

# Bergbautechnische Konsequenzen aus dem Kohleausstieg im Rheinische Revier

Dr.-Ing. Henry Riße

## Betrachtung der Felder

- I. Mögliche Szenarien Kohleausstieg
  - II. Massen und Böschungsgestaltung, Flächeninanspruchnahme
  - III. Probleme Wasserhaushalt/Wiederbefüllung
- für die Tagebaue Garzweiler und Hambach

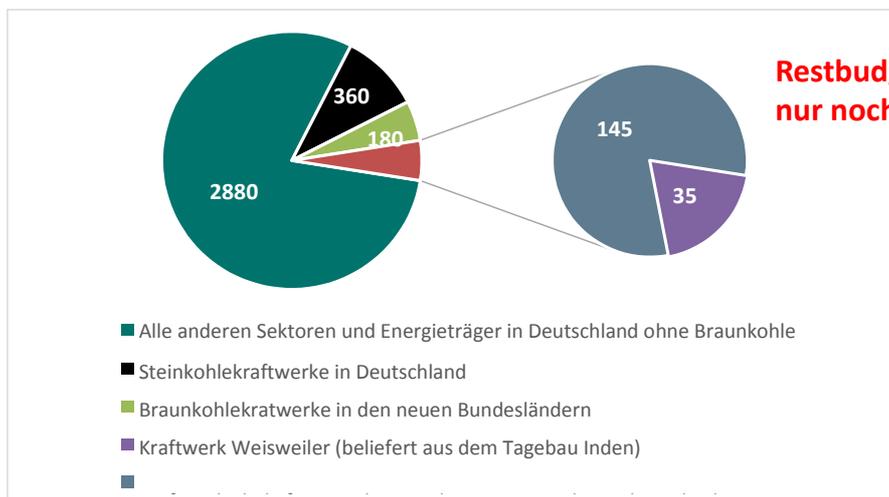
## II) Massen und Kohleförderung Garzweiler

Zwei Ausgangspunkte für die Überlegungen:

1: BET & EY & Fuminco - Gutachten, 2019

2: vorgezogener Ausstieg bis Anfang 2030er Jahre und 1,5°C Ziel

*Diskussion Punkt I (Szenarien Kohleausstieg) und II (Massen, Flächen...) für beide Ausgangspunkte*



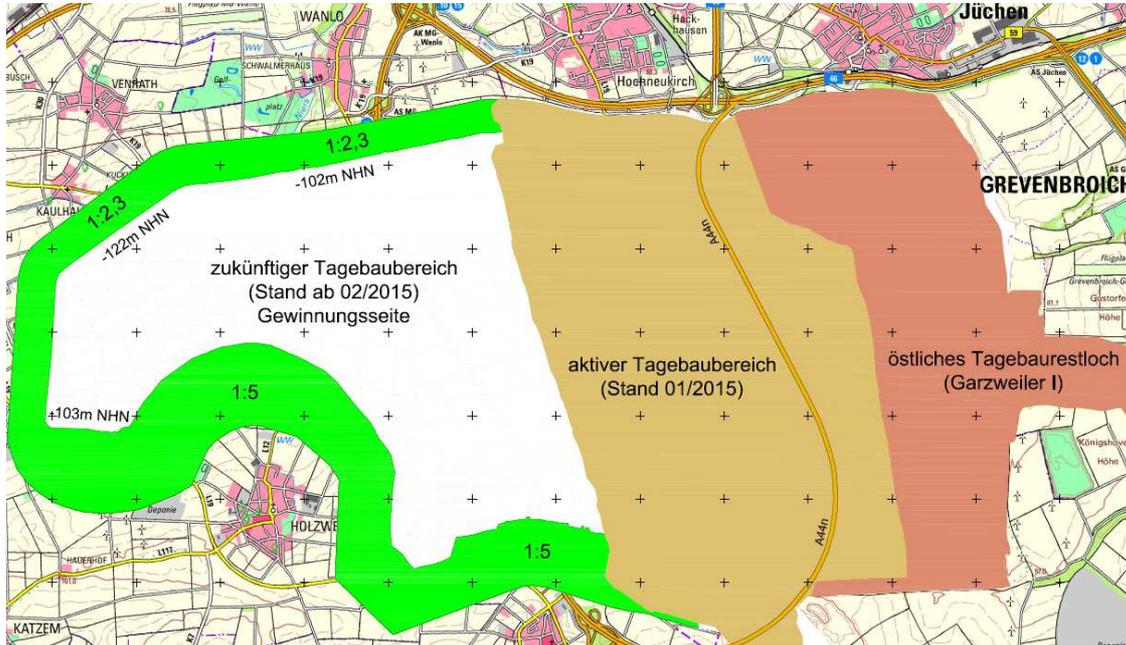
**Restbudget BK Rheinland  
nur noch 180 Mio. t CO<sub>2</sub> !**

Quelle: SRU

## I) Mögliche Szenarien Kohleausstieg

Ausgangspunkt 1: BET + EY Gutachten

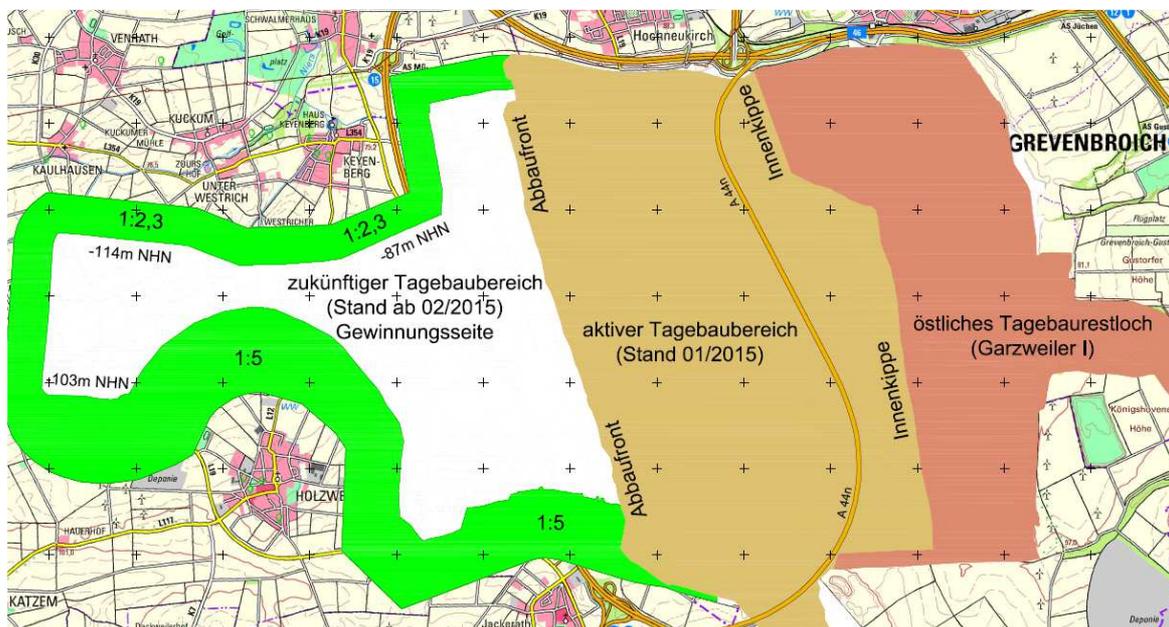
**Szenario Leitentscheidung 2016**



## I) Mögliche Szenarien Kohleausstieg

Ausgangspunkt 1: BET + EY Gutachten

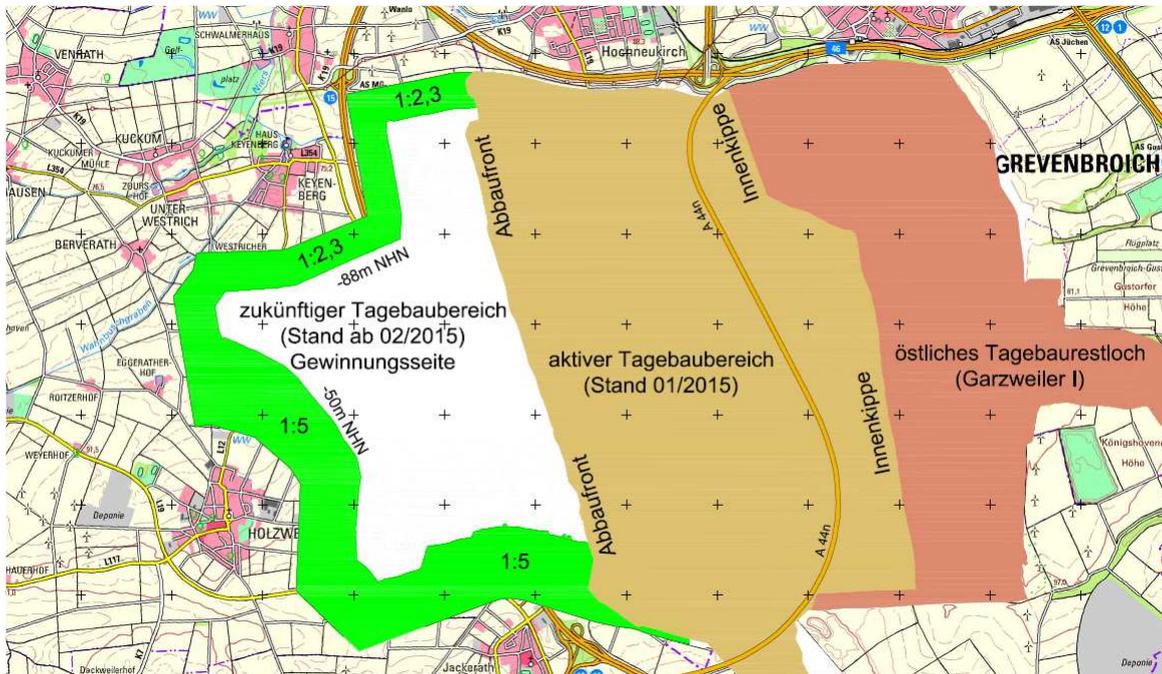
**Szenario B1, Referenzszenario für BET & EY: Keyenberg, Westrich, Kuckum bleiben**



## I) Mögliche Szenarien Kohleausstieg

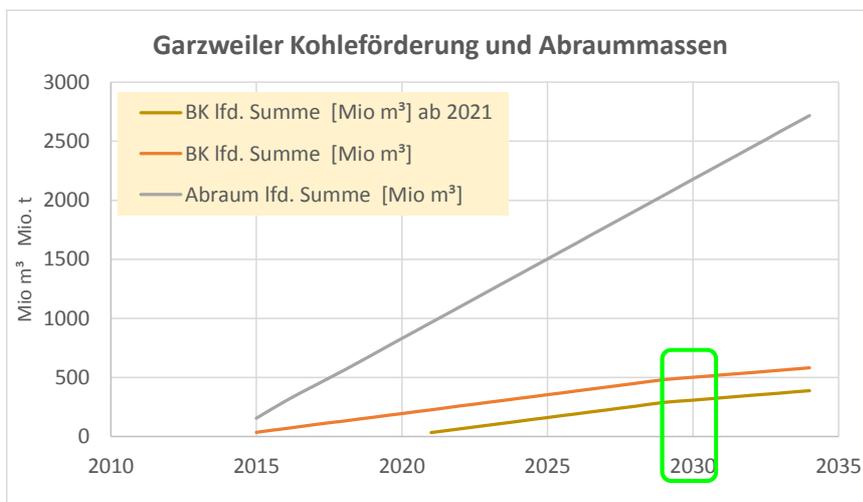
### Ausgangspunkt 1: BET + EY Gutachten

**Szenario C1, Ausstiegsszenario für BET & EY: alle Dörfer incl. Berverath bleiben**



## II) Massen und Kohleförderung Garzweiler

### Ausgangspunkt 1: BET & EY & Fuminco Gutachten, 2019



#### Annahme:

gleichmäßige Abraum-  
(135 Mio. t/a) und  
Kohleförderung (31 Mio. t/a)  
bis ca. 2030,  
ab 2030 Kohleförderung  
reduziert auf 20 Mio. t/a

HR1

#### Kernaussage:

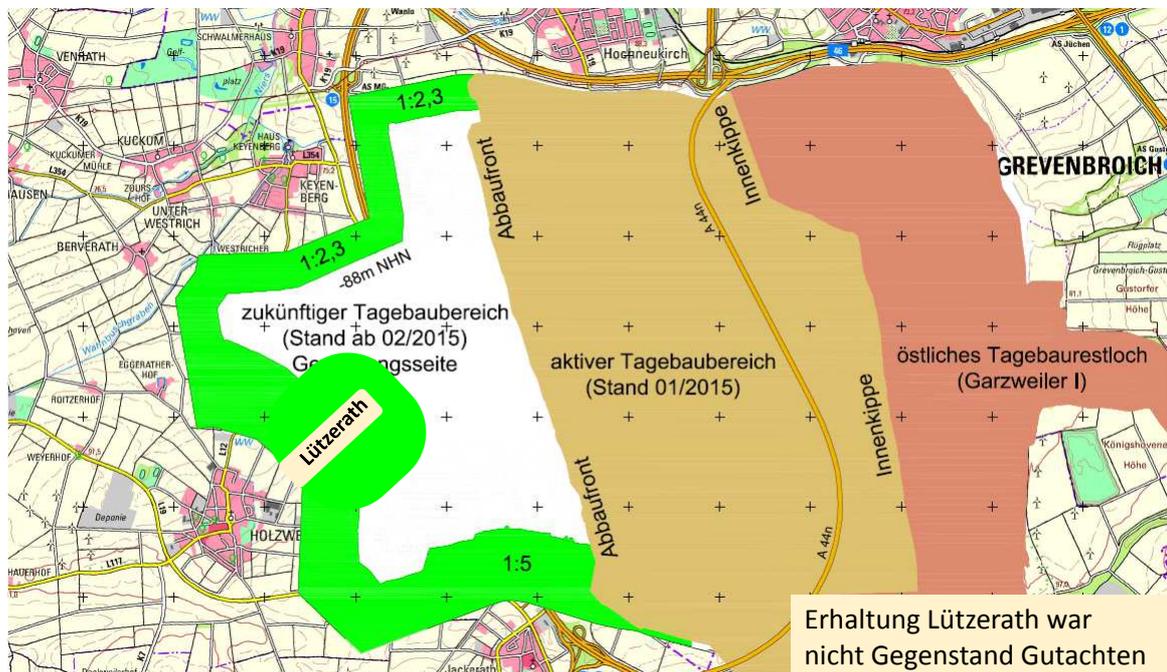
insgesamt aus Garzweiler II bis **2030** ca. 500 Mio. t zu fördern, Restmenge bis ca. 300 Mio. t nach BET & EY ermöglicht problemlos Erhalt der Dörfer, auch bei geringen Mengen darüber hinaus.

**Minderung Gesamtmenge** um ca. **247 Mio. t** bis 2035 gegenüber Leitentscheidung 2016

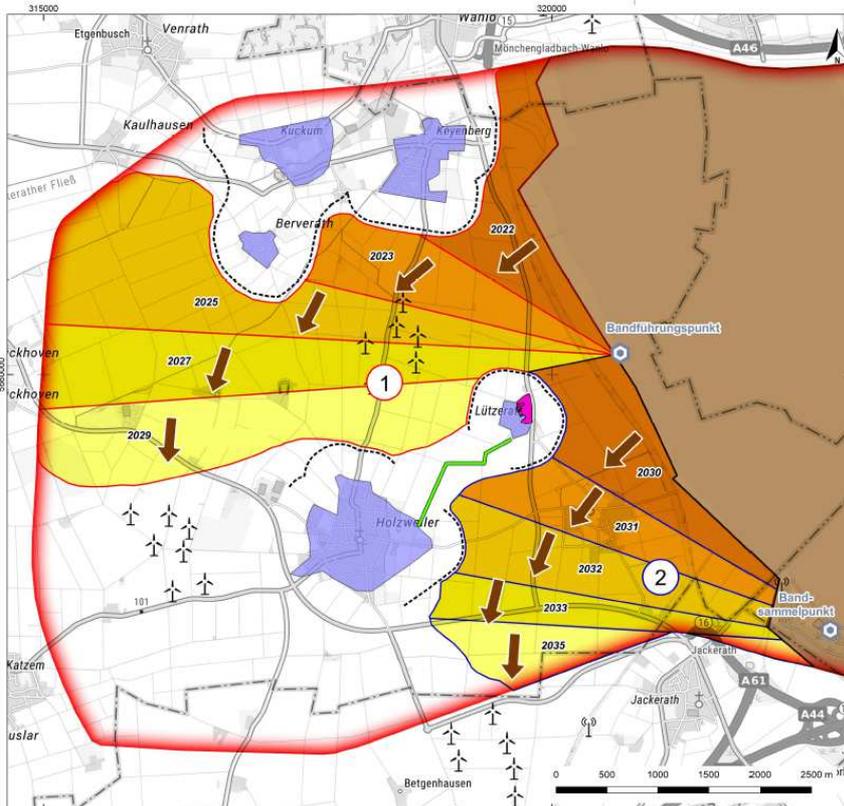
## I) Mögliche Szenarien Kohleausstieg

**Ausgangspunkt 1: BET + EY Gutachten, modifiziert**

**Szenario C1 + X, Ausstiegsszenario: alle Dörfer incl. Lützerath bleiben**



## II) Massen und Kohleförderung Garzweiler



TB-Führung nach Plan  
Bergschadensbüro Immekus

### Option Lützerath:

Lützerath auf Halbinsel  
prinzipiell erhaltbar, weitere  
Minderung Kohleförderung  
um ca. 40 bis 50 Mio. t,  
kompliziertere Tagebau-  
führung mit 2 Banddreh-  
punkten notwendig,  
ungünstigeres Abraum : Kohle  
-Verhältnis

Quelle: P. Immekus

## II) Massen und Kohleförderung Garzweiler

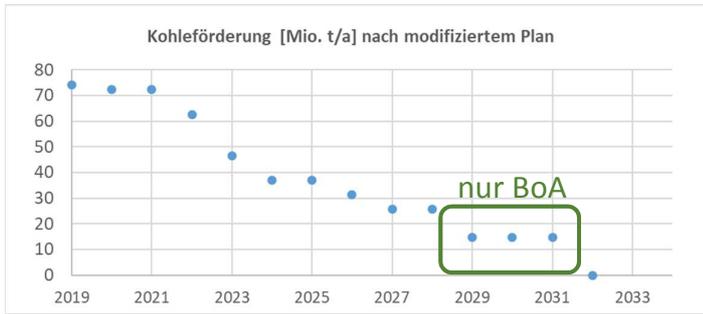
**Ausgangspunkt 2: Abschätzung anhand Bedarf analog dem Kohlekompromiss, vorgezogener Ausstieg bis ca. 2031 und 1,5°C Ziel**

Kraftwerksblock	Inbetriebnahme	elektr. Leistung [MW]	Bruttostromerzeugung [TWh/a]	Kohlebedarf Mio t/TWh	Kohlebedarf Mio t/a	CO2 [Mio t/a]	Ab-schaltung nach Plan bisher	Betriebs-jahre Plan bisher	Ab-schaltung nach Plan neu	Betriebs-jahre Plan neu
Weisweiler C	1959	125	0,00	1,19	0,00	0,0	2012	53	2012	53
Neurath A	1972	294	2,21	0,80	1,77	2,1	2017	45	2017	45
Neurath B	1972	294	2,21	0,80	1,77	2,1	2017	45	2017	45
Niederaußem E	1970	295	2,07	1,19	2,46	2,0	2018	48	2018	48
Niederaußem F	1975	295	2,07	1,19	2,46	2,0	2018	43	2018	43
Neurath C	1973	294	2,21	0,80	1,77	2,1	2019	46	2019	46
Niederaußem C	1965	295	2,07	1,19	2,46	2,0	2021	56	2021	56
Niederaußem D	1968	295	2,07	1,19	2,46	2,0	2021	53	2021	53
Neurath D	1975	607	4,55	1,11	5,06	4,4	2022	47	2022	47
Neurath E	1976	607	4,55	1,11	5,06	4,4	2022	46	2022	46
Weisweiler E	1965	321	2,41	1,19	2,87	2,9	2022	57	2022	57
Weisweiler F	1967	321	2,41	1,19	2,87	2,9	2022	58	2023	56
Niederaußem G	1974	628	4,58	1,05	4,81	4,5	2029	55	2024	50
Niederaußem H	1974	628	5,02	0,96	4,81	4,9	2029	55	2024	50
Weisweiler G	1974	635	4,76	1,19	5,68	5,7	2028	54	2026	52
Weisweiler H	1975	635	4,76	1,19	5,68	5,7	2029	54	2028	53
Niederaußem K	2003	944	7,55	0,80	6,07	6,1	2038	35	2029	26
Neurath F	2012	1060	7,95	0,92	7,33	7,3	2038	26	2031	19
Neurath+R14h G	2012	1060	7,95	0,92	7,33	7,3	2038	26	2031	19

Für 1,5°C Ziel z.T. deutlich vorgezogene Abschaltung älterer und neuerer (BoA) Kraftwerksblöcke

## II) Massen und Kohleförderung Garzweiler

**Ausgangspunkt: Abschätzung Kohlebedarf anlehnend an Kohlekompromiss, vorgezogener Ausstieg bis ca. 2031 und 1,5°C Ziel, Bezugsjahr 2019**

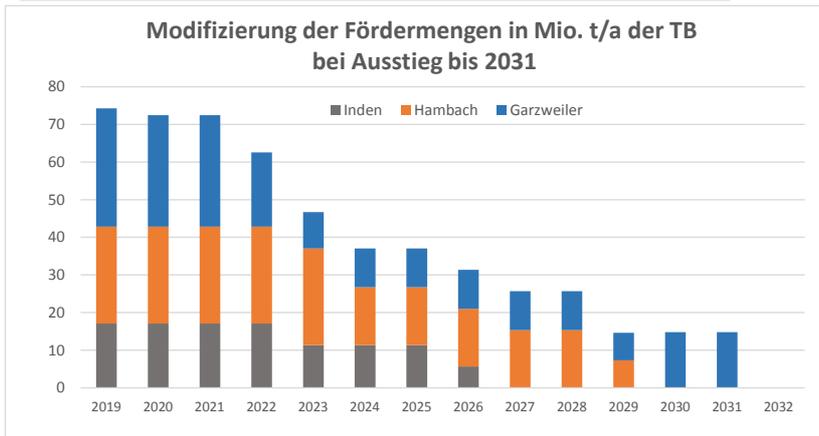


	alternativ	Plan RWE	Veränderung
Garzweiler	209 Mio t	700 Mio t	-491 Mio t
Hambach	213 Mio t	150 Mio t	63 Mio t
Inden	108 Mio t	125 Mio t	-17 Mio t
	530 Mio t	975 Mio t	-445 Mio t

Ausstieg gemäß 1,5°C Ziel bis Anfang der 2030er Jahre erfordert bei einem geordneten Ausstieg frühere Außerbetriebnahme einiger 600 MW Blöcke.

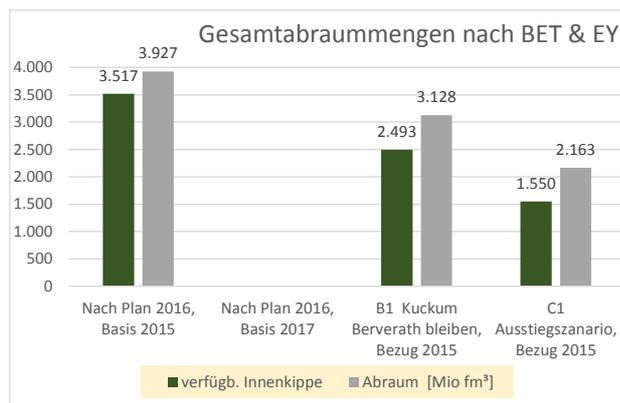
Betrieb der 3 BoA erfordert „nur“ ca. 18 Mio. t = ca. 2/3 Förderung TB Hambach **oder** TB Garzweiler

**Ansatz:** Im Interesse der Flächenschonung am TB Garzweiler: Optimierung der Förderung aus TB Hambach



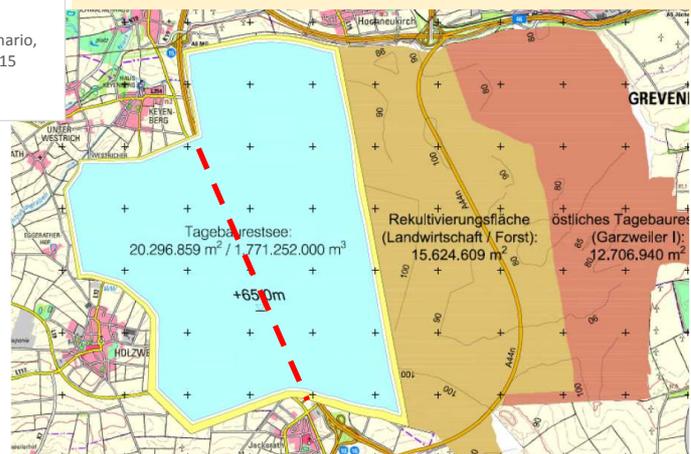
## II) Massen und Kohleförderung Garzweiler

**Thema sog. Ost-Loch (TB Garzweiler I) und A 61**



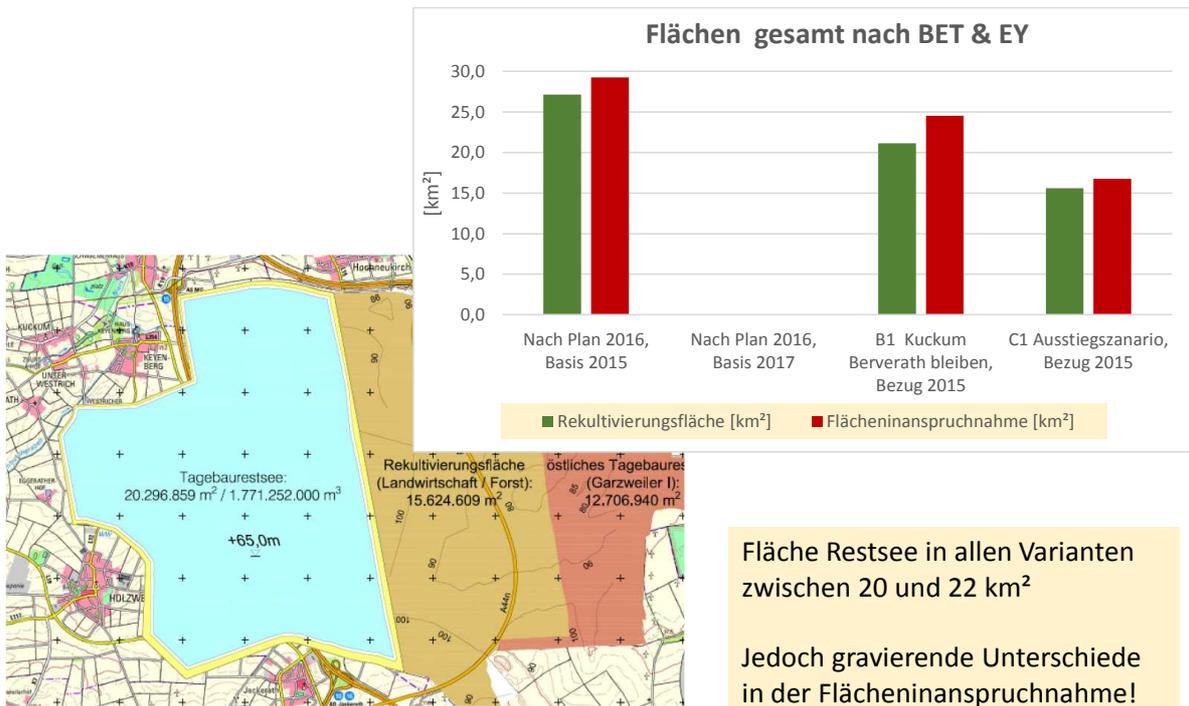
Volumen „Ost-Loch“ 2015 ca. 605 Mio. m<sup>3</sup>  
 Ost-Loch noch nicht komplett verfüllt  
 Restvolumen 2020: >200 Mio. m<sup>3</sup>  
 Nach E&Y muss sich die Abraumverbringung stärker auf Ostloch konzentrieren,  
 Je kleiner TB insgesamt, desto knapper Abraummassen für finale Gestaltung

Alter Verlauf A61 bei verkleinertem Tagebau (Ausstiegsszenario) nicht wieder herstellbar



## II) Massen und Kohleförderung Garzweiler

### Flächen und Restsee Garzweiler



## II) Massen und Kohleförderung Hambach

### Tagebau Hambach, 2020



## II) Massen und Kohleförderung Hambach

Ausgangspunkt: BET & EY & Fuminco Gutachten, 2019

Tabelle 6: Förder- und Abraumbilanz (Basis 01/2016)

Szenario	Braunkohlengewinnung		Abraumbilanz		
	[Mio. fm³]	[Mio. t]	[Mio. fm³]	[Mio. tm³]	[Mio. lm³]
A-1	373,4	429,4	1 496,7	1 945,7	1 571,5
B-1	255,2	293,5	1 162,2	1 510,9	1 220,3
B-2	263,2	302,7	1 162,2	1 510,9	1 200,3
B-3 (geschätzt)	274,8	316,0			

Restkohlemengen ab 2020 ca. 150 bis 200 Mio. t  
 Jahresförderleistungen bis 2018: 30 bis 38 Mio. t/a,  
 ab 2020 deutlich niedrigere Fördermengen



## II) Massen und Flächeninanspruchnahme TB Hambach

Ausgangspunkt: BET & EY & Fuminco Gutachten, 2019

Tabelle 11: Abraumbilanz Szenario B-2 (Untermodule 1d bis 3d, Ausstiegsszenario 1)

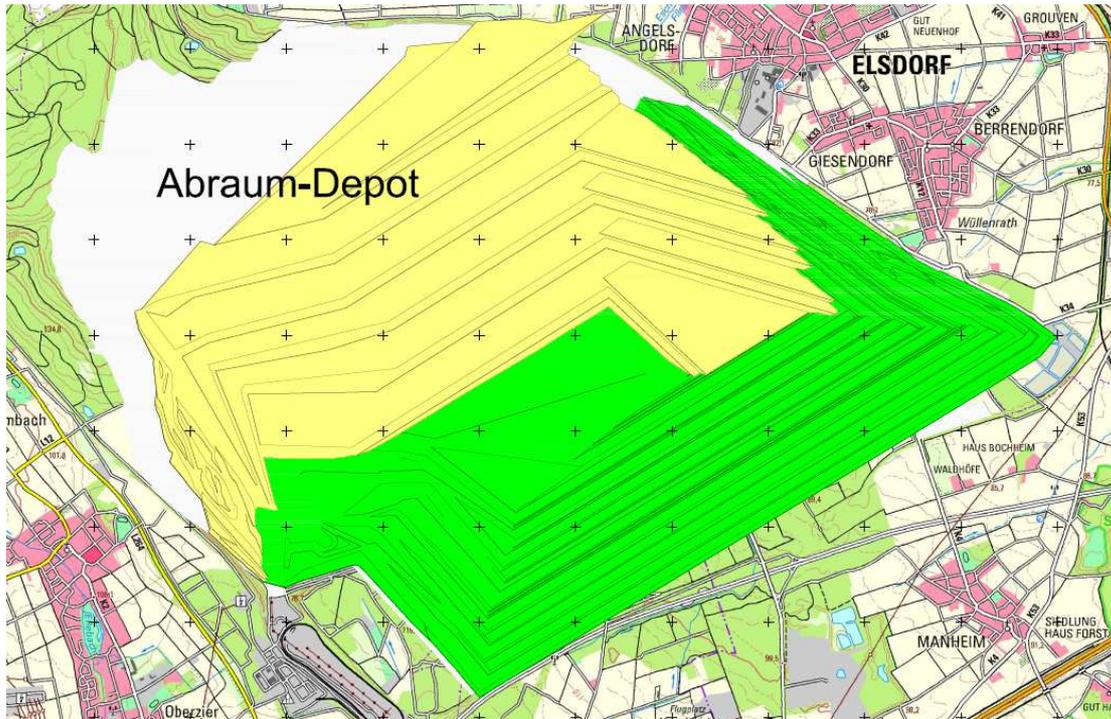
Tagebauendstand (Basis 2016)	1 220 288 475	lm³	Σ Datengrundlage		Datengrundlage <sup>40</sup>	
Innenkippe (Regelbetrieb - 2016)	-175 117 403	lm³	-697 681 149	lm³	-216 812 023	tm³
Innenkippe (Regelbetrieb - 2017)	-164 046 623	lm³			-203 105 343	tm³
Innenkippe (Regelbetrieb - 2018)	-184 096 835	lm³			-227 929 415	tm³
Innenkippe (Regelbetrieb - 2019)	-174 420 287	lm³			-215 948 927	tm³
Innenkippe (Schwenkbetrieb ab 2020)	-219 292 600	lm³				
Aufbau Abraumb-Depot	-303 314 726	lm³				
Elsdorf-Böschung (313 Meter)	-529 778 200	lm³				
Innenkippe (20-Meter-Auflager)	-163 585 000	lm³				
Abraumbilanz (Zwischenstand)	-693 363 200	lm³				
Rückbau Abraumb-Depot	303 314 726	lm³				
Abraumbetrieb Manheim (2 Sohlen)	406 090 755	lm³				
Abraumbilanz	16 042 281	lm³				
Abweichung vom SOLL-Wert <sup>41</sup>		0,99				%

- Rechnung verschiedener Szenarien
- Markant:  
 Ansatz eines rückholbaren  
 Abraumbdepot und Übergang in  
 Schwenkbetrieb bereits 2020
- Innenkippe mit „nur“ 20 m Auflage

## II) Massen und Flächeninanspruchnahme TB Hambach

Ausgangspunkt: BET & EY & Fuminco Gutachten, 2019

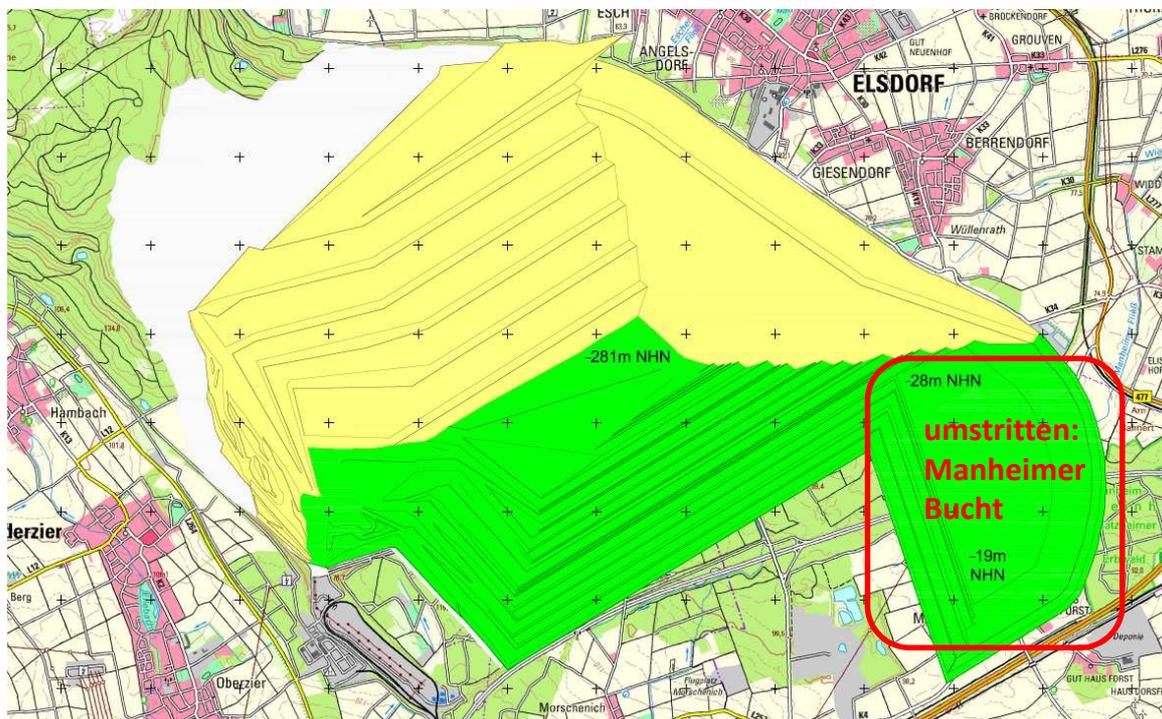
Gewinnungsbetrieb und Aufbau Elsdorfer Böschung



## II) Massen und Flächeninanspruchnahme TB Hambach

Ausgangspunkt: BET & EY & Fuminco Gutachten, 2019

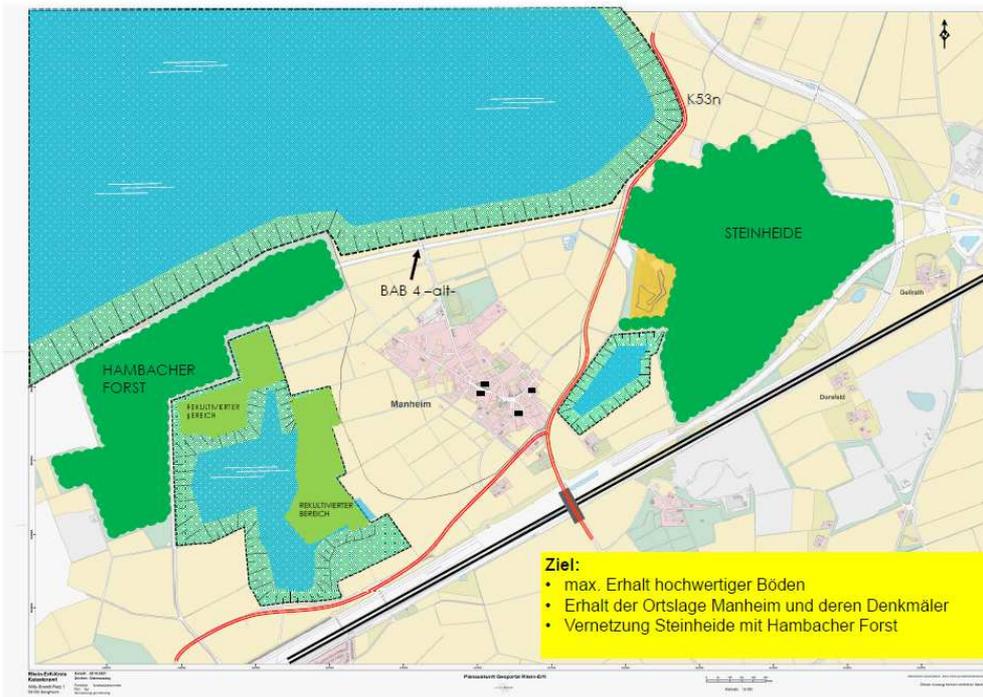
TB-Endstand



## II) Massen und Flächeninanspruchnahme TB Hambach

### Manheimer Bucht, Variante 0 - alte A4 (Stadt Kerpen)

**KOLPINGSTADT KERPEN**



**Planen, Verkehr und Umwelt**

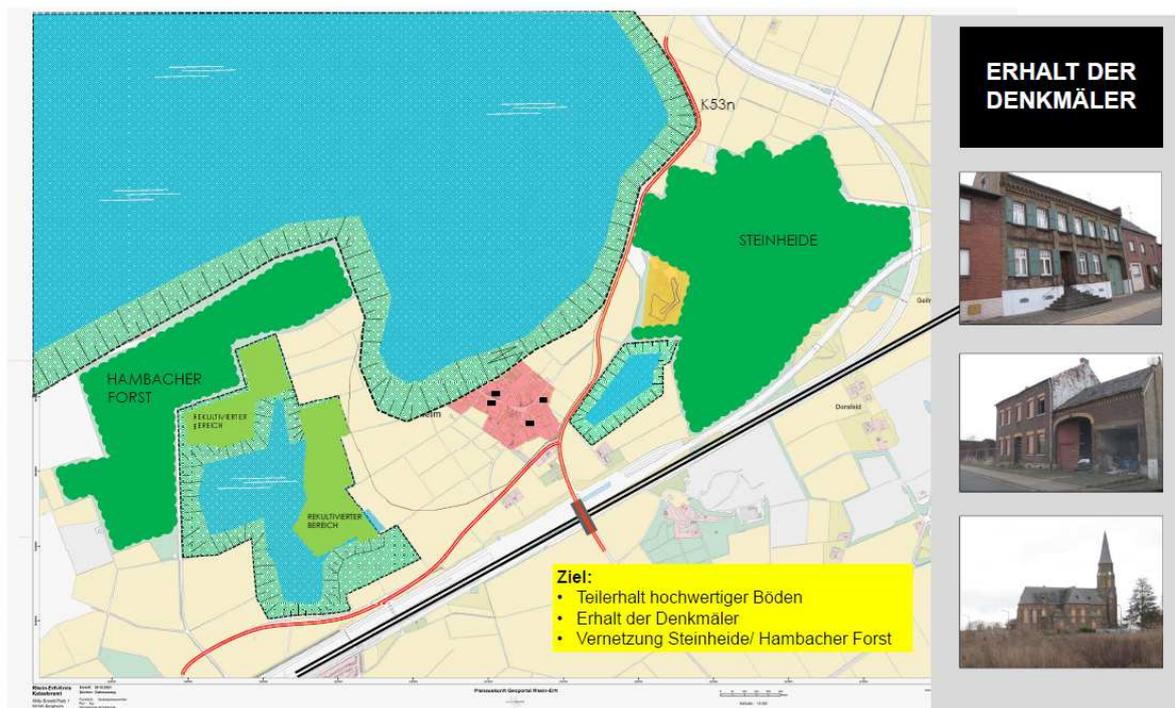
Quelle: Planungsausschuss Kerpen

Land NRW / Rhein-Erft-Kreis (2017), if-46/by-2.0 ([www.goddata.de/if-46/by-2.0/](http://www.goddata.de/if-46/by-2.0/)) UR

## II) Massen und Flächeninanspruchnahme TB Hambach

### Manheimer Bucht - Variante A, Abbaugrenze -400 m

**KOLPINGSTADT KERPEN**



**Planen, Verkehr und Umwelt**

Quelle: Planungsausschuss Kerpen

Land NRW / Rhein-Erft-Kreis (2017), if-46/by-2.0 ([www.goddata.de/if-46/by-2.0/](http://www.goddata.de/if-46/by-2.0/)) UR

## II) Massen und Flächeninanspruchnahme TB Hambach

### Manheimer Bucht - Variante B (Abbaugrenze -250 m)

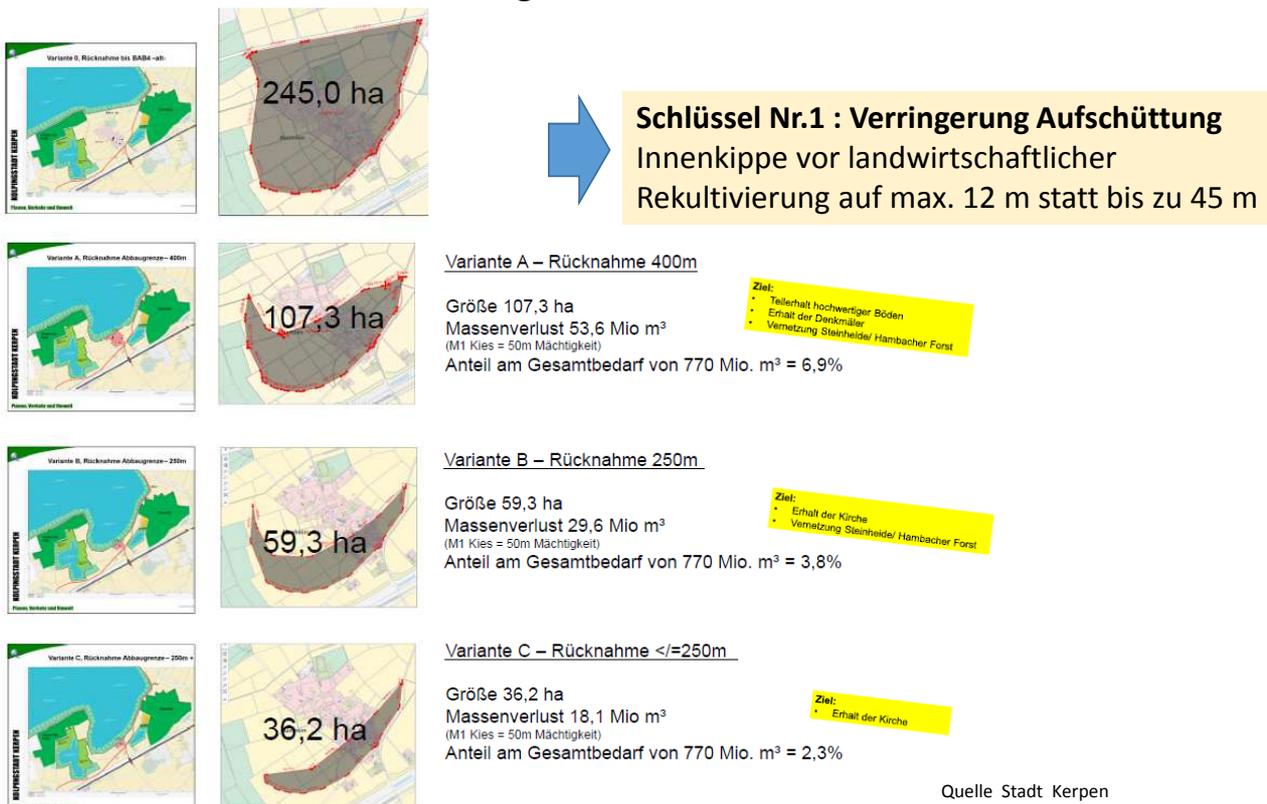


Planen, Verkehr und Umwelt

Quelle: Planungsausschuss Kerpen

## II) Massen und Flächeninanspruchnahme TB Hambach

### Manheimer Bucht - Variantenvergleich

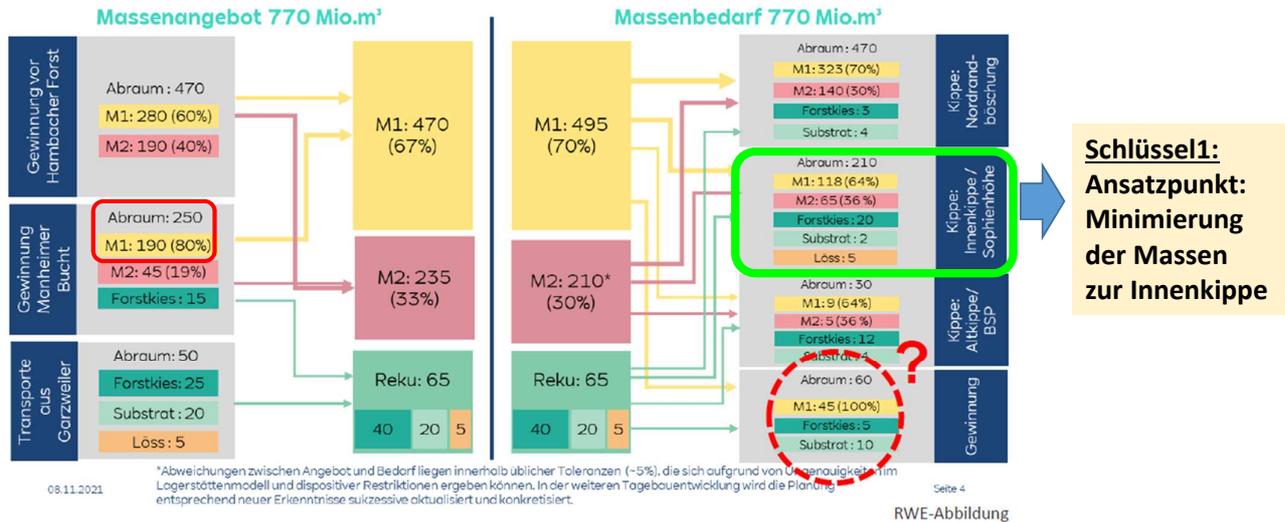


## II) Massen und Flächeninanspruchnahme TB Hambach

AHU & Fuminco Gutachten, 2021/22

### Fazit: Analyse RWE-Gesamtvolumenbilanz (08.11.2021)

#### Tagebau Hambach – Massenbilanz zum Stand 01.01.2021



## II) Massen und Flächeninanspruchnahme TB Hambach

### Manheimer Bucht – Alternativen zu Massenbeschaffung

#### **Schlüssel Nr.2 : Massenrücknahme von Innenkippenüberhöhung**

- von RWE und Gutachter abgelehnt -

#### Ablehnungsgründe:

- Rückbau nicht mit Großgeräten
- Geologie Kippe nicht im Detail bekannt
- Änderungen in Bandführung und Bandsammelpunkt
- Zusätzliche Rampen
- Zu teuer und nicht mit TB-Ablauf passend

#### Alternativen:

- Teilrückbau durch kleinere Großgeräte
- Einsatz kleinerer Maschinen über längere Zeit



zu schwer?

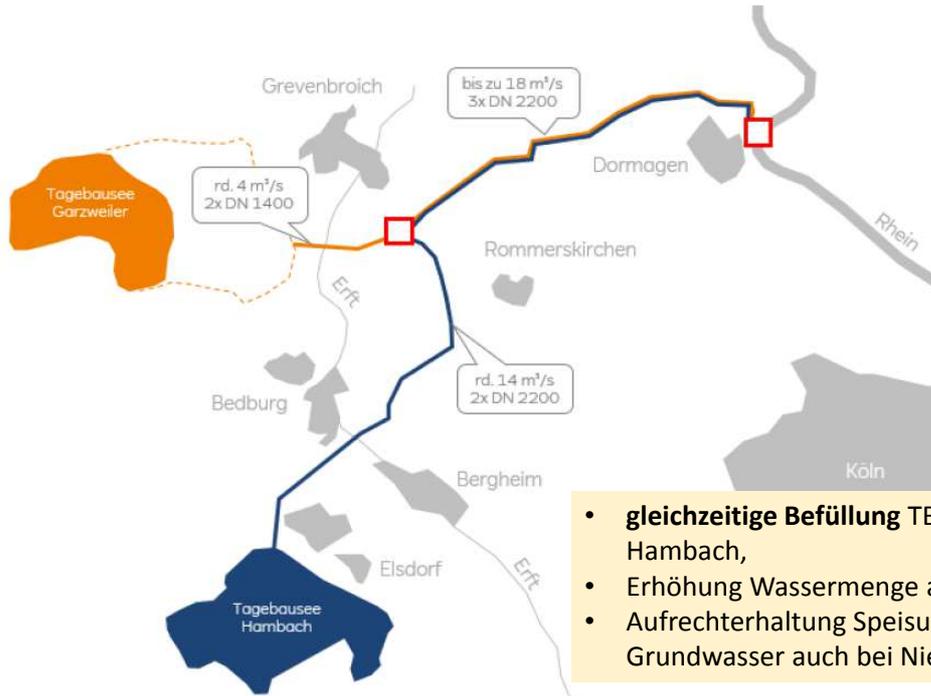


Passend, aus anderem TB

Quelle: Zeitschrift Braunkohle 1993

### III) Wasser / Befüllung TB

#### Rheinwasserüberleitung

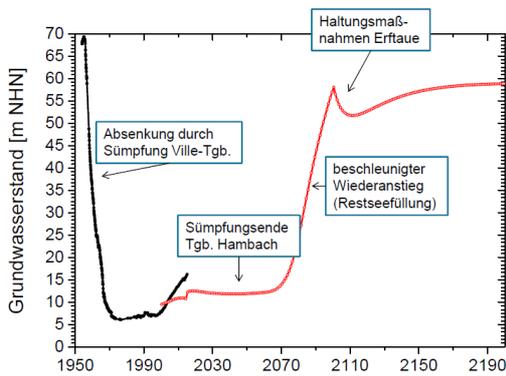


- **gleichzeitige Befüllung TB Garzweiler und TB Hambach,**
- Erhöhung Wassermenge aus Rhein,
- Aufrechterhaltung Speisung Schwalm + Niers + Grundwasser auch bei Niedrigwasser

Quelle: Strukturpapier zu Änderung BK-Planung

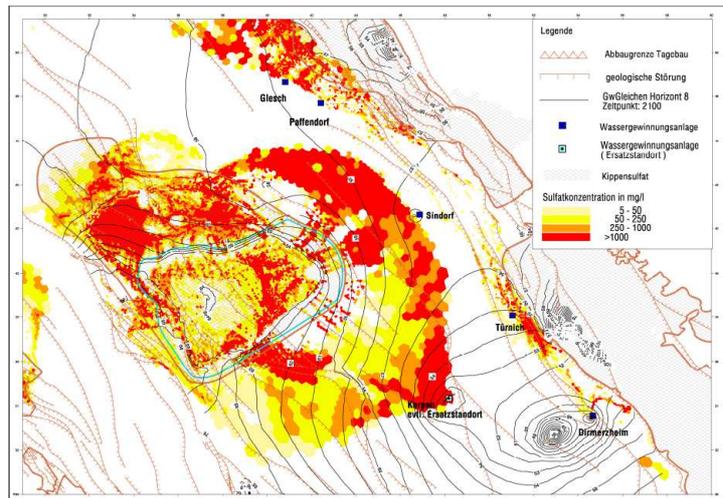
### III) Wasser / Befüllung TB

#### Planung Grundwasseranstieg Hambach



Befüllzeitraum Restsee geplant: 40 Jahre  
Anschließend >100 Jahre Auffüllung  
Grundwasser

#### Sulfatisierung Grundwasser um TB Hambach



Quelle: Ertfverband

## IV) Ausblick

- Kohleausstieg um 2030 ist eine große Herausforderung
- Verschiedene Szenarien möglich für Erhalt der Dörfer
- Für 1,5°C Ziel muss die Fördermenge aus den TB insbesondere Garzweiler stark reduziert werden,
- Anpassung Tagebauplanung und Förderregime muss jetzt erfolgen, sonst Massendefizite für Böschungen und TB-Folgelandschaft
- Manheimer Bucht – Alternativen zu Massenbeschaffung sind möglich, hier Zeitdruck rausnehmen und angepasste Lösungen finden!
- Füllung der TB nur über Rheinwasser möglich, bis 18 m<sup>3</sup>/s = Durchfluss der Rur über Jahrzehnte
- Qualitative Aspekte bei Füllung mit Rheinwasser bisher nicht geklärt

**Backup**

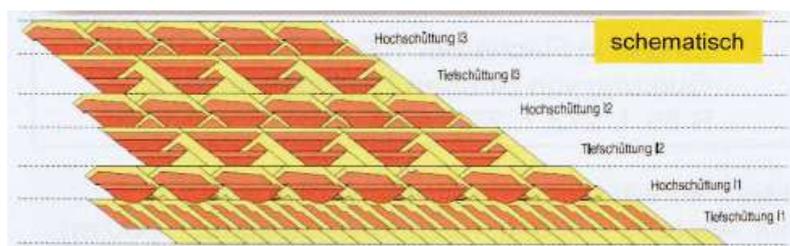
# I) Böschungsgestaltung für die Rheinischen Tagebaue

## Grundlagen

- Unterscheidung Gewinnungsböschung und Kippenböschungen
- Gewinnungsböschung mit Neigung 1 : 2 bis 1 : 3 üblich, im TB Hambach derzeit 1 : 7
- Kippenböschungen und geschnittene Böschungen für Restseen mit **Neigung 1 : 5 stabil**
- Böschungswinkel stark vom Material und Bodenfeuchte abhängig
- **Mischboden 1:** Kies, lehmige Sande, Sand = aufbaufähiges Material
- **Mischboden 2:** Feinsand, Ton, Schluff = nicht aufbaufähiges Material, neigt bei Durchfeuchtung zum Fließen, kann dadurch Rutschungen hervorrufen
- Mischboden 2 muss daher „verpackt“ werden → **Poldersysteme**

# I) Böschungsgestaltung für die Rheinischen Tagebaue

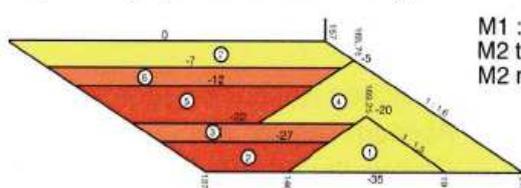
## Aufbau von Poldersystemen für eine stabile Endböschung



Quelle: Braunkohlenplanänderung Garzweiler II

„Verpacken“ nicht aufbaufähiger Böden in Poldern

### Beispiel Regelprofil Tiefschüttung:



M1 : Mischboden 1  
M2 tr Mischboden 2 trocken  
M2 n Mischboden 2 nass

Lagerstättenschnitt



Quelle: Braunkohlenplanänderung Garzweiler II, 2018

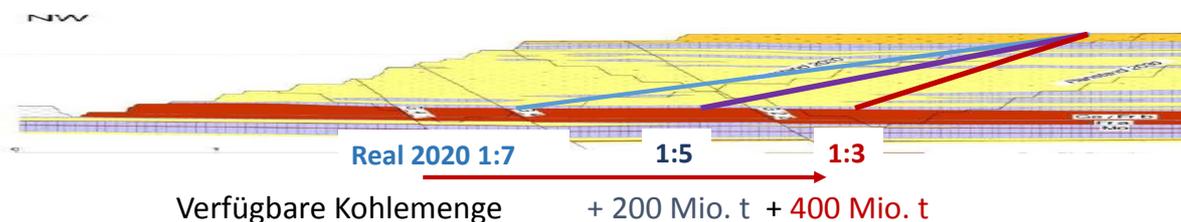
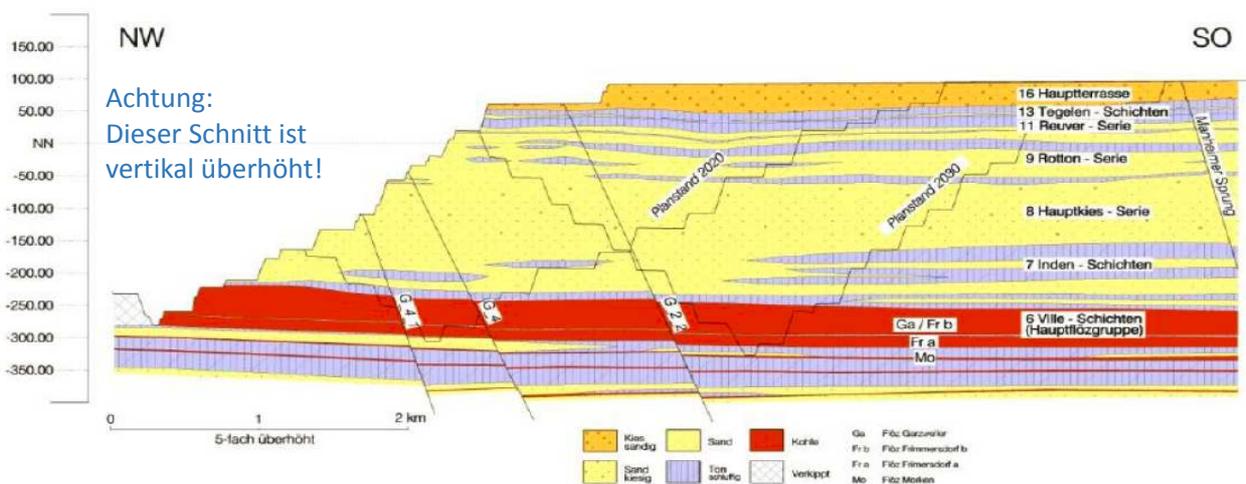
# I) Massenbilanzen

## Grundlagen

- Unterscheidung Gewinnungsböschung und Kippenböschungen
- Gewinnungsböschung mit Neigung 1 : 2 bis 1 : 3 üblich, im TB Hambach derzeit 1 : 7
- Kippenböschungen und geschnittene Böschungen für Restseen mit **Neigung 1 : 5 stabil**
- Böschungswinkel stark vom Material und Bodenfeuchte abhängig
- **Mischboden 1:** Kies, lehmige Sande, Sand = aufbaufähiges Material
- **Mischboden 2:** Feinsand, Ton, Schluff = nicht aufbaufähiges Material, neigt bei Durchfeuchtung zum Fließen, kann dadurch Rutschungen hervorrufen
- Mischboden 2 muss daher „verpackt“ werden → **Poldersysteme**

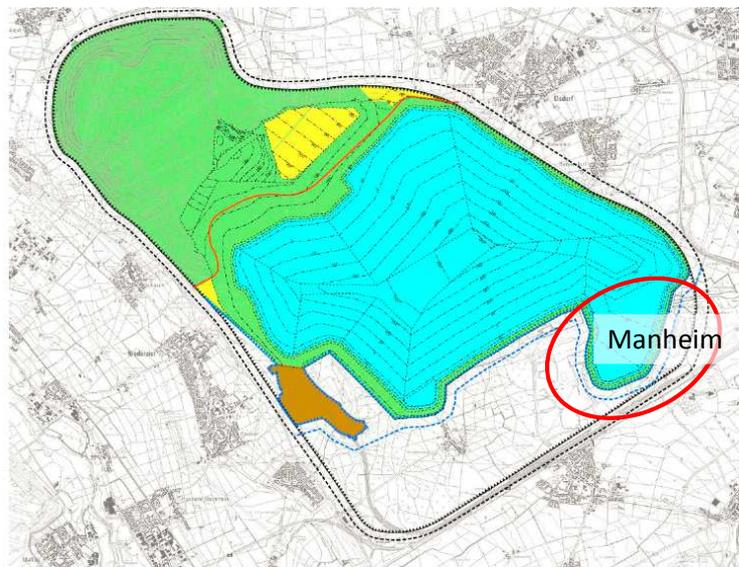
## I) Böschungsgestaltung für die Rheinischen Tagebaue

### Grundlagen – Geologie TB Hambach



## I) Ausdehnung Tagebau Hambach nach Plan RWE (Ende 2030)

- Verkleinerung des TB Hambach von 85 auf 68 km<sup>2</sup> → Erhalt Hambacher (Rest-) Wald
- 1 Mrd. (!) t Kohle verbleibt in der Erde
- **Planung Restkohleförderung nur noch ca. 150 Mio. t**
- Inanspruchnahme der Fläche der Ortschaft Manheim ca. 6 km<sup>2</sup> zur Gewinnung von Abraummassen (nicht für Kohle!)
- Manheim zu 90% zerstört
- Böschungssystem geplant hier 1 : 5 (ca. 400 m Tiefe: ca. 2000 m Länge)
- Böschung Innenkippe ca. 1 : 7
- Sehr große Massenumlagerungen für Böschungsgestaltung



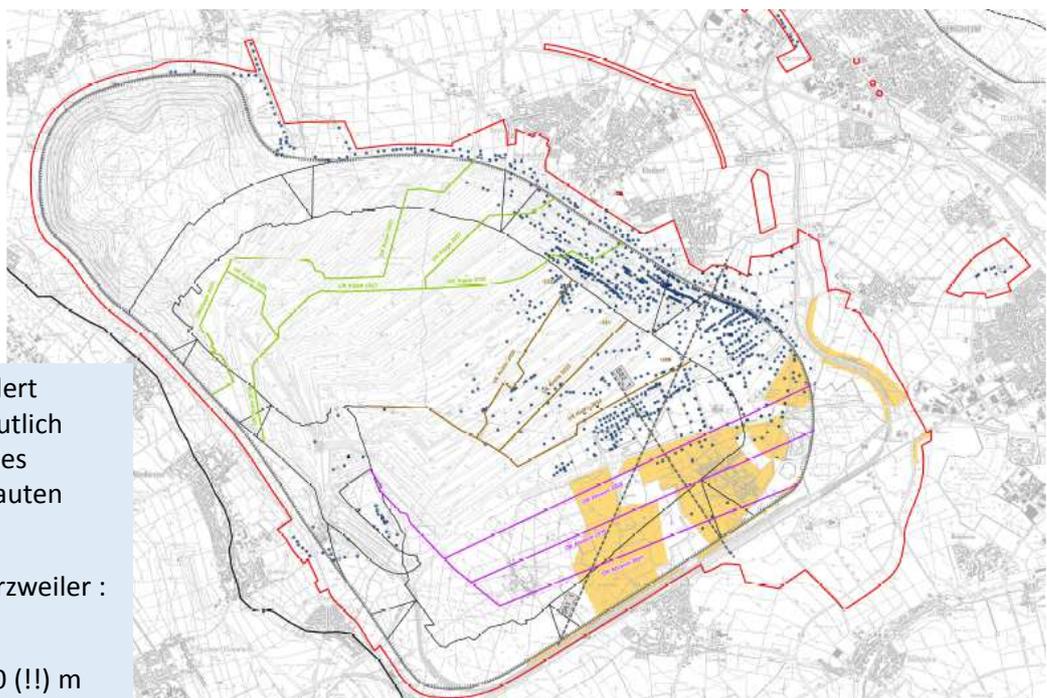
### Zeichenerklärung

	Tagebausee		mögliche Verkehrsstrasse (nachrichtlich)
	Landwirtschaftliche Wiedernutzbarmachung		geplante Abbaugrenze und Sicherheitslinie angepasstes Abbaufeld
	Forstliche Wiedernutzbarmachung, Tagebauseeböschungen		Abbaugrenze und Sicherheitslinie nach Teilplan 12/1
	Sonstige Wiedernutzbarmachung		

Quelle: Mitteilung der RWE Power AG an die Landesregierung, ergänzt

## III) Wasserhaushalt

### TB Hambach, Karte Sumpfungsb Brunnen



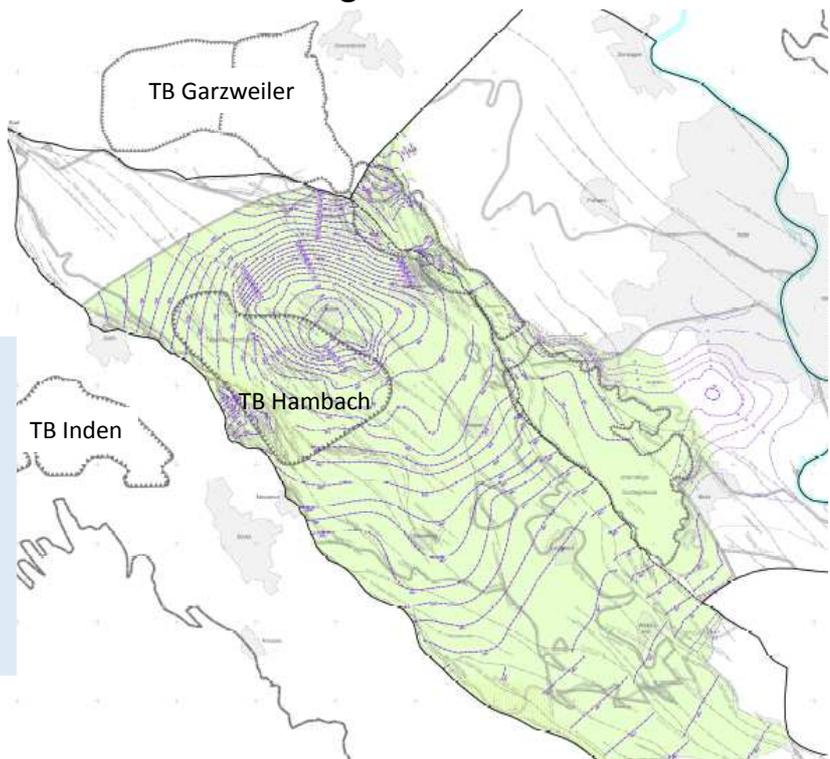
- TB Betrieb erfordert Sumpfung bis deutlich unter die Sohle des untersten abgebauten Kohleflözes
- TB Inden und Garzweiler : ca. 200 m
- TB Hambach: 450 (!! ) m

Quelle: Antrag wasserrechtliche Genehmigung TB Hambach RWE 2019

### III) Wasserhaushalt

#### TB Hambach, Ausdehnung Grundwasserabsenkung

- Auswirkungen Sumpfung TB Hambach bis ca. 30 km südöstlich vom Tagebaurand
- Gesamte Erftscholle betroffen
- Grundwasser im Umfange von vielen km<sup>3</sup> abgepumpt (1 km<sup>3</sup> = 1 Mrd. m<sup>3</sup>)



Quelle: Antrag wasserrechtliche Genehmigung TB Hambach RWE 2019

### III) Wasserhaushalt und Klimawandel

#### Auswirkungen Klimawandel auf Rheinwasser, Wasserbedarf Landwirtschaft, Ökologiewasser, Trinkwasser



Trocken gefallene Nette 2018

Trockenjahre 2018 bis 2020:  
Statistische Ausnahmen oder  
zukünftig neue Normalität?



Rüben bei Morschenich 2020

### III) Wasserhaushalt und Klimawandel

#### Auswirkungen Klimawandel auf Rheinwasser, Wasserbedarf Landwirtschaft und Ökologiewasser

Zukunftsprognosen für NRW: Trockenszenarien ab 2040 schon jetzt?!

Mittlere jährliche Grundwasserneubildung

Klimadatenbasis:  
WETTREG 2010 R4



Quelle: FZ Jülich: Simulation GW-Neubildung und Evapotranspiration in NRW nach Szenario R4

