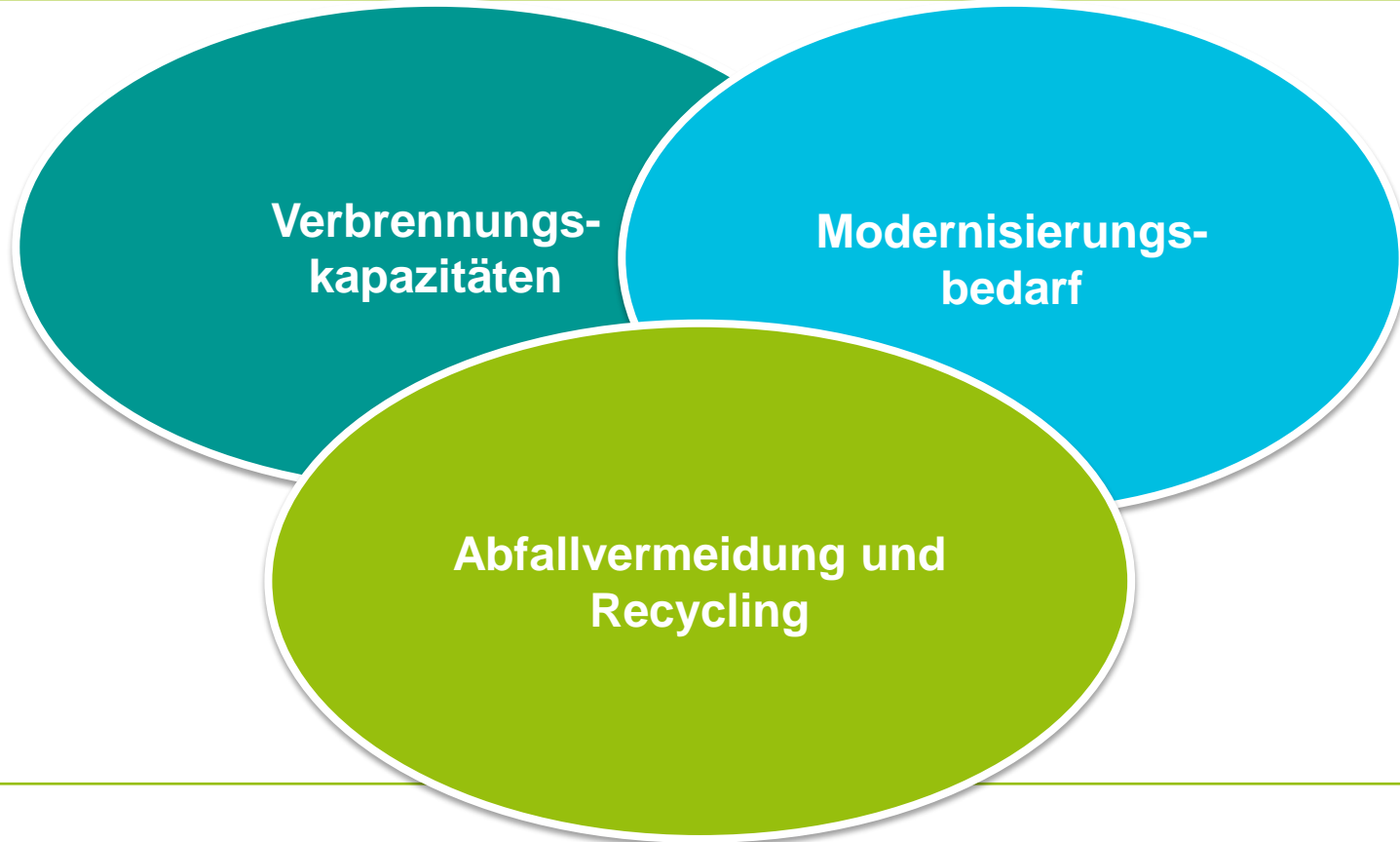


# Kapazitäten der energetischen Verwertung von Abfällen in Deutschland und ihre zukünftige Entwicklung in einer Kreislaufwirtschaft

11. September 2019

**Günter Dehoust, Öko-Institut e.V.**  
**Holger Alwast, Alwast Consulting**





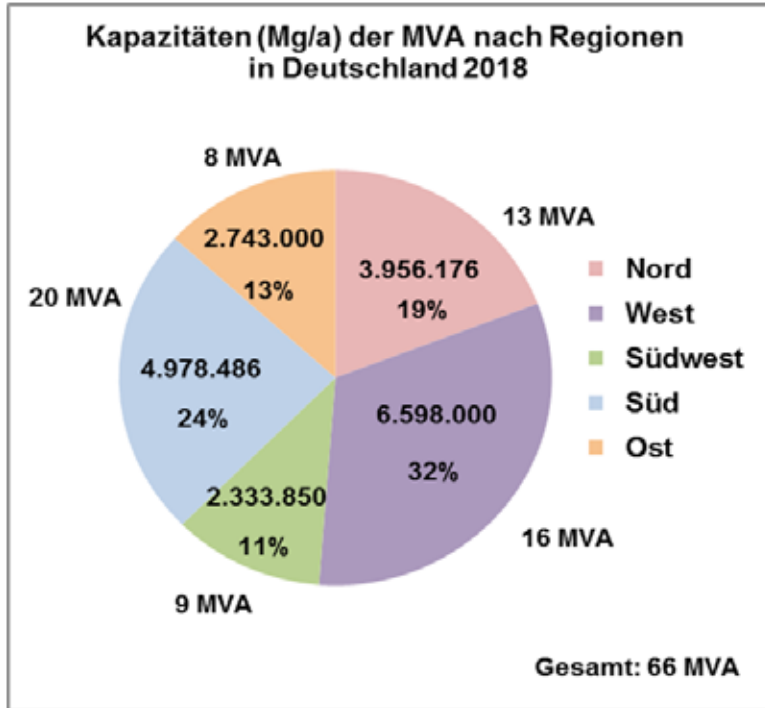
# Verbrennungs- kapazitäten



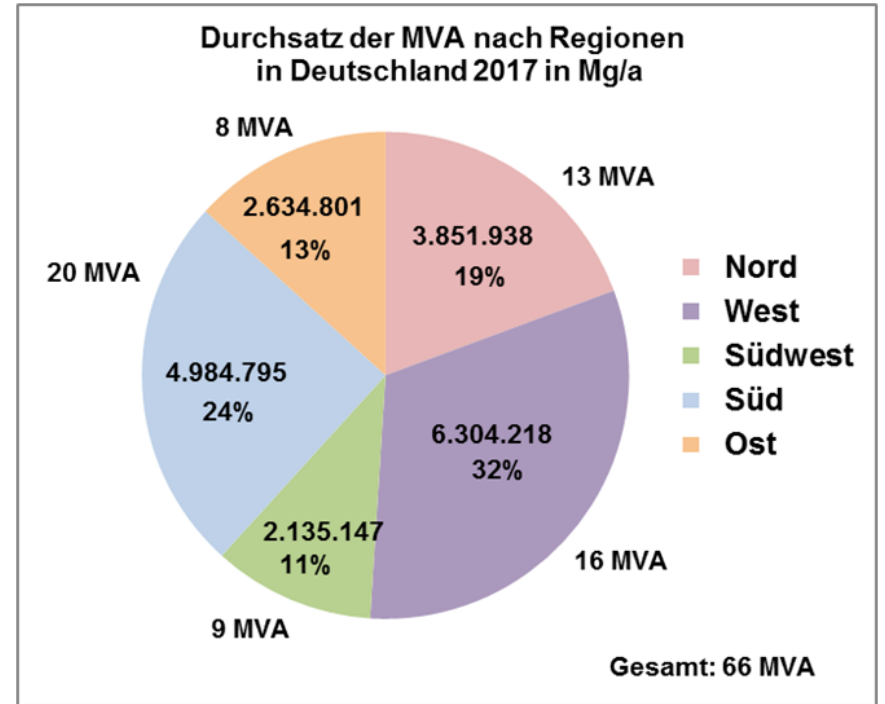
## Die Einteilung der fünf Regionen

# MVA-Kapazitäten 2018 und Input 2017:

## Kapazität: 20,6 Mio. Mg

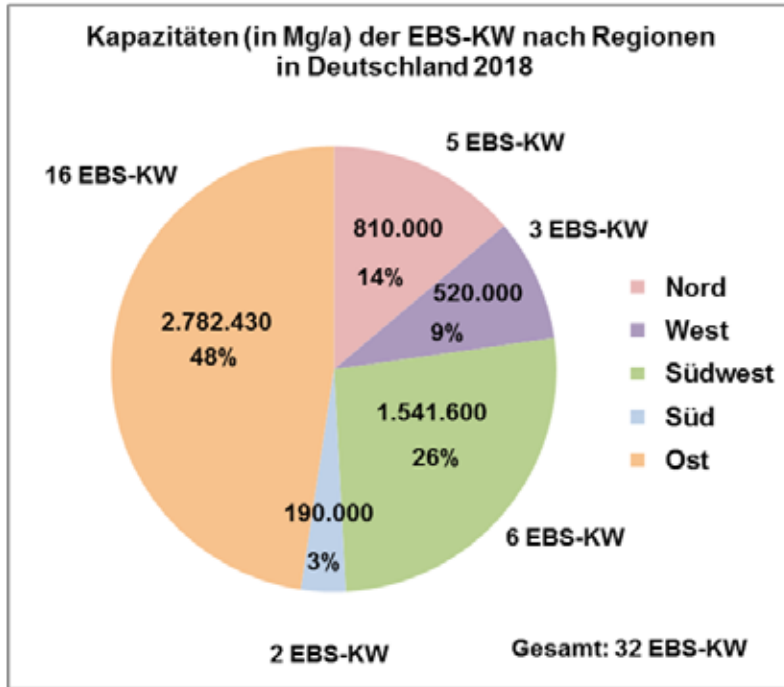


## Durchsatz: rd. 20 Mio. Mg

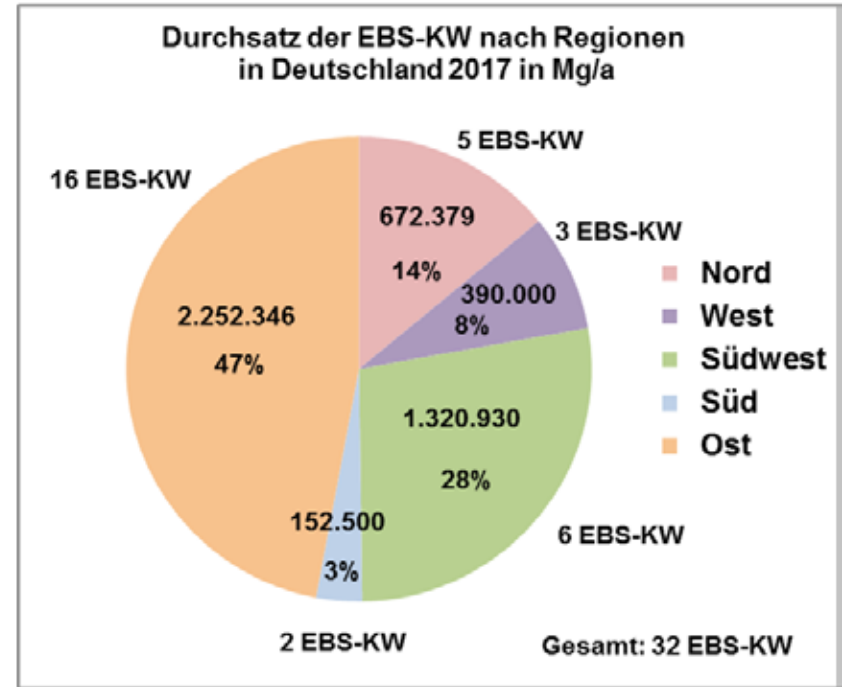


# EBS-KW Kapazitäten 2018 und Input 2017:

## Kapazität: 5,8 Mio. Mg



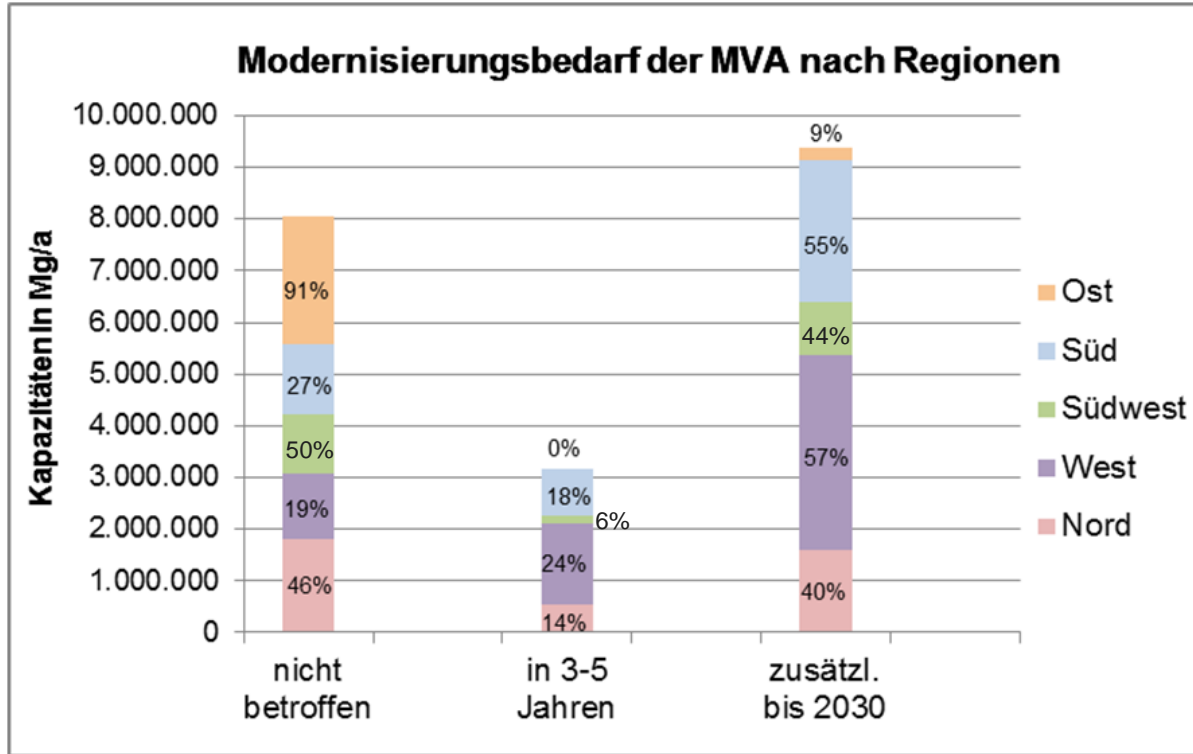
## Durchsatz: 4,8 Mio. Mg



**Verbrennungs-  
kapazitäten**

**Modernisierungs-  
bedarf**

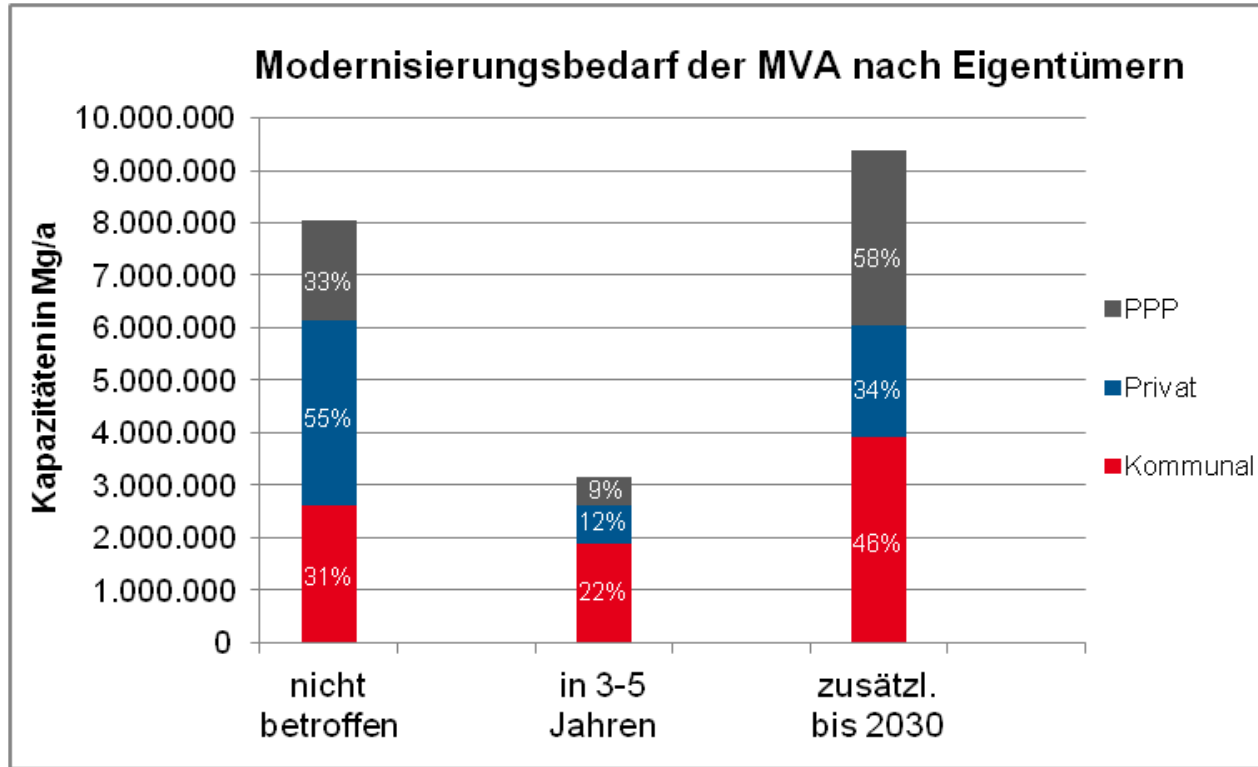
# Modernisierungsbedarf der MVA nach Regionen



- 40% der MVA sind noch recht modern!
- 60% der MVA müssten bis zum Jahr 2030 modernisiert werden.
- Bei 15% der MVA stehen Ertüchtigungen unmittelbar bevor.
- Bei 45% der MVA sind Modernisierungen binnen der nächsten Dekade anzugehen.



# Modernisierungsbedarf der MVA nach Eigentümern



- Kommunale MVA und PPP stärker von Modernisierungen bis 2030 betroffen.
- Private MVA müssen bis zum Jahr 2030 am wenigsten intensiv modernisiert werden.

# Modernisierungsbedarf der MVA n. Energieeffizienz (1)

Modernisierungsbedarf der thermischen Behandlungsanlagen in Deutschland									
Anlagen- typ	Energie- effizienz R1-Faktor*	Kapazität nicht betroffen [Mg/a]	Anteil [%]	Kapazität sofort/ in 3-5 Jahren betroffen [Mg/a]	Anteil [%]	Kapazität zusätzl. bis 2030 betroffen [Mg/a]	Anteil [%]	Gesamt- kapazität [Mg/a]	Anteil [%]
<b>MVA</b>	R1 > 0,8	6.707.707	55%	1.141.000	9%	4.318.389	35%	12.167.096	100%
	R1 < 0,8	1.354.176	16%	2.021.547	24%	5.066.693	60%	8.442.416	100%
	Summe	<b>8.061.883</b>	39%	<b>3.162.547</b>	15%	<b>9.385.083</b>	46%	<b>20.609.512</b>	100%
<b>Nord</b>	R1 > 0,8	1.088.333	53%	401.000	19%	576.667	28%	2.066.000	100%
	R1 < 0,8	734.176	39%	136.000	7%	1.020.000	54%	1.890.176	100%
	Summe	<b>1.822.509</b>	46%	<b>537.000</b>	14%	<b>1.596.667</b>	40%	<b>3.956.176</b>	100%
<b>West</b>	R1 > 0,8	1.241.773	38%	150.000	5%	1.895.000	58%	3.286.773	100%
	R1 < 0,8	0	0%	1.423.547	43%	1.887.680	57%	3.311.227	100%
	Summe	<b>1.241.773</b>	19%	<b>1.573.547</b>	24%	<b>3.782.680</b>	57%	<b>6.598.000</b>	100%
<b>Süd</b>	R1 > 0,8	1.163.333	32%	450.000	13%	1.970.473	55%	3.583.806	100%
	R1 < 0,8	185.000	13%	462.000	33%	747.680	54%	1.394.680	100%
	Summe	<b>1.348.333</b>	27%	<b>912.000</b>	18%	<b>2.718.153</b>	55%	<b>4.978.486</b>	100%
<b>Ost</b>	R1 > 0,8	2.048.000	89%	0	0%	260.000	11%	2.308.000	100%
	R1 < 0,8	435.000	100%	0	0%	0	0%	435.000	100%
	Summe	<b>2.483.000</b>	91%	<b>0</b>	0%	<b>260.000</b>	9%	<b>2.743.000</b>	100%

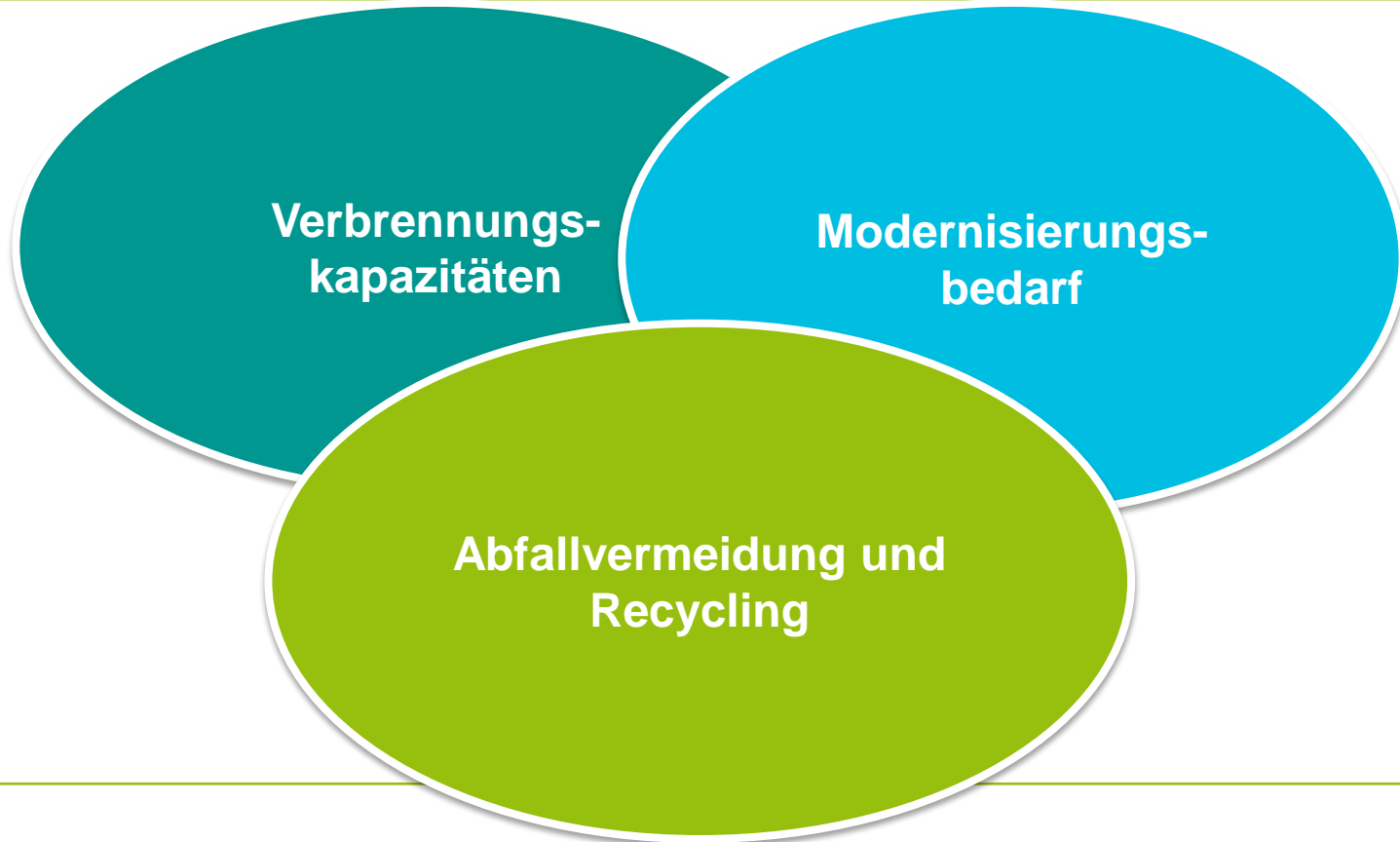
# Modernisierungsbedarf der MVA n. Energieeffizienz (2)

Modernisierungsbedarf der thermischen Behandlungsanlagen in Deutschland									
Anlagen- typ	Energie- effizienz R1-Faktor*	Kapazität nicht betroffen [Mg/a]	Anteil [%]	Kapazität sofort/ in 3-5 Jahren betroffen [Mg/a]	Anteil [%]	Kapazität zusätzl. bis 2030 betroffen [Mg/a]	Anteil [%]	Gesamt- kapazität [Mg/a]	Anteil [%]
<b>MVA</b>	R1 > 0,8	6.707.707	55%	1.141.000	9%	4.318.389	35%	12.167.096	100%
	R1 < 0,8	1.354.176	16%	2.021.547	24%	5.066.693	60%	8.442.416	100%
	Summe	<b>8.061.883</b>	39%	<b>3.162.547</b>	15%	<b>9.385.083</b>	46%	<b>20.609.512</b>	100%
<b>kom- munal</b>	R1 > 0,8	2.467.440	49%	740.000	15%	1.782.583	36%	4.990.023	100%
	R1 < 0,8	160.000	5%	1.140.547	33%	2.120.000	62%	3.420.547	100%
	Summe	<b>2.627.440</b>	31%	<b>1.880.547</b>	22%	<b>3.902.583</b>	46%	<b>8.410.570</b>	100%
<b>privat</b>	R1 > 0,8	2.389.667	68%	0	0%	1.110.333	32%	3.500.000	100%
	R1 < 0,8	1.119.176	39%	745.000	26%	1.037.680	36%	2.901.856	100%
	Summe	<b>3.508.843</b>	55%	<b>745.000</b>	12%	<b>2.148.013</b>	34%	<b>6.401.856</b>	100%
<b>PPP</b>	R1 > 0,8	1.700.600	43%	401.000	10%	1.821.806	46%	3.923.406	100%
	R1 < 0,8	225.000	12%	136.000	7%	1.512.680	81%	1.873.680	100%
	Summe	<b>1.925.600</b>	33%	<b>537.000</b>	9%	<b>3.334.486</b>	58%	<b>5.797.086</b>	100%

# Modernisierungs- und Neuplanungen von Anlagen

Anlagenbezeichnung	Investor	gepl. Kapazität in Mg/a	Vorhabenart	Fertigstellung	Region
MVA Stade	privat (?)	175.000	NEUBAU	nach 2021/ bis ?	Nord
EBS-KW Stellingr Moor	kommunal	100.000	NEUBAU	bis 2023	Nord
EBS-KW Wiesbaden	PPP (?)	190.000	NEUBAU	nach 2020/ bis ?	Südwest
EBS-KW Sandersdorf-Brehna**	privat	200.000	NEUBAU	nach 2021/ bis ?	Ost
EBS-KW Jänschwalde***	privat	500.000	NEUBAU	bis 2024	Ost
<b>Summe:</b>		<b>1.165.000</b>			
MVA Stapelfeld	privat	320.000	ERSATZ	bis 2022	Nord
MVA Bremerhaven	PPP	400.000	ERSATZ	nach 2020/ bis ?	Nord
MVA Offenbach	PPP	300.000	ERSATZ/ ERW.	nach 2021/ bis ?	Südwest
MVA Ludwigshafen	kommunal	170.000	ERSATZ/ ERW.	bis 2024	Südwest
MVA Würzburg	kommunal	60.000	ERSATZ	bis Ende 2020	Süd
MVA Ruhleben	kommunal	60.000	ERWEITERUNG	bis 2020	Ost
EBS-KW Premnitz	privat	150.000	ERSATZ	bis 2022	Ost
<b>Summe:</b>		<b>1.460.000</b>			
<b>Zusammenfassung</b>					
NEUBAUVORHABEN		1.165.000	NEUBAU		
ERSATZINVESTITION		1.315.000	ERSATZ		
ERWEITERUNG/ ERSATZ*		145.000	ERWEITERUNG		
<b>Gesamt</b>		<b>2.625.000</b>		bis max. 2025	

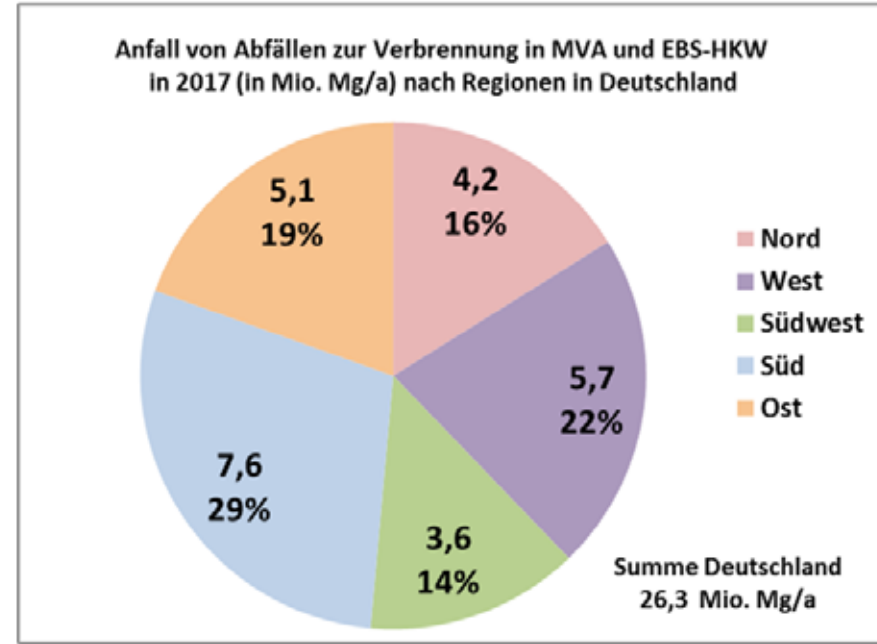
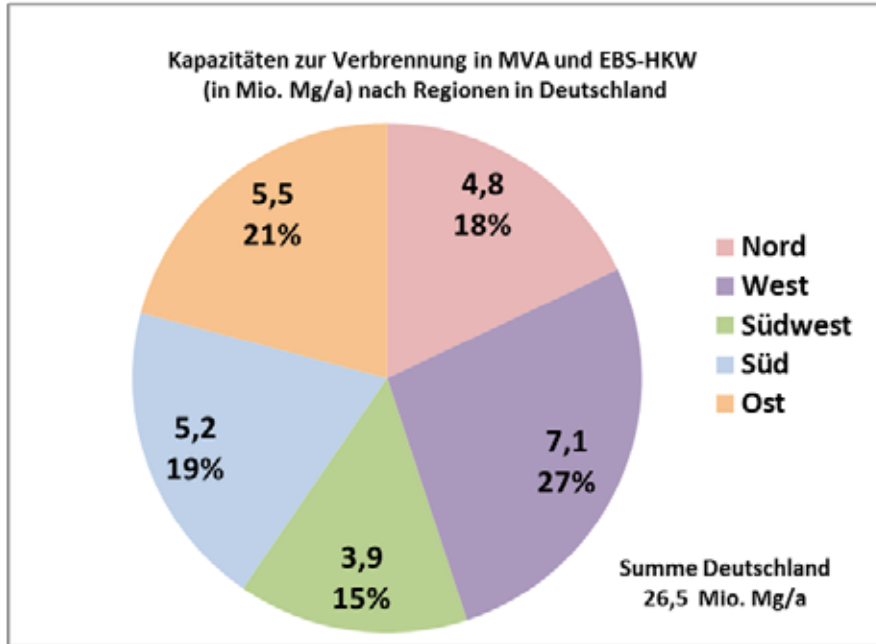
- Aktuell sind 5 Anlagen für die nächsten Jahre neu geplant!
- Bei 6 Anlagen stehen Modernisierungen an.
- Bei 3 Anlagen sind Kapazitätserhöhungen geplant.
- Neue Kapazitäten kommen damit aktuell auf rd. 1,3 Mio. Mg/a.
- Der Anlagenbestand wird bereits zu 5% erneuert.



# MVA und EBS-KW Kapazität/ Abfallherkunft 2017:

**Kapazität: 26,5 Mio. Mg**

**Abfallanfall: 26,3 Mio. Mg**



# Szenario 1: Vollzug gültiger Gesetze

	Hausrest- abfall	Sperrmüll	hausmüll- ähnlicher Gewerbeabfall	EBS	Sonstiges	Importe	Gesamt
	Mio. Mg.	Mio. Mg.	Mio. Mg.	Mio. Mg.	Mio. Mg.	Mio. Mg.	Mio. Mg.
<b>MVA und EBS-KW Input (2017)</b>	<b>9,9</b>	<b>1,2</b>	<b>2,3</b>	<b>5,5</b>	<b>5,9</b>	<b>1,5</b>	<b>26,3</b>
Reduktion durch							
<b>Vollzug gültiger Gesetze</b>							
- Bioabfall Getrennterfassung	3,7						
- Verpackungsgesetz				0,25			
- Gewerbeabfall-VO			1,4				
<b>Erreichte Gesamt- reduktion</b>							<b>5,35</b>
<b>Verbleibende Mengen für energetische Verwertung</b>	<b>6,2</b>	<b>1,2</b>	<b>0,9</b>	<b>5,25</b>	<b>5,9</b>	<b>1,5</b>	<b>20,95</b>

20 %

# Bioabfall

## Theoretisches Potenzial\* :

Biogut (Nahrungs- und Küchenabfälle)	80 kg/E*a
Grüngut (2 kg/m <sup>2</sup> Garten * 8.000 km <sup>2</sup> )	192 kg/E*a

## Inhalt Biotonne:

Gesamt	54 kg/E*a
Grüngut	35 kg/E*a
Biogut (54 – 35 kg/E*a)	19 kg/E*a

\*(Hüttner/Kern et al. 2019)



# Bioabfall

## Erfassbares Potenzial:

Biogut (75 % von theoretischem P.): 60 kg/E\*a

## Steigerungspotenziale:

Biogut (60 – 19 kg/E\*a) 41 kg/E\*a

Grüngut (heutiger Anteil in Restmülltonne\*) 12 kg/E\*a

**Gesamt: 53 kg/E\*a**

**oder 4,3 Mio. Mg/a**

\*(Hüttner/Kern et al. 2019)

# Szenario 2: Vollzug gültiger Gesetze und weitergehende Maßnahmen

	Hausrestabfall	Sperrmüll	hausmüll-ähnlicher Gewerbeabfall	EBS	Sonstiges	Importe	Gesamt
	Mio. Mg.	Mio. Mg.	Mio. Mg.	Mio. Mg.	Mio. Mg.	Mio. Mg.	Mio. Mg.
<b>MVA und EBS-KW Input (2017)</b>	<b>9,9</b>	<b>1,2</b>	<b>2,3</b>	<b>5,5</b>	<b>5,9</b>	<b>1,5</b>	<b>26,3</b>
Reduktion durch <b>Vollzug gültiger Gesetze</b>							
- Bioabfall Getrennterfassung	3,7						
- Verpackungsgesetz				0,25			
- Gewerbeabfall-VO			1,4				
<b>weitergehende Maßnahmen</b>							
- Verpackungen zusätzlich	0,95						
- Sperrmüll		0,6					
<b>Erreichte Gesamtreduktion</b>	<b>4,65</b>	<b>0,6</b>	<b>1,4</b>	<b>0,25</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>6,9</b>
<b>Verbleibende Mengen für energetische Verwertung</b>	<b>5,25</b>	<b>0,6</b>	<b>0,9</b>	<b>5,25</b>	<b>5,9</b>	<b>1,5</b>	<b>19,4</b>


 26 %

# Szenario 3: aktive weitergehende Kreislaufwirtschaft, Demografie + Näheprinzip

	Hausrest- und Sperrmüll	hausmüllähnlicher Gewerbeabfall	EBS	Sonstiges	Importe	Gesamt
	Mio. Mg.	Mio. Mg.	Mio. Mg.	Mio. Mg.	Mio. Mg.	Mio. Mg.
<b>MVA und EBS-KW Input (2017)</b>	<b>11,1</b>	<b>2,3</b>	<b>5,5</b>	<b>5,9</b>	<b>1,5</b>	<b>26,3</b>
Reduktion durch						
<b>Aktive, weitergehende Kreislaufwirtschaft, Demografie und Näheprinzip</b>						
- Reduktion Hausrest- und Sperrmüll	5,8					
- Gewerbe		1,4				
- Sortier- und Aufbereitungs-reste LVP			0,25			
- Entsorgung im Ursprungsland					1,5	
- Indirekt MBA			0,4			
<b>Erreichte Gesamtreduktion</b>	<b>5,8</b>	<b>1,4</b>	<b>0,65</b>	<b>0,0</b>	<b>1,5</b>	<b>9,35</b>
<b>Verbleibende Mengen für energetische Verwertung</b>	<b>5,3</b>	<b>0,9</b>	<b>4,85</b>	<b>5,9</b>	<b>0,0</b>	<b>16,95</b>

Steigerung gegenüber Szenario 2 = 0,55 Mio. Mg/a + Indirekt MBA + Importe

36 %

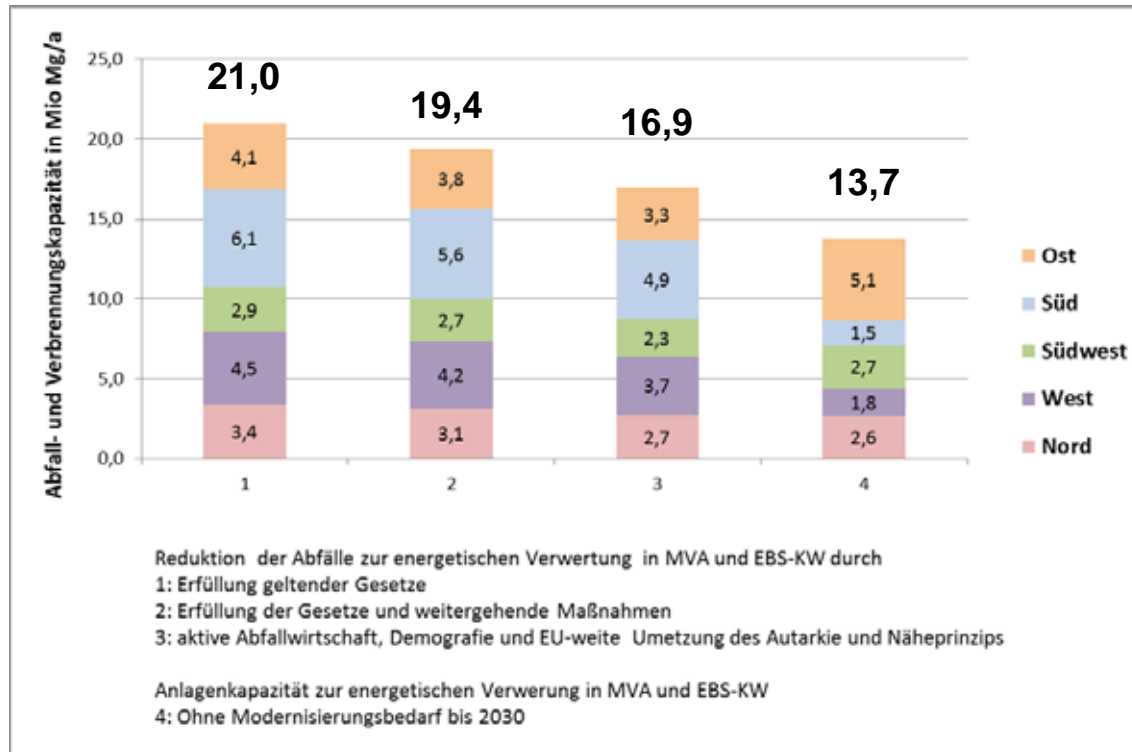
# Prognose des Aufkommens an Hausrest- und Sperrmüll (RM) im Jahr 2030 und Gegenüberstellung zu den Daten aus 2012

	Einheiten	Kreisfreie Großstädte	Städtische Kreise	Ländliche Kreise mit Verdichtungsan sätzen	Dünn besiedelte ländliche Kreise	Deutschland, gesamt
Anzahl		66	137	103	96	402
<b>2030</b>						
<b>Einwohner</b>	<b>Mio. Einw.</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>80</b>
RM - gesamt	Mio. Mg	3,7	3,2	1,0	0,9	8,8
RM - spezifisch	kg/E*a	153	102	75	83	110
<b>2012</b>						
<b>Einwohner</b>	<b>Mio. Einw.</b>	<b>23</b>	<b>32</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>81</b>
RM - gesamt	Mio. Mg	5,6	5,5	2,3	2,1	16
RM - spezifisch	kg/E*a	245	172	166	180	193

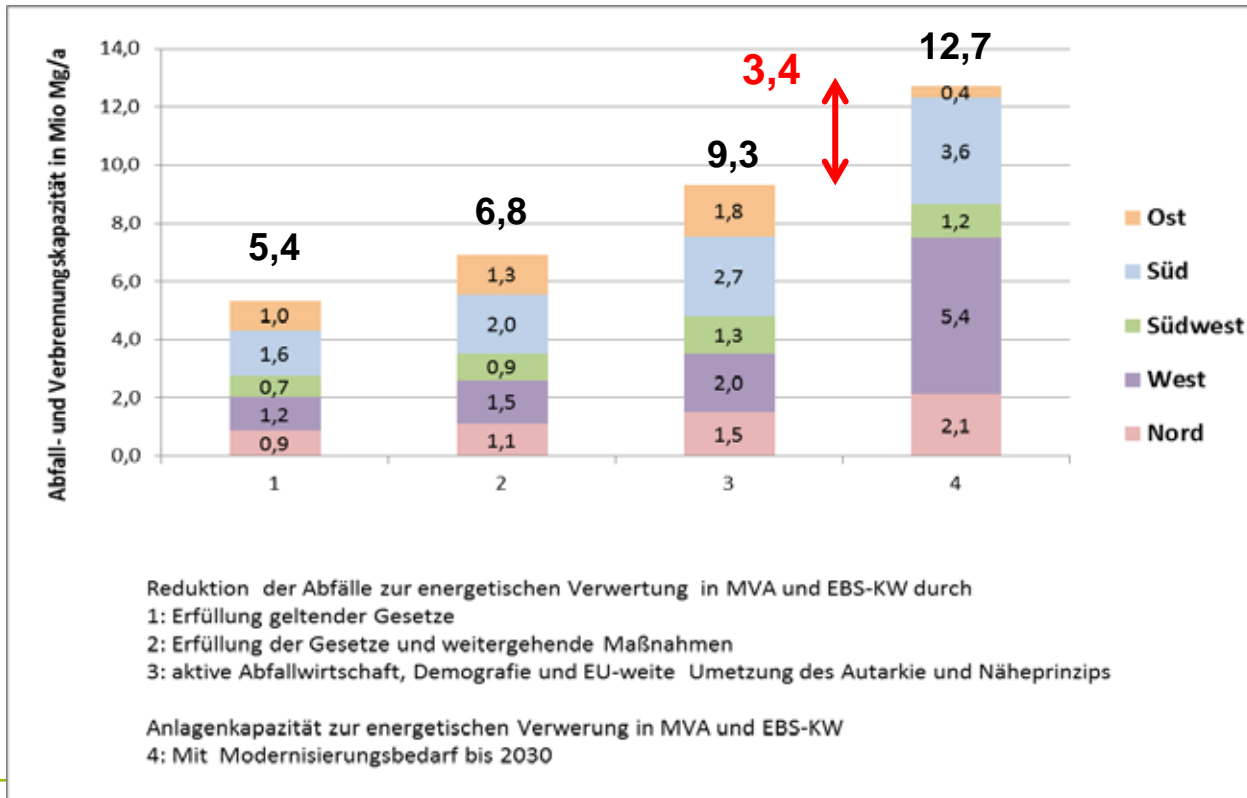
# Abfallaufkommen je Jahr im Wohnobjekt in Berlin-Wedding, hochgerechnet auf die Abfallmenge je Jahr

	2009		2012	
	Gesamt kg/a	pro Perspn kg/a*P	Gesamt kg/a	pro Perspn kg/a*P
<b>Restmüll</b>	209.420	231,1	76.300	84,2
<b>Biomüll</b>	20.961	23,1	59.063	65,2
<b>DSD</b>	4.119	4,5	38.303.	42,3
<b>PPK</b>	22.317	24,6	30.027	33,1
<b>Weißglas</b>	754	0,8	12.246	13,5
<b>Buntglas</b>	2.397	2,6	6.175	6,8
<b>Gesamt</b>	259.969	286,8	222.114	245,1

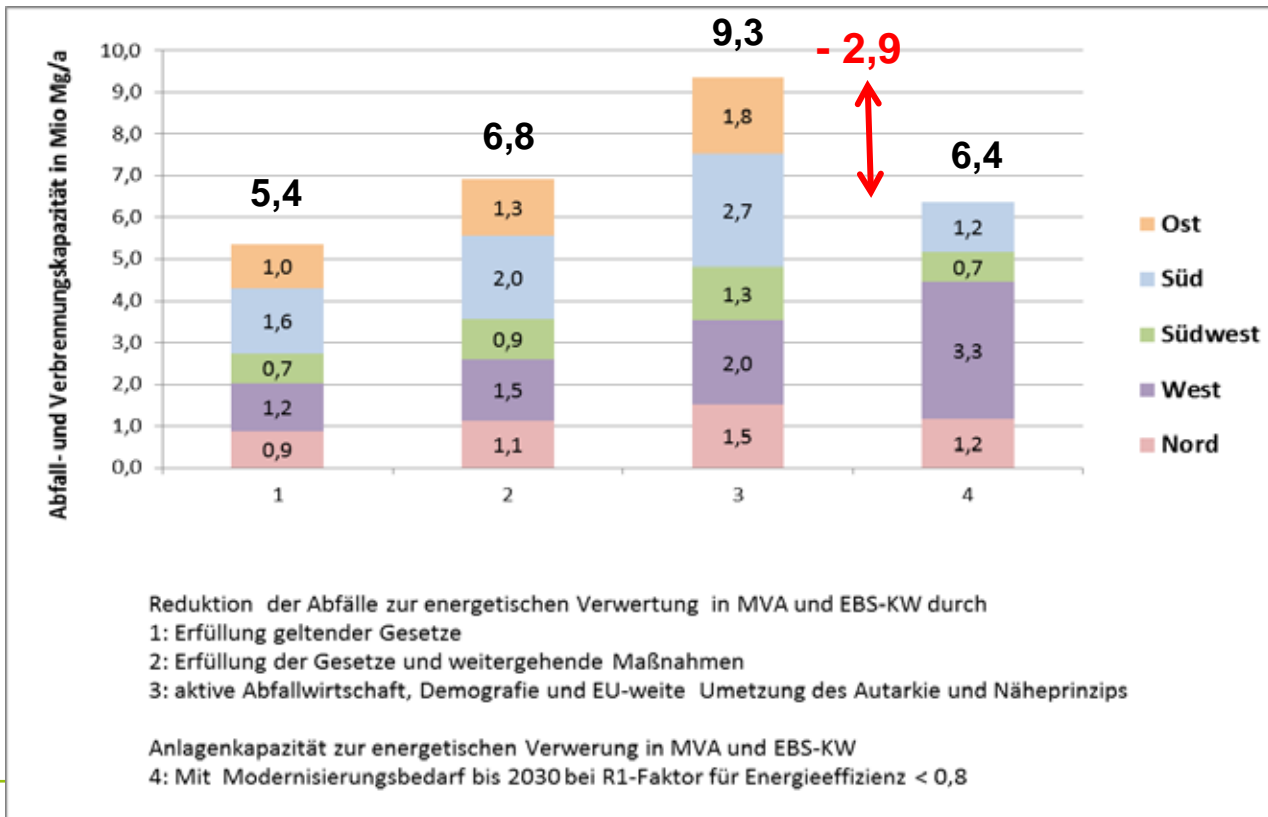
## Verbleib zur energetischen Verwertung in MVA und EBS-KW nach den berechneten Reduktionen im Vergleich zu Kapazitäten in Anlagen ohne Modernisierungsbedarf



## Reduktion der Abfallmengen zur energetischen Verwertung in MVA und EBS-KW im Vergleich mit den Kapazitäten in Anlagen mit Modernisierungsbedarf



## Reduktion der Abfallmengen zur energetischen Verwertung in MVA und EBS-KW im Vergleich mit den Kapazitäten in Anlagen mit Modernisierungsbedarf und $R1 < 0,8$





# Folgen Klimaschutz

CO<sub>2</sub>-Einsparungen für Recycling 1 Mg Kunststoff  
 = 2,5 bis 4 Mg CO<sub>2</sub>

- Gutschriften für die eingesparte Neuproduktion (z. B. bei HDPE etwa 1,9 kg CO<sub>2</sub>/kg, bei PET etwa 3,2 kg CO<sub>2</sub>/kg),
- Emissionen bei der nicht mehr erforderlichen Verbrennung (etwa 2 bis 2,5 kg CO<sub>2</sub>/kg, in Abhängigkeit der genauen Zusammensetzung der Kunststoffe),

abzüglich

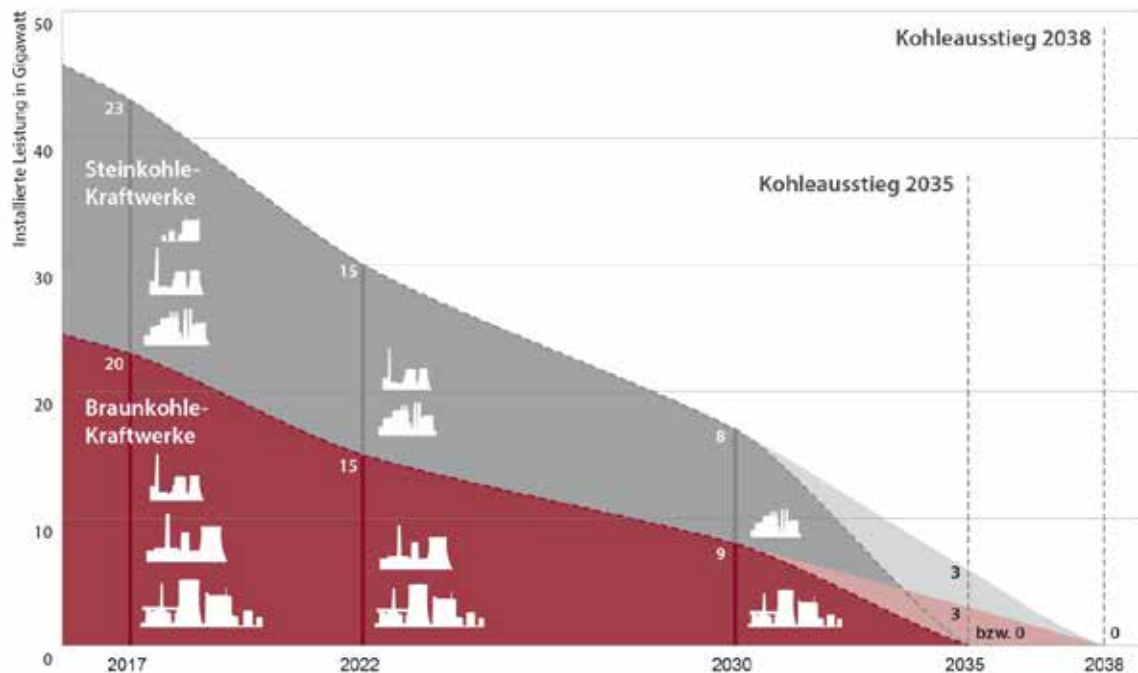
- Aufwendungen für das Recycling (z. B. bei HDPE etwa 0,3 kg CO<sub>2</sub>/kg, bei PET etwa 0,6 kg CO<sub>2</sub>/kg) und
- entgangene Strom- und Wärmeproduktion in MVA und EBS-KW (ca. 1 kg CO<sub>2</sub>/kg)

# Folgen Klimaschutz

## Einsparungen gesamt:

Szenario 1	mind. 3,6 Mio. Mg CO <sub>2</sub> /a
Szenario 2	etwa. 8,0 Mio. Mg CO <sub>2</sub> /a
Szenario 1	mehr als 8,0 Mio. Mg CO <sub>2</sub> /a

# Geplante Stilllegungen von Kohlekraftwerken in Deutschland



# Ihre Ansprechpartner

## Günter Dehoust

### **Öko-Institut e.V.**

Büro Berlin

Schicklerstraße 5-7

10179 Berlin

Telefon +49 30 405085-355

E-Mail: [g.dehoust@oeko.de](mailto:g.dehoust@oeko.de)

## Holger Alwast

### **Alwast Consulting**

Wolburgsweg 36c

13589 Berlin

Telefon +49 30 37 40 29 31

+49 179 44 99 856

E-Mail: [alwastholger@gmail.com](mailto:alwastholger@gmail.com)