

# Abwärme für die Fernwärmeversorgung - Wirtschaftlichkeit und Effekte

26. Dresdner Fernwärme-Kolloquium

28. - 29. September 2021

World Trade Center Dresden; Comödie; Ammonstraße 74

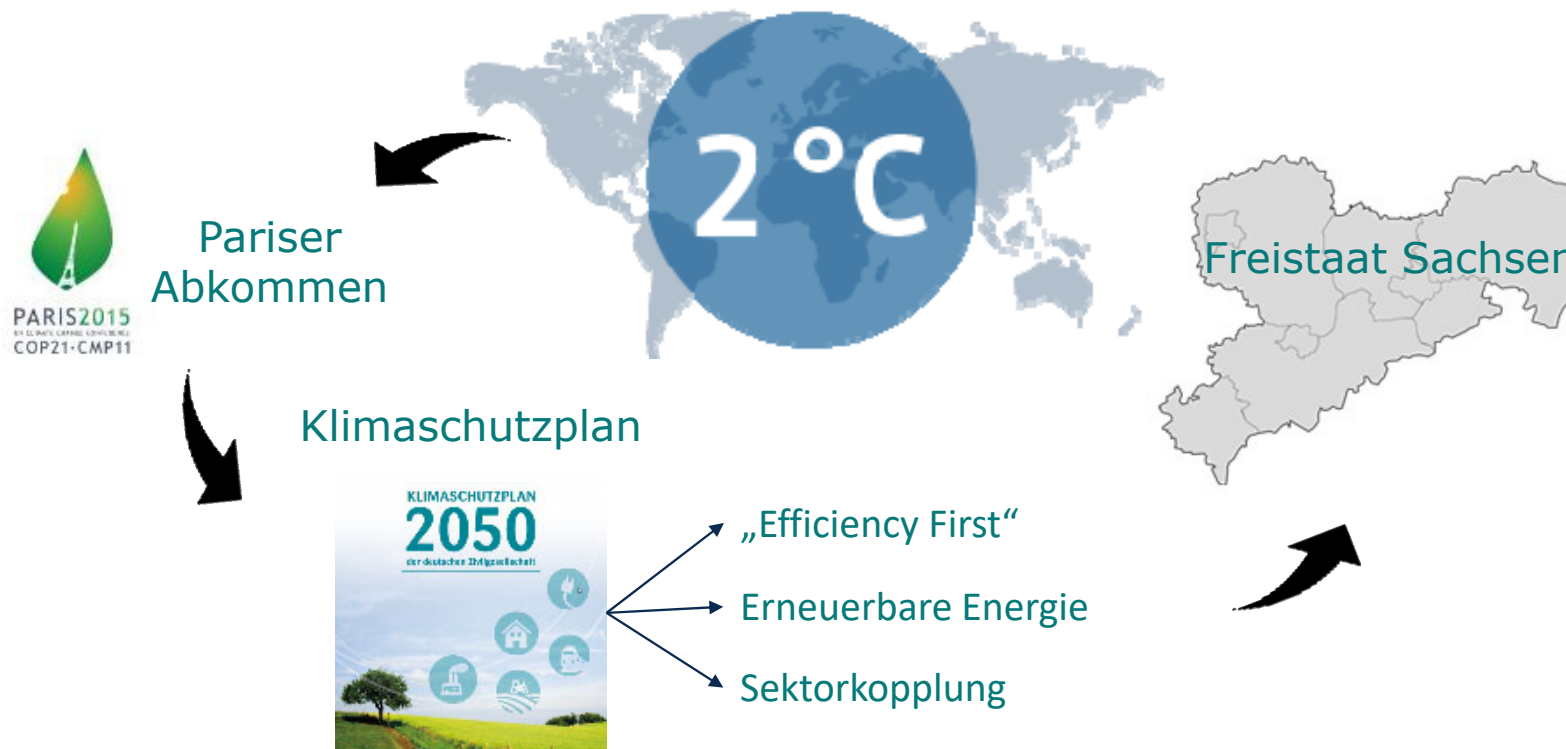
Ihr Referent: Uwe Kluge



**MACH MIT.  
BAU NACHHALTIG.**  
Energieeffizientes Bauen in Sachsen



# Klimapolitische Rahmenbedingungen



## Verabschiedung von Gesetzen/ Richtlinien auf nationaler und **europäischer** Ebene zur regulatorischen Absicherung der Beschlüsse zum Klimaschutz

- Gesetz zur Vereinheitlichung des Energieeinsparrechts für Gebäude und zur Änderung weiterer Gesetze (GEG) Vom 8. August 2020
- Gesetz über einen nationalen Zertifikatehandel für Brennstoffemissionen (Brennstoffemissionshandelsgesetz - BEHG) vom 12.12.2019
- Gesetz zur Änderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und weiterer energierechtlicher Vorschriften (EEG) vom 21. Dezember 2021
- Gesetzes zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes (KSG) vom 13.05.2021
- RICHTLINIE (EU) 2018/2001 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 11. Dezember 2018 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (Renewable Energy Directive II"- RED II)
- Green Deal; Renovation Wave

## Ziele auf europäischer Ebene:

- Senkung der Netto-Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 55 % gegenüber dem Stand von 1990
- bis 2035 Klimaneutralität in den Sektoren Landnutzung, Forstwirtschaft und Landwirtschaft
- Zielvorgabe für die Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen bis 2030 auf 40 %
- Nachhaltigkeitskriterien für die Nutzung von Bioenergie (Grundsatz der Kaskadennutzung für Holzbiomasse)
- der öffentliche Sektor muss jährlich 3 % seines Gebäudebestands renovieren

## Ziele auf europäischer Ebene:

- die durchschnittlichen jährlichen Emissionen neuer Fahrzeuge ab 2030 55 % und ab 2035 100 % niedriger sein müssen als 2021
- Ausbau der Ladekapazität nach Maßgabe der Absatzmengen emissionsfreier Fahrzeuge (Installation von Tank- und Ladestationen entlang der großen Verkehrsstraßen alle 60 km für das Aufladen elektrischer Fahrzeuge und alle 150 km für die Betankung mit Wasserstoff)
- Erhöhung des Anteils synthetischer CO<sub>2</sub>-armer Kraftstoffe (E-Fuels) im an Flughäfen in der EU angebotenen Turbinenkraftstoff sowie nachhaltigen Schiffskraftstoffen
- Einführung eines CO<sub>2</sub>-Preises für Einfuhren bestimmter Produkte zur Verhinderung einer Verlagerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen

# Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050 (Auszüge)

## Förderprogramme und Anreize zur CO<sub>2</sub>-Einsparung

- steuerliche Förderung energetische Gebäudesanierung von selbstgenutzten Wohngebäuden
- Erhöhung der Förderung für energetische Gebäudesanierung und Neubauten = Einführung BEG 2021
- verbesserte Förderung für Heizungsmodernisierung inkl. Austauschbonus für Ölheizungen
- Förderprogramme für die Wirtschaft zur Entwicklung effizienter Technologien
- Umweltprämie für Elektrofahrzeuge bleibt bestehen

## CO<sub>2</sub>-Bepreisung in den Sektoren Wärme und Verkehr

- zunächst wird ein Festpreissystem für Zertifikate eingeführt  
(ab 2021 25 €/t CO<sub>2</sub> steigt bis 2025 auf 55 €/t CO<sub>2</sub>) Quelle:  
<https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/199/1919929.pdf>
- ab 2026 Einführung eines nationalen Emissionshandelssystems

## Entlastung von Bürgern und Wirtschaft

- Senkung der Stromkosten ????, Änderung der Entfernungspauschale für Fernpendler
- Änderung beim Wohngeld und beim Mietrecht, Transferleistungen sowie regulatorische Maßnahmen

## Weitere Maßnahmen in den Sektoren u.a. Energiewirtschaft, Verkehr, Industrie, Landwirtschaft, Forschung und Innovation

# Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2021

## Handlungsfelder:

- Klimabewusste Landesverwaltung
- Kommunaler Klimaschutz und Klimaanpassung
- Energieversorgung
- Industrie und Gewerbe
- Mobilität
- Gebäude
- Umwelt und Landnutzungen
- Gesundheit und Katastrophenschutz
- Forschung und Wissensvermittlung

**Erhöhung der Stromerzeugung EE  
in Sachsen  
um ca. 62 %  
bis 2024 in Bezug auf 2019**



**Tabelle 2:** Ziele zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bis 2024 im Freistaat Sachsen

	STAND 2019 IN GWH/A <sup>58</sup>		ZWISCHENZIELE 2024 IN GWH/A
WIND	2.372		4.400
BIOMASSE	1.867		1.750
PV	1.933		3.980
WASSER	208		250
		ZUBAU GGÜ. 2019	RUND 4.000
<b>SUMME</b>	<b>6.380</b>		<b>10.380</b>

## Auszug aus EKP 2021 EXKURS FREQUENZSTABILITÄT:

... Um die normale Frequenz im Stromnetz bei 50 Hertz (Hz) zu halten, müssen Stromverbrauch und -erzeugung immer im Gleichgewicht sein. Bisher wird der Ausgleich von schnellen Leistungsschwankungen als kostenlose Dienstleistung durch die rotierenden Schwungmassen der Turbinenrotoren konventioneller Kraftwerke sichergestellt (sogenannte Momentanreserve).

Der verstärkte Zubau erneuerbarer Stromerzeugungstechnologien geht jedoch mit der deutlichen Verringerung der Laufzeiten der klassischen Kraftwerke bis hin zu deren Stilllegung beziehungsweise Rückbau einher.

Wesentlich hierbei ist, dass jede Regelzone für sich die Sicherheit und Qualität der Elektrizitätsversorgung zu gewährleisten hat. Das europäische Stromnetz stellt neben dem klassischen kommerziellen Stromhandel eine zusätzliche Rückfallversicherung für außerplanmäßige Situationen dar.

Die physikalischen Grenzen hierfür werden nicht nur von den Stromübertragungskapazitäten an den Grenzkuppelstellen Deutschlands, sondern auch vom Zustand der Netze der daran angrenzenden Länder bestimmt.

Der Zubau erneuerbarer Stromerzeugungstechnologien soll im Einklang mit dem Ausbau der gesamten Energieinfrastruktur erfolgen. Veränderte technische Anforderungen durch den Transformationsprozess sowie der **erforderliche parallele Aufbau von Komplementärtechnologien** (z. B. große Batteriespeicher) sind zu berücksichtigen.

**gute Eignung von FW Systemen mit Einsatz von KWK-Technologien**

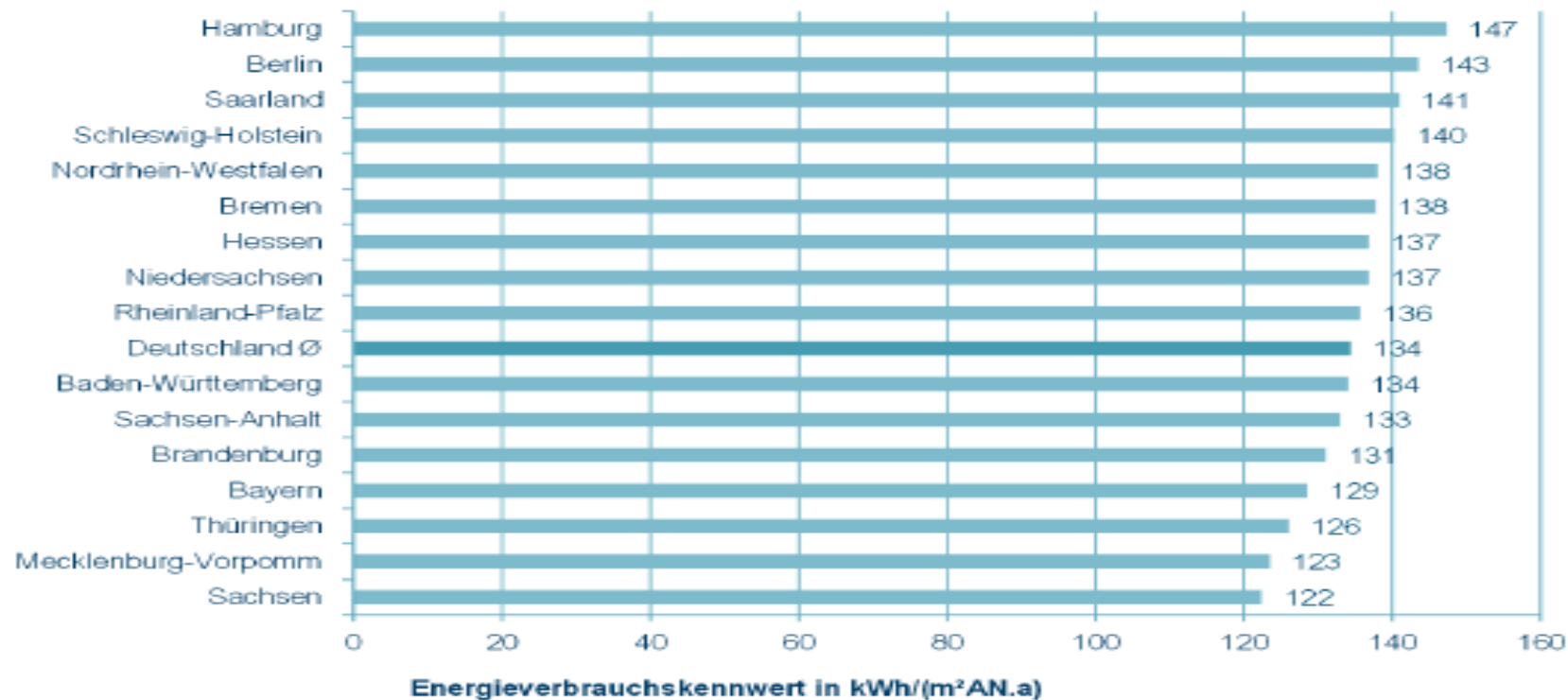


## Erkenntnisse zum realen Wärmebedarf des sächsischen Gebäudebestandes

- sehr dünne Datenlage
- für den Sektor Wohnen wurde aus den Daten des 2011 Zensus und den Daten der Studie „Bereitstellung ausgewählter Daten zur Energiewirtschaft im Freistaat Sachsen; Prognose 2016 – IE Leipzig“ ein Wert von 114 kWh/m<sup>2</sup>a abgeleitet
- Bericht „Wohnen und Sanieren - Empirische Wohngebäudedaten seit 2002 des UBA“ für Sachsen 122 kWh/m<sup>2</sup>a – **niedrigster Wert aller Bundesländer**
- Beachtung der sehr unterschiedlichen wirtschaftlichen Randbedingungen
- Keine Erkenntnisse zum Gebäudewärmeverbrauch des anderen Sektoren

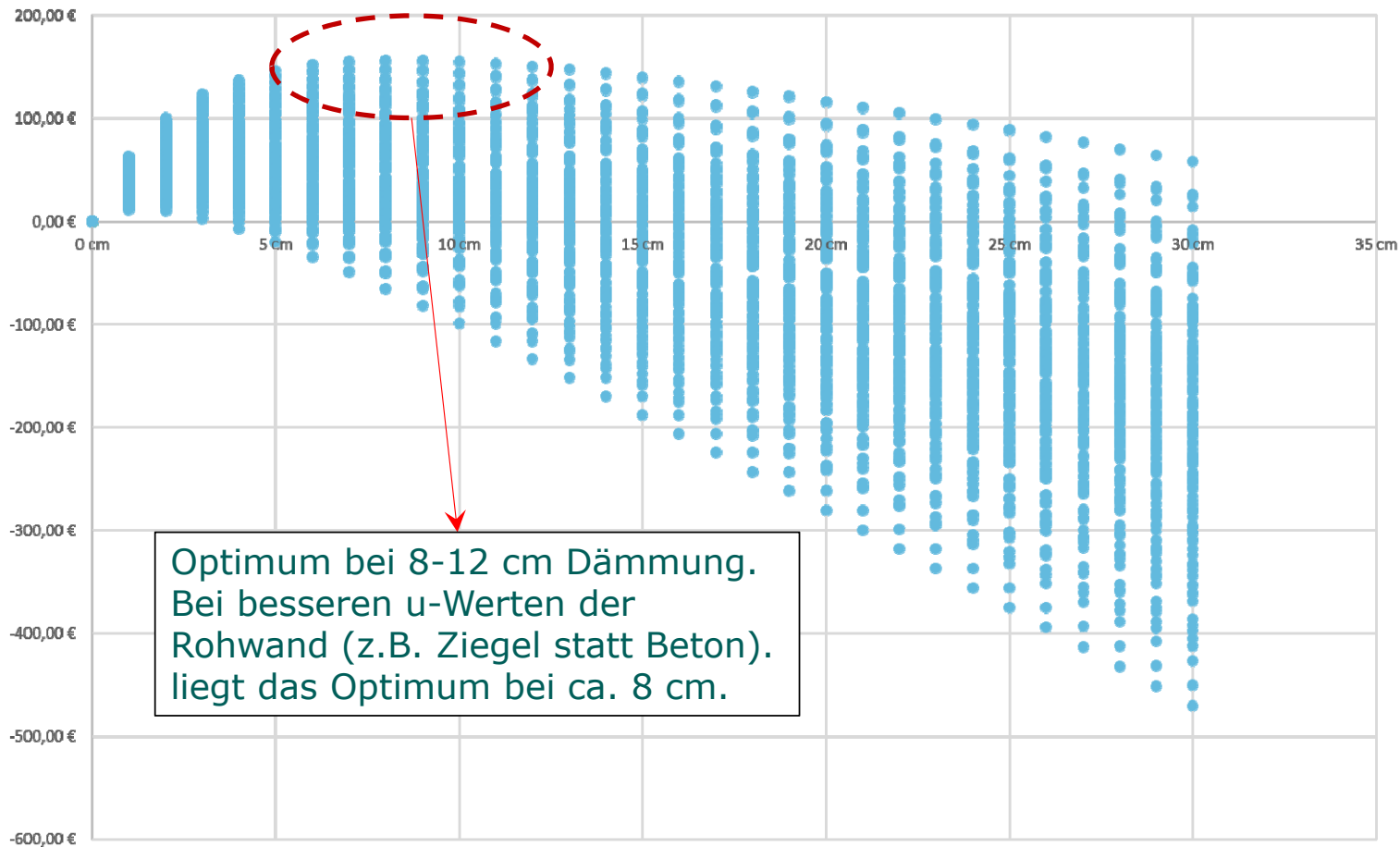
# Erkenntnisse zum realen Wärmebedarf des sächsischen Gebäudebestandes

**Abbildung 5: Durchschnittlicher, spezifischer Heizenergieverbrauch in den Bundesländern (2011-2013)**



Quelle: co2online 2011 (a)

# betriebswirtschaftliches Optimum einer Außenwanddämmung



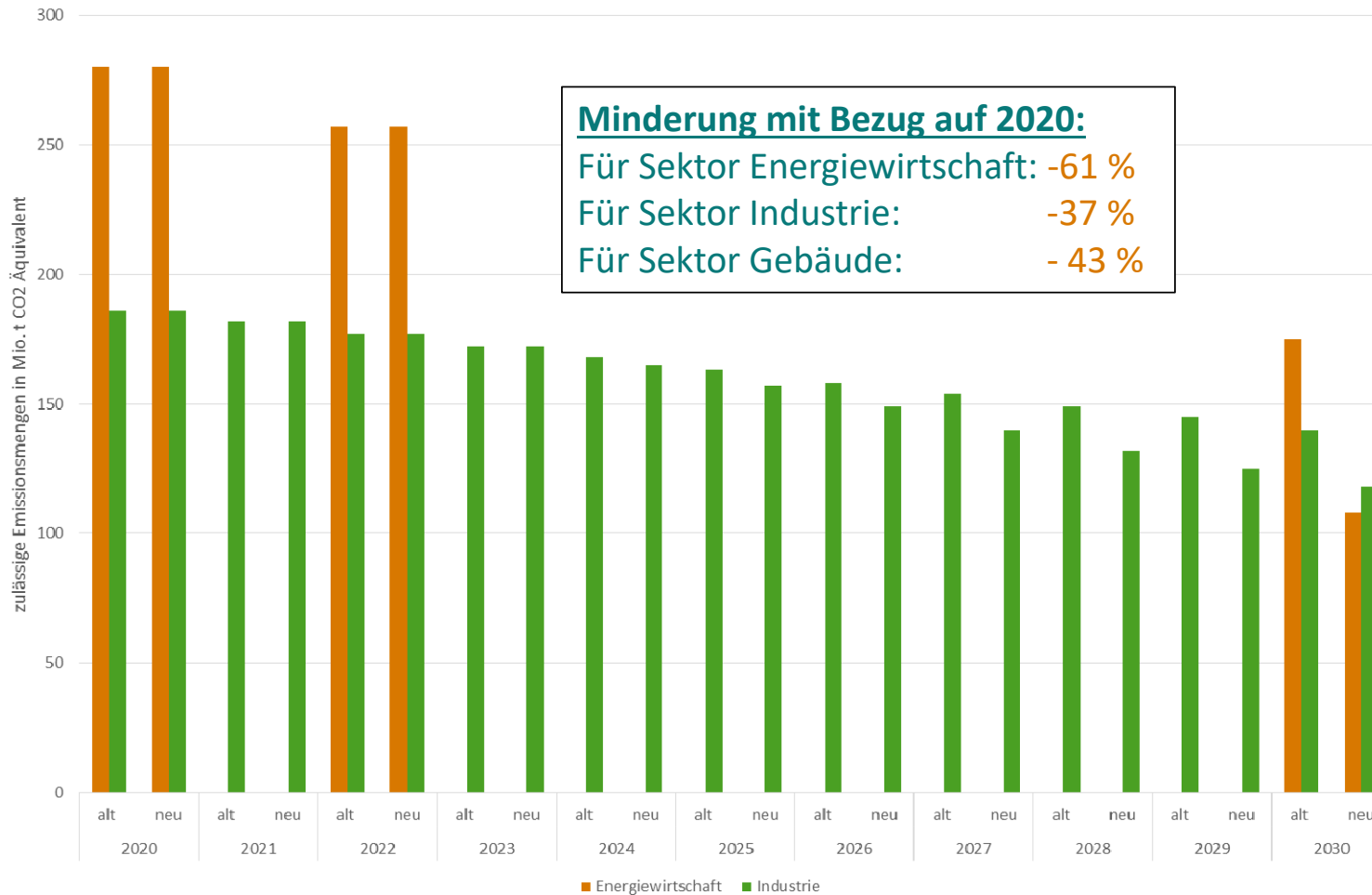
## Randbedingungen:

Wand ungedämmt Beton;  
u-Wert 2,1 W/m<sup>2</sup>K;  
spezifischer Energiepreis:  
6,3 ct/kWh  
Zinssatz: 1 % bis 5 %;  
Schrittweite 0,5 %  
Betrachtungszeitraum: 30 a  
Dämmpreis pro cm Dämmdicke: 6  
€/m<sup>2</sup> bis 10 €/m<sup>2</sup>; Schrittweite 1  
€/m<sup>2</sup>  
Preissteigerung Energie: 0 % bis 5  
% p.a.; Schrittweite 1%

## sächsische Besonderheiten – mögliche Gründe

- die energetischen Qualitäten der Gebäudebestände in den alten und neuen Bundesländern unterscheiden sich z.T. erheblich (Sanierungswelle in den neuen Ländern am Anfang der 90-iger Jahre)
- Der Großteil der nicht denkmalgeschützten Gebäude in Sachsen verfügt bereits über eine Dämmung der Gebäudehülle. → **weitere Minderung der CO2 Last aus dem Gebäudebetrieb kann im Wesentlichen durch hierfür geeignete CO2 arme oder CO2 freie Versorgungsstrukturen erfolgen.**
- **Fern- und Nahwärmeversorgungslösungen sind hierfür ein gut geeigneter Ansatz, insbesondere dann, wenn die Wärme überwiegend oder ausschließlich aus erneuerbaren Quellen, aus Abwärme, aus KWK oder aus einer Kombination beider stammt.**

# veränderte Emissionsziele gemäß KSG vom Mai 2021



Unterschreitung der Grenzwerte des KSG 2019 für 2030 mit Novellierung des KSG im Mai 2021

Energiewirtschaft	-38%
Industrie	-16%
Gebäude	-4%
Verkehr	-11%
Landwirtschaft	-3%
Abfallwirtschaft/ Sonstiges	-20%

Der CO<sub>2</sub> Preis bei einem Jahresverbrauch von 500 MWh liegt über 15 a bei fossilem Erdgas je nach Zertifikatepreis ab 2026 zwischen **100 T€** und **..... T€**

## Herausforderungen bei der Transformation der Energieversorgung für Versorgungsunternehmen im Bereich FW

- die Verringerung der Stromerlöse durch den Einspeisevorrang der EE
- Bei KWK gekoppelten Systemen Entfall der Sonderprivilegierung für eine Absenkung der EEG Umlage ab 3500 Vollbenutzungsstunden
  - → entspricht einer **Verringerung des Wärmeintrages aus KWK** bezogen auf die Gesamtbilanz von **ca. 20 - 30 %**
  - Notwendigkeit der Substitution durch EE bzw. Abwärme
- Reduktion des freien Cashflows durch den CO<sub>2</sub> Zertifikatepreis bei überwiegend fossil betriebenen Systemen

erhebliche Auswirkungen auf Geschäftsbetrieb  
und betriebliche Kennzahlen

## Herausforderungen bei der Transformation der Energieversorgung für Versorgungsunternehmen im Bereich FW

- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien (Strom und Wärme) in bestehenden Nahwärmeversorgungssystemen mit und ohne KWK
- Hoher Stellenwert als Komplementärtechnologie und als Backupsystem zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit (Bereitstellung gesicherter Leistung)
- Nutzungsmöglichkeiten von Abwärme Quellen und Senken sowie positive Effekte bei der Sektorenkopplung (zum Beispiel Ladeinfrastruktur für Elektromobilität)
- Ausbau „grüner Fernwärme“
- Fernkälte als geeignetes Instrument zur Reduktion sommerlicher Überhitzung in urbanen Siedlungsräumen

# Herausforderungen bei der Transformation der Energieversorgung für Versorgungsunternehmen im Bereich FW

## technische Randbedingungen

- Kapazität der vorhandenen Trassen (z.B. Spreizung → Leistung Trassenpumpen)
- Anschlußbedingungen/ Anforderungen der Wärmesenke für Temperaturniveau, Verfügbarkeit und Bedarf
- Verlegbarkeit und Genehmigungen
- bei Substitution durch Groß-WP Notwendigkeit der zusätzlich erforderlichen gesicherten Leistung (Berücksichtigung technisch und finanziell!)

## wirtschaftliche/ finanztechnische Randbedingungen

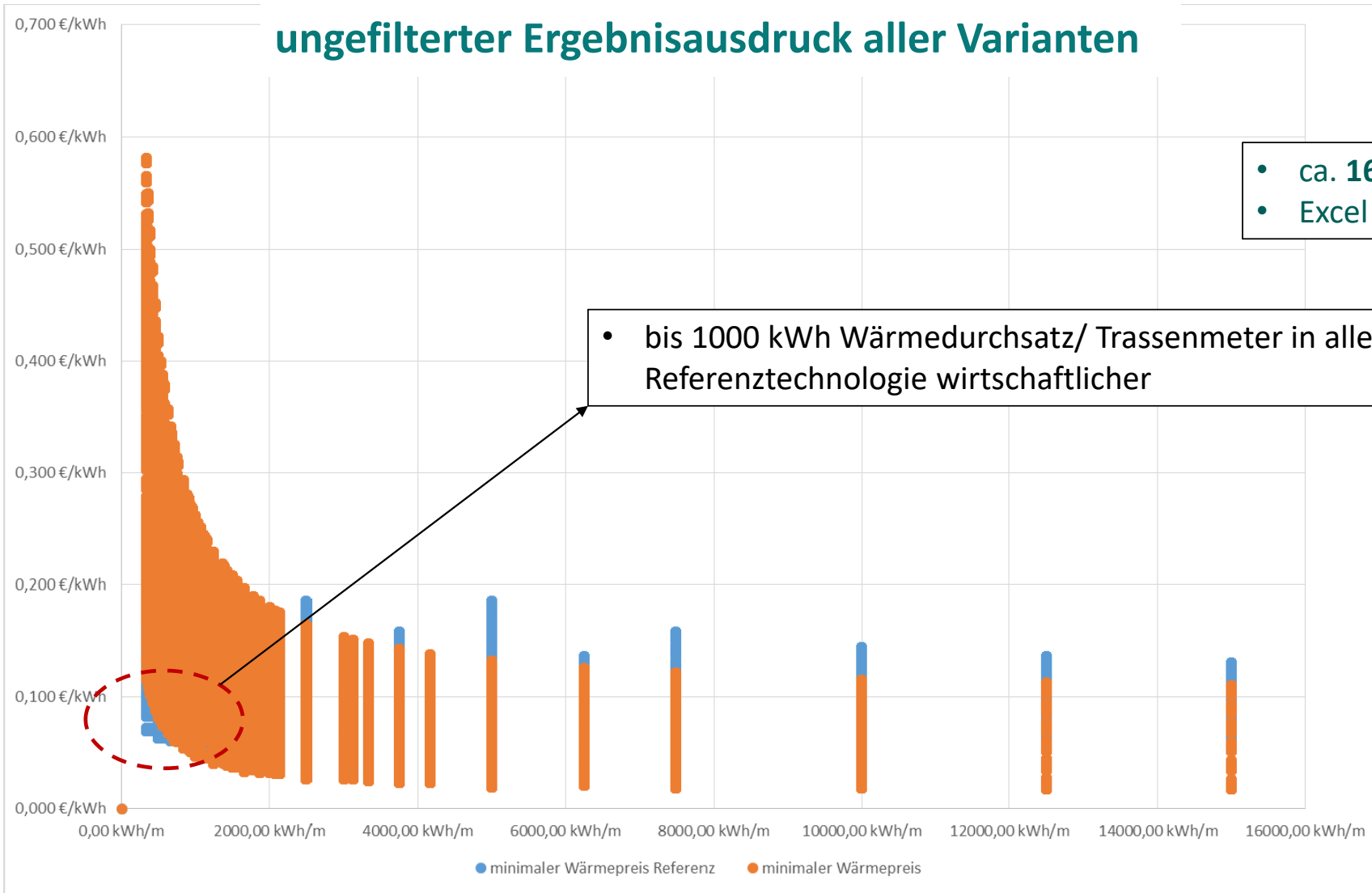
- Hoher Investitionsbedarf bei erheblichen Anteilen aus Sicht der Finanzierer **schlecht** besicherbarer Rohrtrassen (stranded assets) für Neu und Erweiterungen von Netzen
- Grenzen beim umlegbaren **Wärmepreis** auf Grund regionaler und sozialer Randbedingungen
- Druck kommunaler Aufsichtsgremien (Quersubventionierung ÖPNV, Bäder, Vereine, etc.)



# Vorstellung einer Möglichkeit der Abschätzung der Wirtschaftlichkeit einer Abwärmenutzung mit Hilfe einer rechnergestützten Sensitivitätsanalyse (in Anlehnung an Monte Carlo Methode)

Monte Carlo Analyse für Fernwärmesysteme						
spez. Kosten Wärmetrasse unten [€/m]:	400 €/m	Eingaben Trasse	min. Kalkulationszins Kapital [%]:	2,00%	Start Monte Carlo	
spez. Kosten Wärmetrasse oben [€/m]:	1600 €/m		max. Kalkulationszins Kapital [%]:	4,00%		
Schrittweite spez. Kosten Wärmetrasse [€/m]:	200 €/m		Schrittweite Kalkulationszins Kapital [%]:	1,00%		
min. Trassenlänge [m]:	200 m	Eingaben Referenz	min. Preis Referenz Energieträger [ct/kWh]:	0,04 €/kWh	Energieträgerkosten real	
max. Trassenlänge [m]:	3000 m		max. Preis Referenz Energieträger [ct/kWh]:	0,08 €/kWh		
Schrittweite Trassenlänge [m]:	200 m		Schrittweite Preis Referenz Energieträger [ct/kWh]:	0,01 €/kWh		
min. Trassenlänge [m]:	200 m	Eingaben Referenz	Betrachtungszeitraum [a]:	15 a	betriebswirtschaftliche Eingaben:	
spez. Kosten Referenzsystem unten [€/kW]:	200 €/kW		Wirkungsgrad $\eta$ Energieträger Referenz [%]:	85,00%		- Zinssatz - Energiepreise - Betrachtungszeitraum - Gewinnziel
spez. Kosten Referenzsystem oben [€/kW]:	800 €/kW		Wirkungsgrad $\eta$ Energieträger real [%]:	65,00%		
Schrittweite spez. Kosten Referenzsystem:	200 €/kW	Gewinnziel [auf das eingesetzte Kapital]:	10,00%			
min. Wärmelieferung p.a. [kWh]:	1000000 kWh/a	Wärme- lieferung	Abminderung Invest durch Entfall Ersatzinvestition [€]:	50.000,00 €	100,0000% 756029	
max. Wärmelieferung p.a. [kWh]:	3000000 kWh/a		Größe der Berechnungsmatrix:	756030		
Schrittweite Wärmelieferung p.a. [kWh]:	500000 kWh/a		<b>Plausirechnung Vollbenutzungsstunden</b>			
min. Wartung/ Instandsetzung [% p.a.; vom Invest]:	1,00%	Wartung Variante/ Referenz	Normheizlast:	1000,00 kW	Das sind die was wäre wenn Felder; Variablen in B115 und B116	
max. Wartung/ Instandsetzung [% p.a.; vom Invest]:	2,00%		vbh min:	1000 vbh		
Schrittweite Wartung/ Instandsetzung [% p.a.; vom Invest]:	1,00%		vbh max:	3000 vbh		
min. Wartung/ Instandsetzung Ref [% p.a.; vom Invest]:	3,00%					
max. Wartung/ Instandsetzung Ref [% p.a.; vom Invest]:	4,00%					
Schrittweite Wartung/ Instandsetzung Ref [% p.a.; vom Invest]:	1,00%					

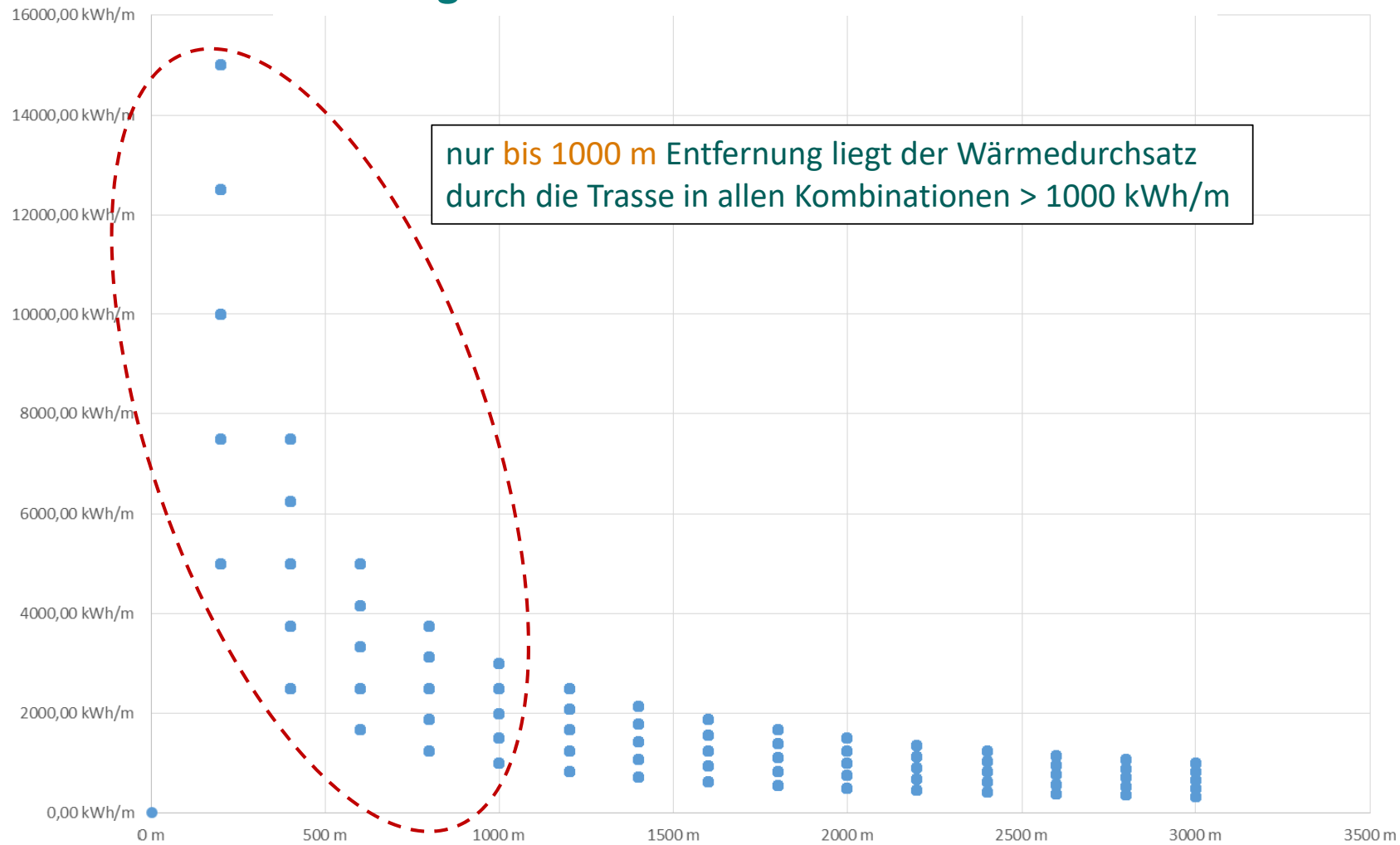
## ungefilterter Ergebnisausdruck aller Varianten



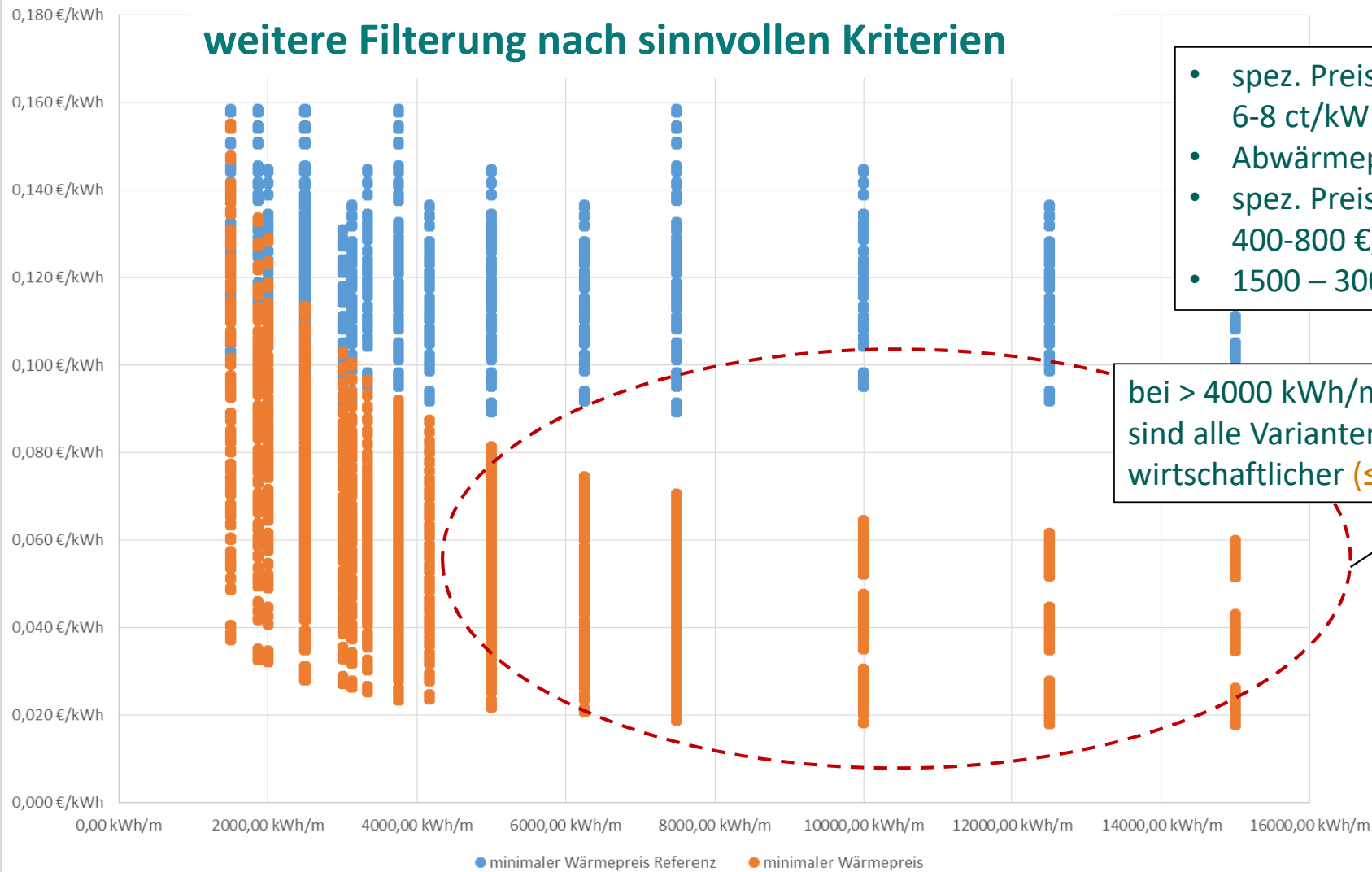
- ca. 16,7 Mio. Ergebnisdaten
- Excel vba Rechenzeit ca. 15 min.

- bis 1000 kWh Wärmedurchsatz/ Trassenmeter in allen Kombinationen Referenztechnologie wirtschaftlicher

## Filterung nach min. Trassendurchsatz



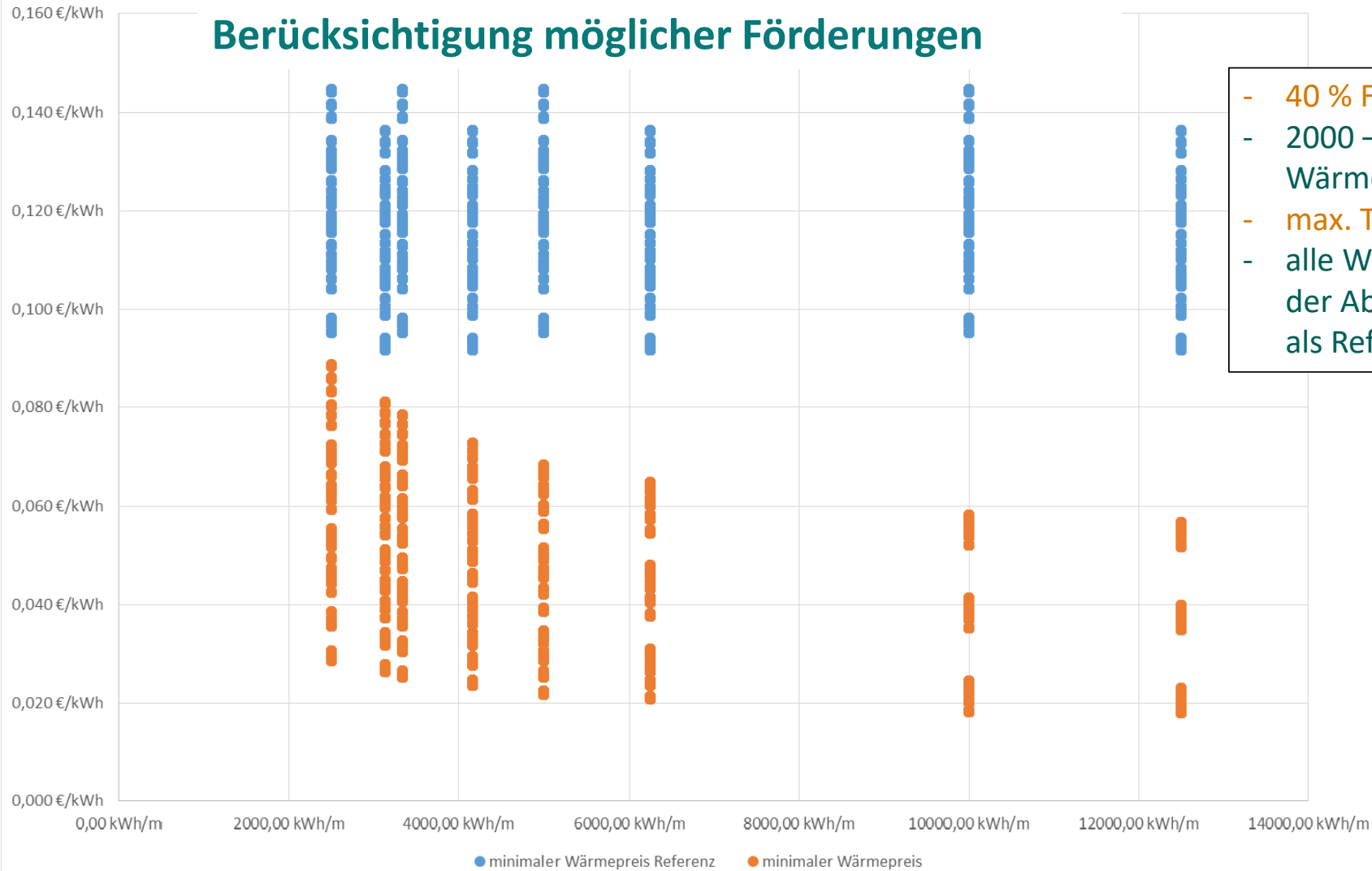
## weitere Filterung nach sinnvollen Kriterien



- spez. Preis Referenzenergieträger 6-8 ct/kWh
- Abwärmepreis max. 3 ct./kWh
- spez. Preis. Referenztechnologie 400-800 €/kW
- 1500 – 3000 vbh

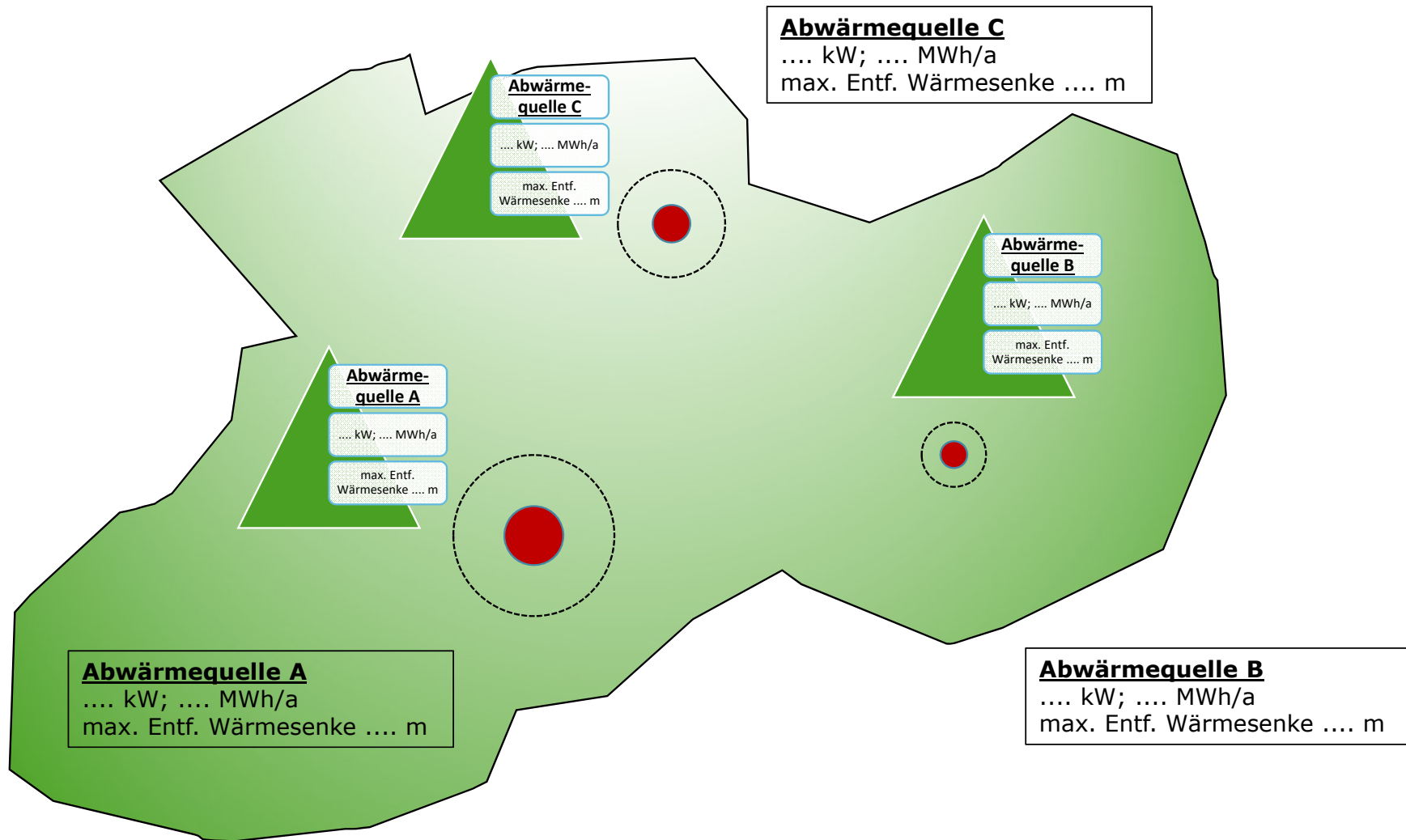
bei > 4000 kWh/m Trassendurchsatz sind alle Varianten der Abwärmenutzung wirtschaftlicher ( $\leq 600$  m Trassenlänge)

## Berücksichtigung möglicher Förderungen



- 40 % Förderung auf die Trasse
- 2000 – 2500 MWh/a Wärmebezug
- max. Trassenlänge 800 m
- alle Wärmepreise (vor Steuern) der Abwärmenutzung niedriger als Referenz und < 9 ct/kWh

## Nutzungsmöglichkeit für Vorauswahl von Abwärmequellen



## Zusammenfassung

- der aktuelle Stand der finanziellen Randbedingungen für Betreiber von Nah- und Fernwärme-/ Kältenetzen durch nationale Förderprogramme durch den prozentualen Förderansatz ist **nicht für alle Fälle passend bzw. ausreichend**.
- Eine Förderung nach dem Prinzip der wirtschaftlichen Deckungslücke ( z.B. FW 703- Berechnungsverfahren zum Nachweis der unrentierlichen Kosten; in Sachsen genutzt bei der beihilferechtlichen Bewertung).
- Im Vorfeld kann eine rechnergestützte Sensitivitätsanalyse als zur Standortbewertung/ Risikoabschätzung genutzt werden
- Möglichkeit als Argumentationshilfe in den Abstimmungsprozessen für die nächsten Planungsschritte (incl. der Prozesse bei der Projektfinanzierung)

# ein Blick 50 Jahre zurück

## Presseinformation



6/74

36. Physikertagung in Essen vom 27. 9. bis 2. 10. 1971

### Machen Menschen das Wetter ?

#### Industrialisierung und Bevölkerungswachstum beeinflussen das Klima

Der Wunsch des Menschen, das Wetter nach eigenen Vorstellungen zu machen, ist so alt wie die Menschheit selbst. Doch es blieb bislang bei dem Wunschtraum, denn auf die natürlichen Faktoren, die das Klima bestimmen, konnte der Mensch keinen Einfluß nehmen. Seit einigen Jahren verdichten sich jedoch die Anzeichen, daß der Mensch nicht nur Regen machen kann, sondern auch das Klima langfristig beeinflußt. Auf der 36. Physikertagung, die gemeinsam von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und dem Verband Deutscher Meteorologischer Gesellschaften in Essen veranstaltet wird, sprach Professor Hermann Flohn (Bonn) über die Auswirkungen der menschlichen Tätigkeit auf das Klima. Noch sind die beobachtbaren Effekte sehr gering. Geht aber die Industrialisierung und die Bevölkerungsexplosion ungehindert weiter, dann wird spätestens in zwei bis drei Generationen der Punkt erreicht, an dem unvermeidlich irreversible Folgen globalen Ausmaßes eintreten.

Bei der Einwirkung menschlicher Tätigkeit auf das Klima müssen direkte - über den CO<sub>2</sub>-Gehalt, die atmosphärische Trübung und die Zufuhr "künstlicher" Wärmeenergie - und indirekte Effekte, die sich aus der weitgehenden Umwandlung der natürlichen Vegetation ergeben und den Wasserhaushalt der Kontinente modifizieren, unterschieden werden. Im einzelnen führte Professor Flohn aus:

Der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre steigt seit Beginn der Industrialisierung stetig an. Das durch den Verbrauch fossiler Brennstoffe zugeführte Kohlendioxid bleibt aber nur etwa zur Hälfte in der Atmosphäre, während der Rest im Ozean und in der Biosphäre gespeichert wird. Die jährliche Zunahme des CO<sub>2</sub>-Gehaltes schwankt um 0.7ppm; in den Jahren 1969-71 stieg sie auf etwa 1.3 ppm an. Der mittlere CO<sub>2</sub>-Gehalt liegt jetzt bei 322 ppm, also 11% über dem Normalwert. Hält die Zunahme des Brennstoffverbrauches an, dann erreichen wir im Jahre 2.000 einen Wert zwischen 370 und 380 ppm (1.900:280 ppm). Die Wirkung auf das Klima besteht in einer Erwärmung der Troposphäre. Die Verdoppelung des CO<sub>2</sub>-Gehaltes entspricht einer Zunahme der mittleren Temperatur der Erdoberfläche um 2.2°. Die derzeitige mittlere Wachstumsrate von 0.7 ppm entspricht einer Erwärmung um 5 Milligrad pro Jahr.

In allen Industriegebieten der Erde werden große Mengen von Aerosolpartikeln emittiert. Ihre Größe erstreckt sich über einen weiten Bereich (etwa 10<sup>-6</sup> bis 10<sup>-3</sup> cm). Die kleinen Partikel bleiben lange in der Atmosphäre und bewirken eine globale Zunahme der Trübung. Der Trübungskoeffizient beträgt in sehr reiner Luft (Hochgebirge) etwa 0.02,

in den Gebieten stärkster Luftverschmutzung jedoch 0.20-0.50. Seine Zunahme seit Beginn der Industrialisierung wird auf 50% geschätzt. Neben diesen Punktquellen gibt es weitere Tropengebiete von mindestens 10 Mill. km<sup>2</sup>, in denen der Mensch alljährlich die Savanne abbrennt: hier werden flächenhaft die gleichen Trübungswerte gemessen wie in den schlimmsten Industrielandschaften, etwa in Tokyo.

Die größeren Partikel fallen infolge Gravitation und Regen relativ rasch aus. Nur in den Quellengebieten vermeiden sie die langwellige Ausstrahlung, sodaß die Nachttemperaturen heraufgesetzt werden: das ist typisch für das Stadtklima.

Der ständig wachsende Energieverbrauch liefert einen nicht vernachlässigbaren Anteil am Energieumsatz an der Erdoberfläche. Zwar sind Hydroelektrizität und geothermische Energie nur Umwandlungen natürlicher Energie, aber die Verbrennung fossiler Brennstoffe (Kohle, Erdöl, Erdgas) und die nukleare Energie stellt eine zusätzliche Energiezufuhr dar. Alle Energieumsetzungen werden letzten Endes wieder in Wärme verwandelt und können als vollständige Verbrennung behandelt werden. In 2-3 Generationen wird der Anteil der zusätzlichen Energiezufuhr so anwachsen, daß er neben der natürlichen Energiequelle nicht mehr vernachlässigt werden kann. Da die Versorgung der wachsenden Weltbevölkerung mit Nahrungsmitteln und Wasser eine weitere Zunahme der Wachstumsrate erzwingt, ist dieser Effekt auf lange Sicht von besonderer Bedeutung.

Die lokale Wärmeinsel im Ruhrgebiet ist gut nachweisbar; die Mitteltemperaturen liegen 0.5-1.0° über denen des Freilandes, die Niederschlagsmenge in Schauern und Gewittern liegt ebenfalls um mindestens 5% über der Umgebung, während die Sonnenscheindauer und die Globalstrahlung um 5-10% zu klein sind; im Wetter sind diese Unterschiede noch bedeutsamer. Etwa 11% der Gesamtfläche der Kontinente ist im Laufe der letzten 8.000 Jahre in Ackerland umgewandelt worden, rund 20% dienen als Weidefläche, wobei ein nicht geringer Teil aus ehemaligem Waldland umgewandelt worden ist; mindestens ein Drittel der Waldfläche der Kontinente (31%) befindet sich nicht mehr im Naturzustand. Diese Umwandlung der natürlichen Vegetation hat z.T. erhebliche Änderungen im Wärmehaushalt zur Folge. Besonders drastisch sind die Änderungen in bewässertem Land (etwa 1.2% der Fläche der Kontinente); hier kühlt der feuchte Boden die Luft von unten ab. Das Weideland ist als Folge der verschiedenartigen Nutzungsmethoden stark verändert; jährliches Abbrennen, Überweidung und Bodenrosion haben die ursprüngliche Vegetation vielfach zerstört. Daß sich heute die Sahara mit etwa 1 km pro Jahr nach beiden Seiten ausweitet, ist nachweisbar nicht eine Folge einer Klimaänderung, sondern der überstarken Nutzung der natürlichen Reserven, so auch der Nutzung fossilen Grundwassers aus der Eiszeit, das heute nicht mehr ergänzt werden kann und in alarmierendem Ausmaß absinkt.

Von entscheidender Bedeutung ist schließlich die aktuelle Verdunstung, die in stärkstem Maße manipuliert wird. Das wirkt sich jetzt schon quantitativ aus: eine Neuberechnung des Wasserhaushaltes der Bundesrepublik Deutschland hat ergeben, daß trotz einer Zunahme der Niederschläge um 3% der Abfluß um 12% zurückgegangen ist: das ergibt eine Zunahme der Verdunstung um mindestens 15%.

- 3 -

In absehbarer Zukunft wird das Wasserproblem - neben und als Folge der Bevölkerungsexplosion - Thema Nr. 1 sein, noch vor dem Energieproblem. Der Wasserverbrauch pro Kopf steigt ständig an; die Verwendung neuer, auf höheren Ertrag gezüchteter Getreidesorten, die die drohende Nahrungskrise wenigstens etwas hinauschieben, verlangt zugleich eine höhere Wasserzufuhr.

anthropogene CO<sub>2</sub> Emmissionen

UND !

anthropogener Energieumsatz

UND !

Bevölkerungswachstum und Ressourcenverbrauch

UND !

Flächenversiegelung/ Wasserhaushalt



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Referent: Uwe Kluge

Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH

Telefon: 0351 - 4910 3179

Fax: 0351 - 4910 3155

E-Mail: [info@saena.de](mailto:info@saena.de)

Internet: [www.saena.de](http://www.saena.de)

