 100% ERNEUERBARE WÄRMEVERSORGUNG

Eine Studie der Agentur für Erneuerbare Energien
 im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen

UNS GEHT'S UMS GANZE

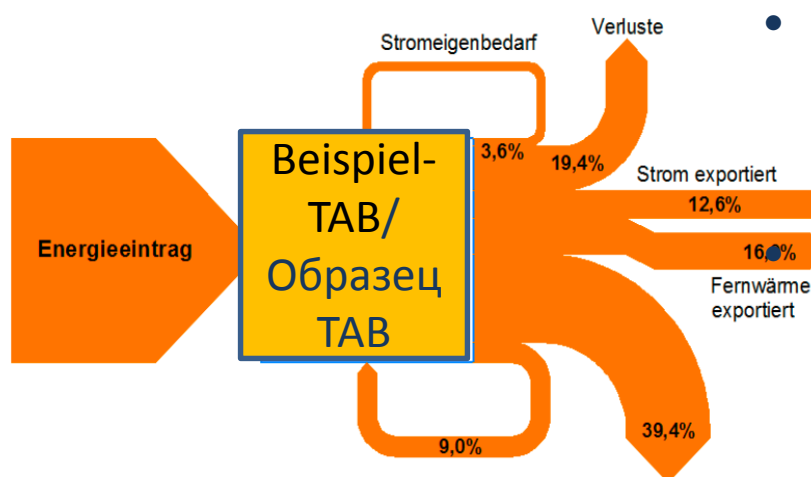
**BÜNDNIS 90
 DIE GRÜNEN**
 BUNDESTAGSFRAKTION
www.gruene-bundestag.de

Abb.19 Quelle: eigene Darstellung

Smarte-Bidirektionale-Niedertemperatur-Wärmenetze

Умные двунаправленные низкотемпературные теплосети

- Grundversorgung durch Niedertemperaturwärme durch TAB (50 - 60 °C).
- Einbindung von dezentralen Einspeisern (bestehende Heizzentralen, Abwärme-nutzung, etc.), ggfs. Solarthermie, Abwasser-Wärmenutzung sowie von Speichern.
- Strom-Arealnetz (gespeist durch TAB – incl. Strommarkt) für PtH (Wärmepumpen, Geothermie und Elektrodenheizkessel) um den Temperaturhub zu erzeugen.
- Verknüpfung durch intelligente Steuerung
- Основное снабжение низкотемпературным теплом от TAB (50-60°C)
- Включение децентрализованных поставщиков (существующие ТЭЦ, использование отработанного тепла и т.д.), возм., солнечной энергии, теплоиспользование сточных вод, а также аккумулирование тепла.



- Ареальная электросеть (подпитываемая TAB – в т.ч. рынок электричества) для тепловых насосов, геотермии и электродных котлов) для подъема температуры

Подключение через интеллектуальное управление

Der Kondensationsverlust lässt sich durch die Nutzung von Niedertemperatur weiter verringern.

Emissionen/ Выбросы

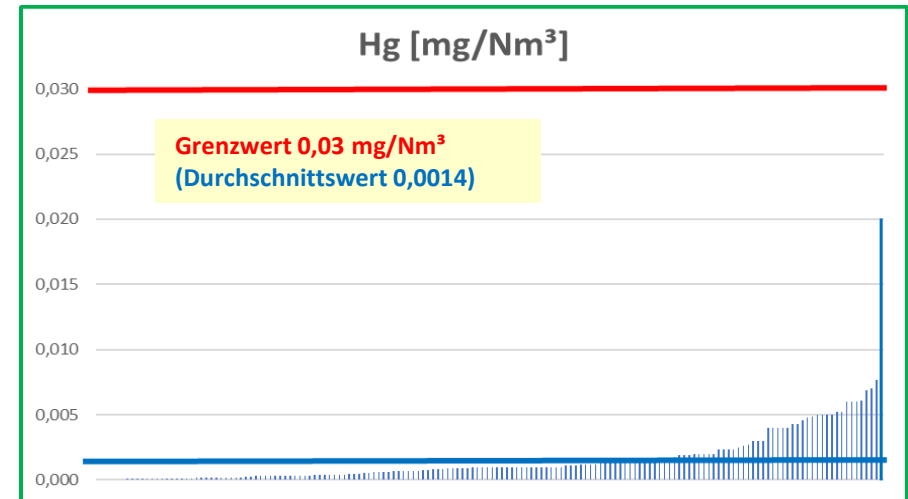
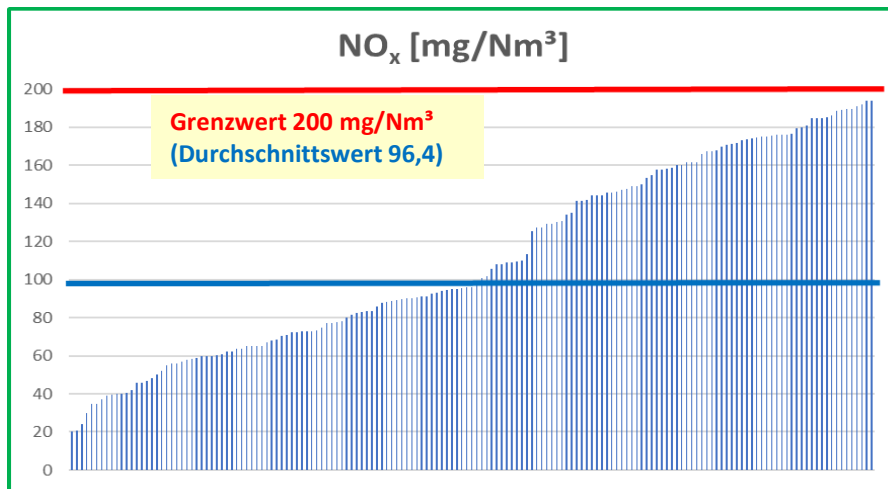
Auswertung der Emissionswerte / Оценка показателей выбросов

Basisdaten:

- Es konnten 75 TAB mit 185 Linien ausgewertet werden (mit ca. 22 Mio. t Durchsatz).
- Die Angaben beziehen sich auf jahresmittelwerte (JMW) für 2016.

Основные данные:

- Оценивалось 75 TAB со 185 линиями (с пропускной способностью ок. 22 млн. т)
- Это среднегодовые данные 2016 г.



Bei 26 Mio. t Abfall → ca. 13.000 t/a → ca. 1,2 % der Fracht in D (1.2 Mio. t)

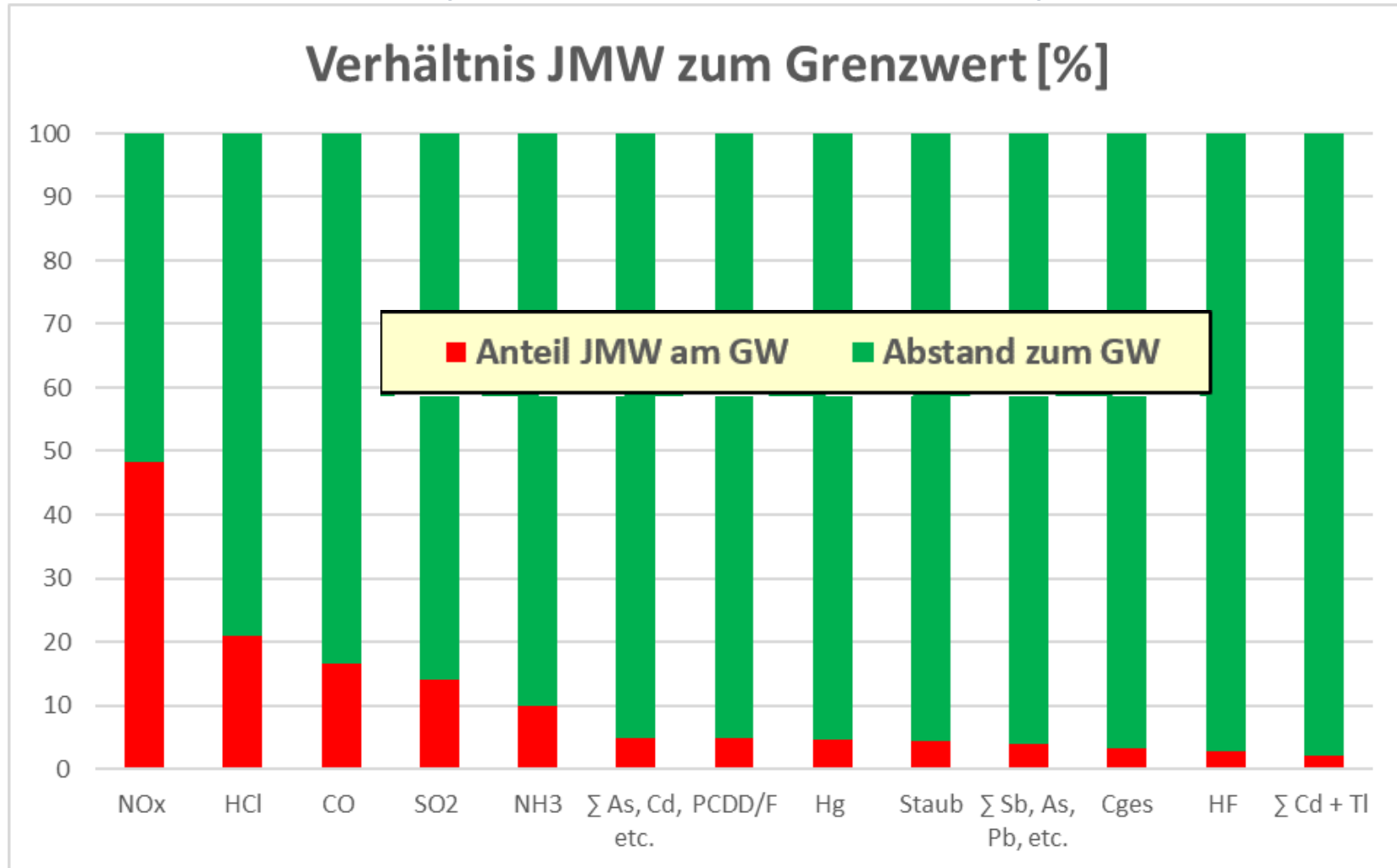
При 26 млн. т отходов – 13.000 т/в год – ок. 1,2% груза в Германии (1,2 млн. т)

Bei 26 Mio. t Abfall → ca 0,20 t/a → ca. 2,2 % der Fracht in D (9.090 t)

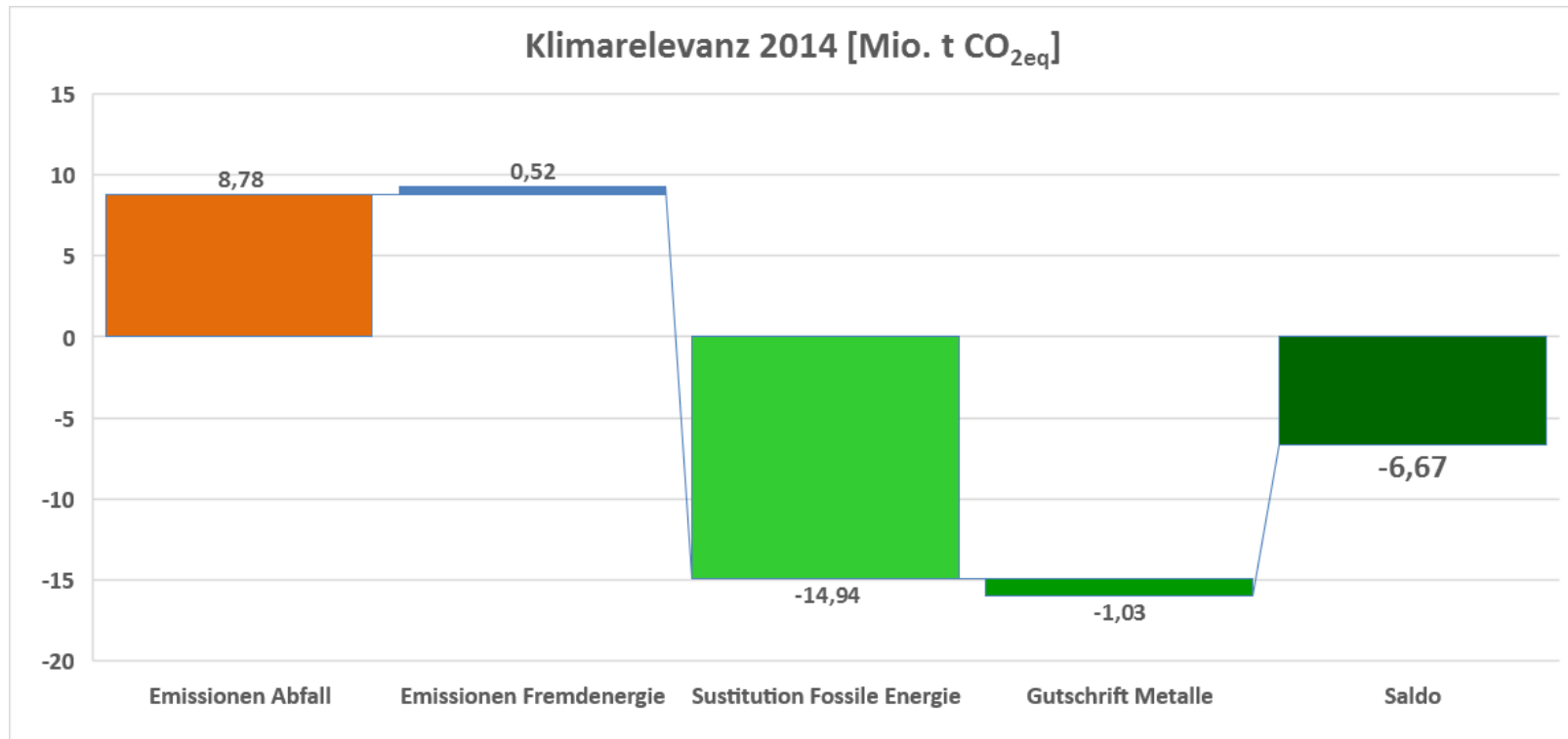
При 26 млн. т отходов – ок. 0,20 т/в год – ок. 2,2% груза в Германии (9.090 т)

Gesamtübersicht Emissionen/ Общий обзор выбросов

Соотношение среднегодового показателя с предельным в %



TAB – Klimabilanz (ITAD)/ TAB: Климатический баланс

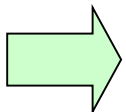
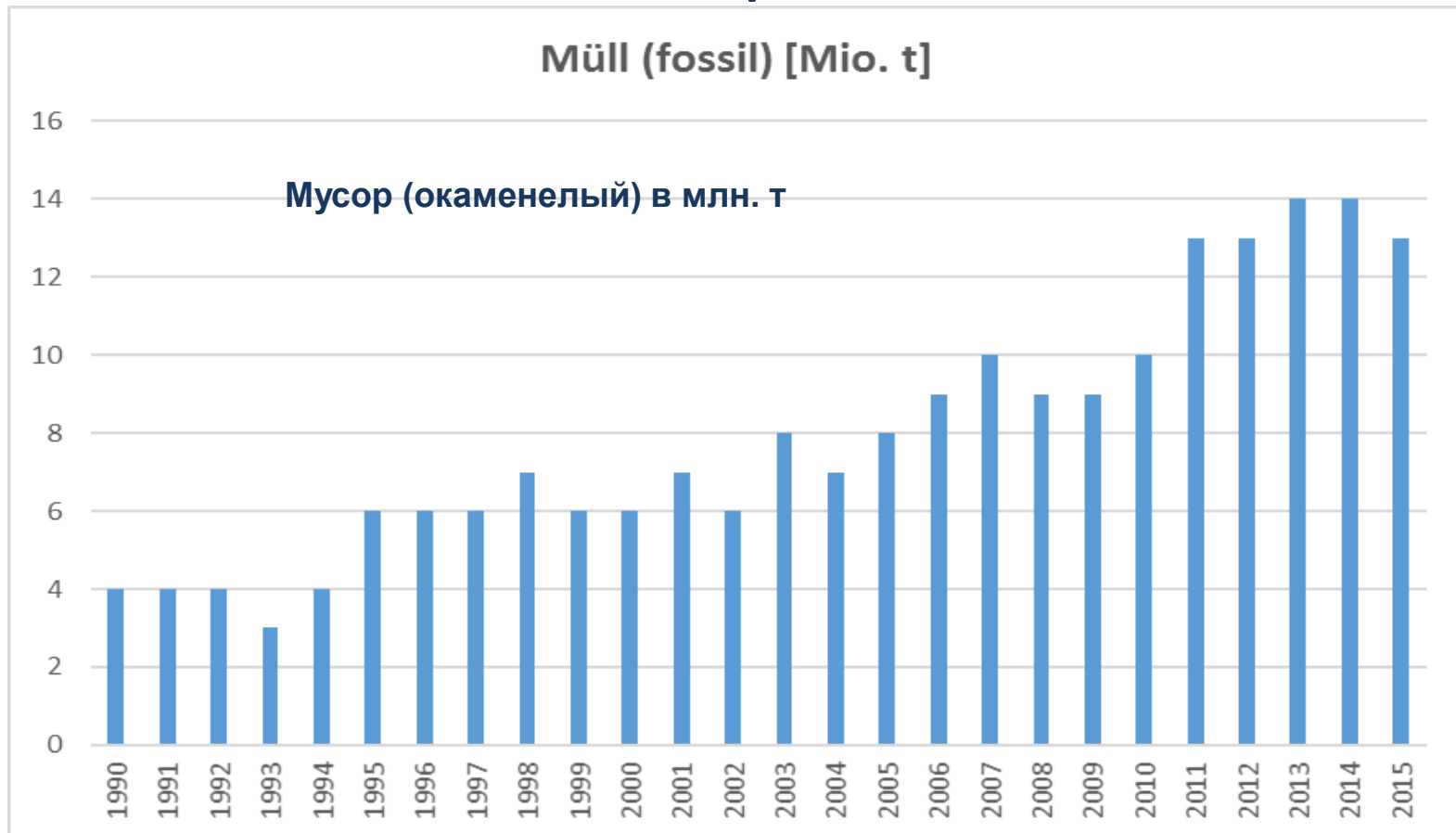


Rund 50 % der Energie gilt als Erneuerbare Energie (biogenen Anteil). Das „Thermische-Recycling“ (Energienutzung und fast 0,5 Mio. t Metallrückgewinnung) spart fast 7 Mio. t CO_{2eq} ein!

Ок. 50% энергии считается возобновляемой (биогенная доля). «Термическое вторичное использование» (Использование энергии и возвращение почти 0,5 т металла) экономит почти 7 млн. т CO_{2eq} !

Bedeutung der CO₂ Emissionen von TAB I

Значение выбросов CO₂ TAB I

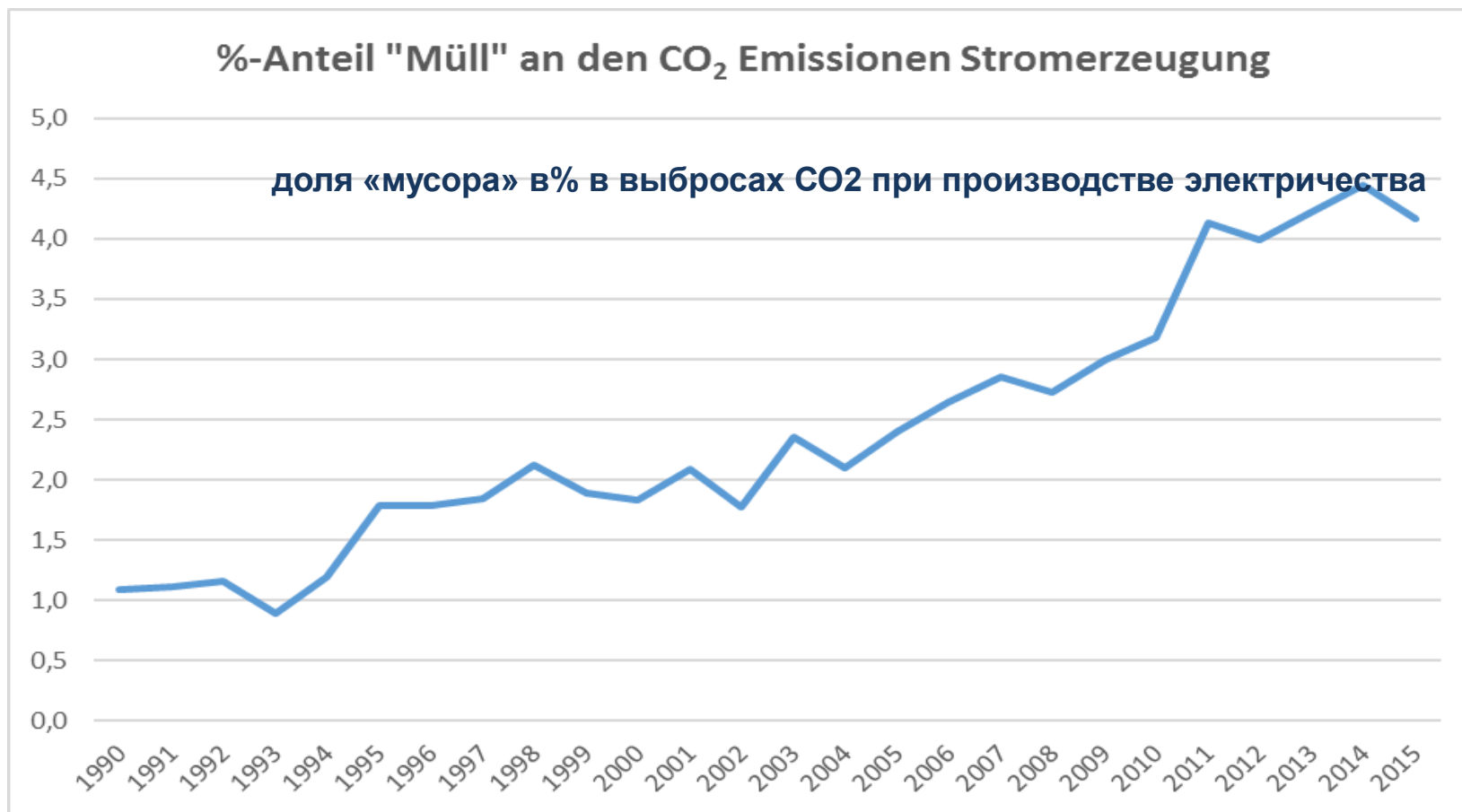


Der Anteil der TAB an den THG Emissionen erscheint zunächst gering, aber ...
 Доля TAB в выбросах парниковых газов сначала кажется небольшой, но ...

Quelle: abgeleitet aus AGEE-Stat

Bedeutung der CO₂ Emissionen von TAB II

Значение выбросов CO₂ TAB II

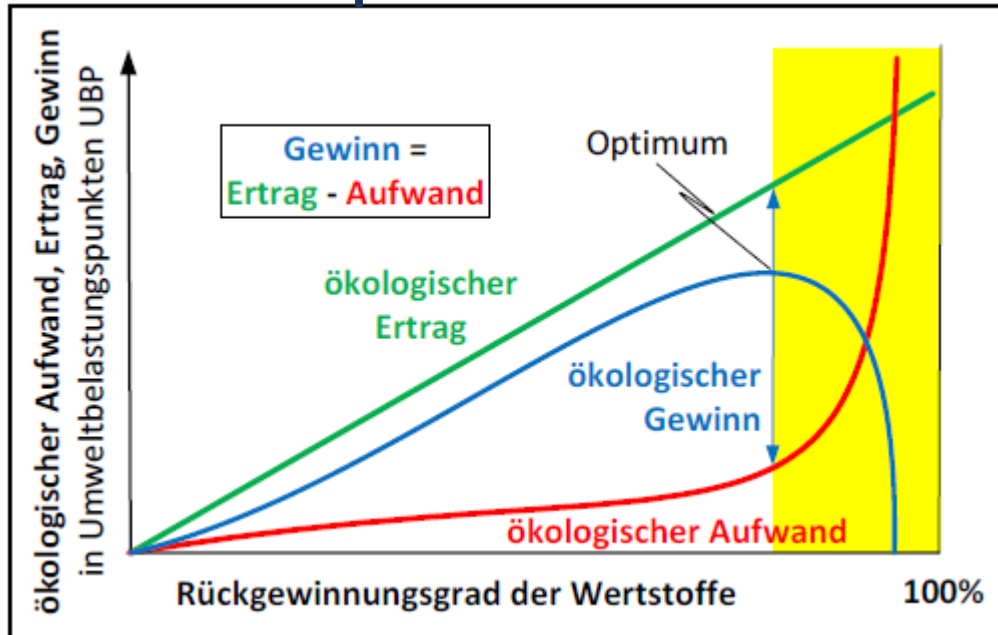


Bewertung von Recycling

Оценка вторичного использования

Wieviel Recycling wollen wir uns leisten??

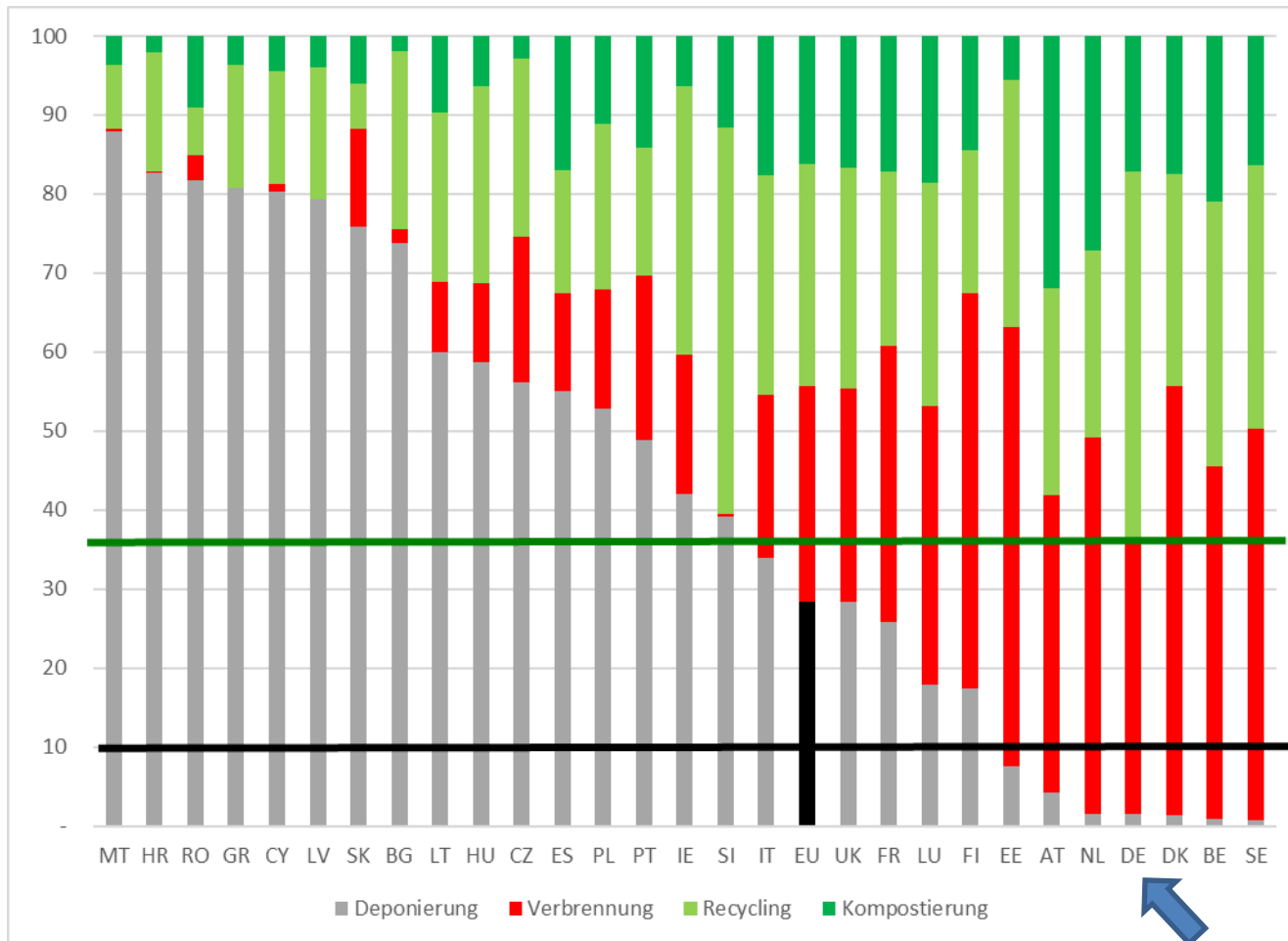
Сколько вторичного использования мы можем себе позволить??



Der kumulative ökologische Ertrag (gegenüber der TAB eingesparte Umweltbelastung (UBP) steigt linear mit dem Rückgewinnungsgrad an, der kumulative ökologische Aufwand hingegen exponentiell. Der ökologische Gewinn (Ertrag-Aufwand) durchläuft ein Maximum beim ökologisch optimalen Rückgewinnungsgrad. Rückgewinnungsgrade im gelben Bereich sind ökologisch nicht sinnvoll.

Кумулятивный экологический доход (сэкономленная TAB нагрузка на окружающую среду) возрастает линейно со степенью регенерации, а кумулятивные экологические затраты – напротив – экспоненциально. Экологическая выгода (доход минус затраты) достигает максимума при экологически оптимальной степени регенерации. Степени регенерации в желтом поле с точки зрения экологии не имеют смысла.

EU – Quoten-“Zauber“ 2014/ «Волшебство» квот ЕС



Recyclingquote
(min. 65%)
Квота вторичного
использования
(мин. 65%)

Deponierungsquote
(max. 10%)
Квота депонирования
(макс. 10%)

Behandlung von Siedlungsabfällen
Обработка коммунальных отходов

Fazit und Ausblick

Выводы и перспективы



... und
nun?
... и что
теперь?

Энергийный рынок, климат и устойчивость

Дизайн энергетического рынка, охрана климата и устойчивость

TAB leisten einen wichtigen Beitrag zur Energiewende, wie:

- sind **EEG Anlagen**, erhalten aber keine Vergütung,
- eine „**einheimischer**“ Energieträger
- eine **schadstoffarme** Energieerzeugung
- Teilnahme am **HkN-Register** (Stromzertifikat)
- sind **hocheffiziente KWK-Anlagen**
- ist **grundlastfähig** und **Grenzkosten** nahe Null,
- Ideal im Bereich **Sektorkopplung** (Fernwärme, Speicher, P-t-X, Mobilität, Systemdienstleister, Trocknung, etc.)

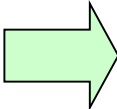
TAB делают важный вклад в энергетическую революцию, а именно:

- относятся к **системам, использующим возобновляемую энергию**, но не получают компенсации
- является одним из «**местных**» энергоносителей
- производят энергию с **небольшим выбросом вредных веществ**
- включены в реестр **HkN** (сертификат на выработку электричества)
- являются высокоэффективными **сочетанием выработки тепловой и электроэнергии**
- **способность к основной нагрузке при предельных издержках** близких к нулю
- идеальны в области **взаимодействия секторов** (ТЭЦ, накопитель, мобильность, системный оператор услуг, сушка и т.д.)

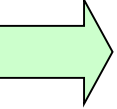
Energiemarktdesign, Klimaschutz und Nachhaltigkeit

Дизайн энергетического рынка, охрана климата и устойчивость

Unterschiedliche Ansätze zeigen die geringe Umweltrelevanz der TAB, wie:

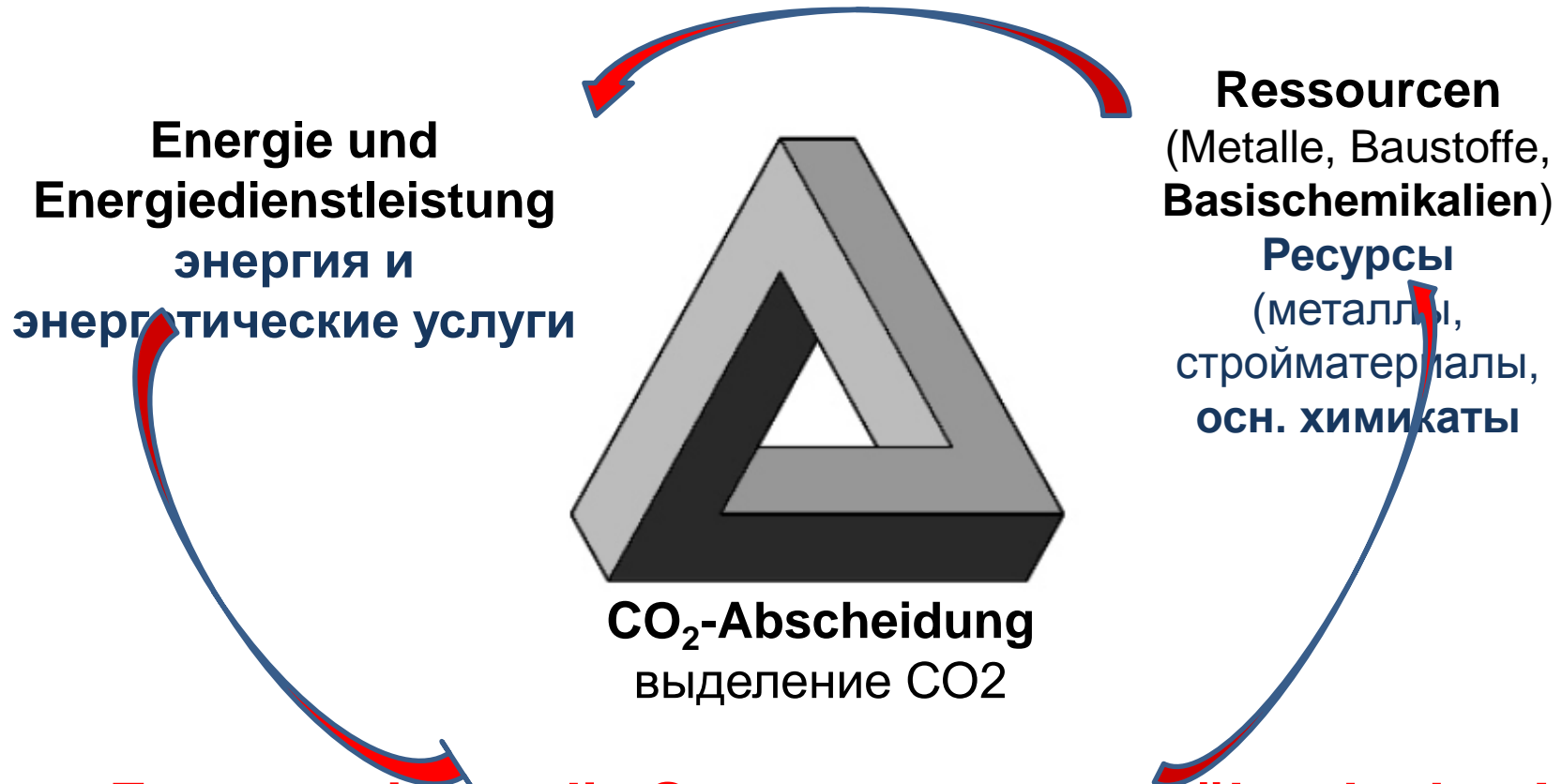
- 
- der **Primärenergiefaktor mit ~ 0** (AGFW FW 309 Teil 1, 2014)
 - der **CO₂ Emissionsfaktor mit fast 0** (AGFW FW 309 Teil 6, 2016)
 - die **CO₂ Emission = „Null“** (gemäß Scop 3 beim PCF)
 - geringe **Umweltschadenskosten**
 - hoher **Effizienzfaktor** unter LCA Gesichtspunkten

Различные подходы демонстрируют незначительное воздействие TAB на окружающую среду:

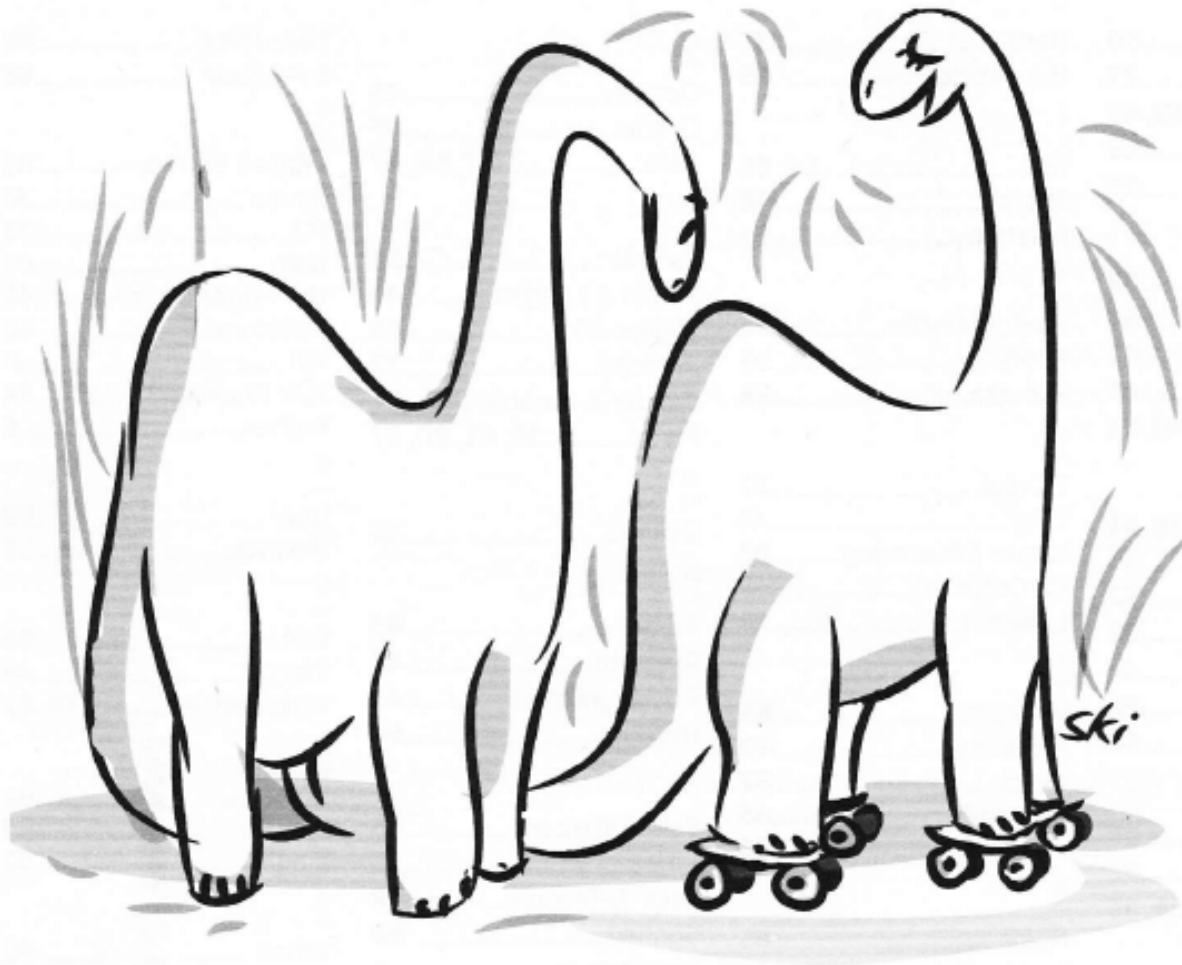
- 
- **первичный энергетический фактор с показателем ~ 0** (AGFW FW 309 часть1, 2014)
 - **Фактор выброса CO₂ с показателем ок. 0** (AGFW FW 309 часть6, 2016)
 - **выброс CO₂ = „нулю“** (согласно Scop 3 при PCF)
 - незначительные **экологические аварийные расходы**
 - высокий **фактор эффективности** с точки зрения LCA

Von der Verbrennung zur „Multi-Output TAB“

От сжигания к ТАВ с «мульти-выходом»



Fangen wir an, die Systemgrenzen zu überdenken!
Давайте начнем пересматривать границы системы!



Innovate or die.

Es bleibt spannend!!!

Тема остается захватывающей!!!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Спасибо за внимание

Haben Sie noch Fragen? Kontaktieren Sie uns!

Есть вопросы? Свяжитесь с нами!

Dipl.-Ing. Martin Treder

www.itad.de | treder@itad.de

Peter-Müller-Straße 16a
40468 Düsseldorf
+49 (0) 211 93 67 609 0



*Interessengemeinschaft der
Thermischen Abfallbehandlungsanlagen
in Deutschland e.V.*