

# Energiekreislauf in Verbindung von alter Technik mit neuen Ideen

Kolloquium „Energie & Rohstoffe“

Werkstattgespräche

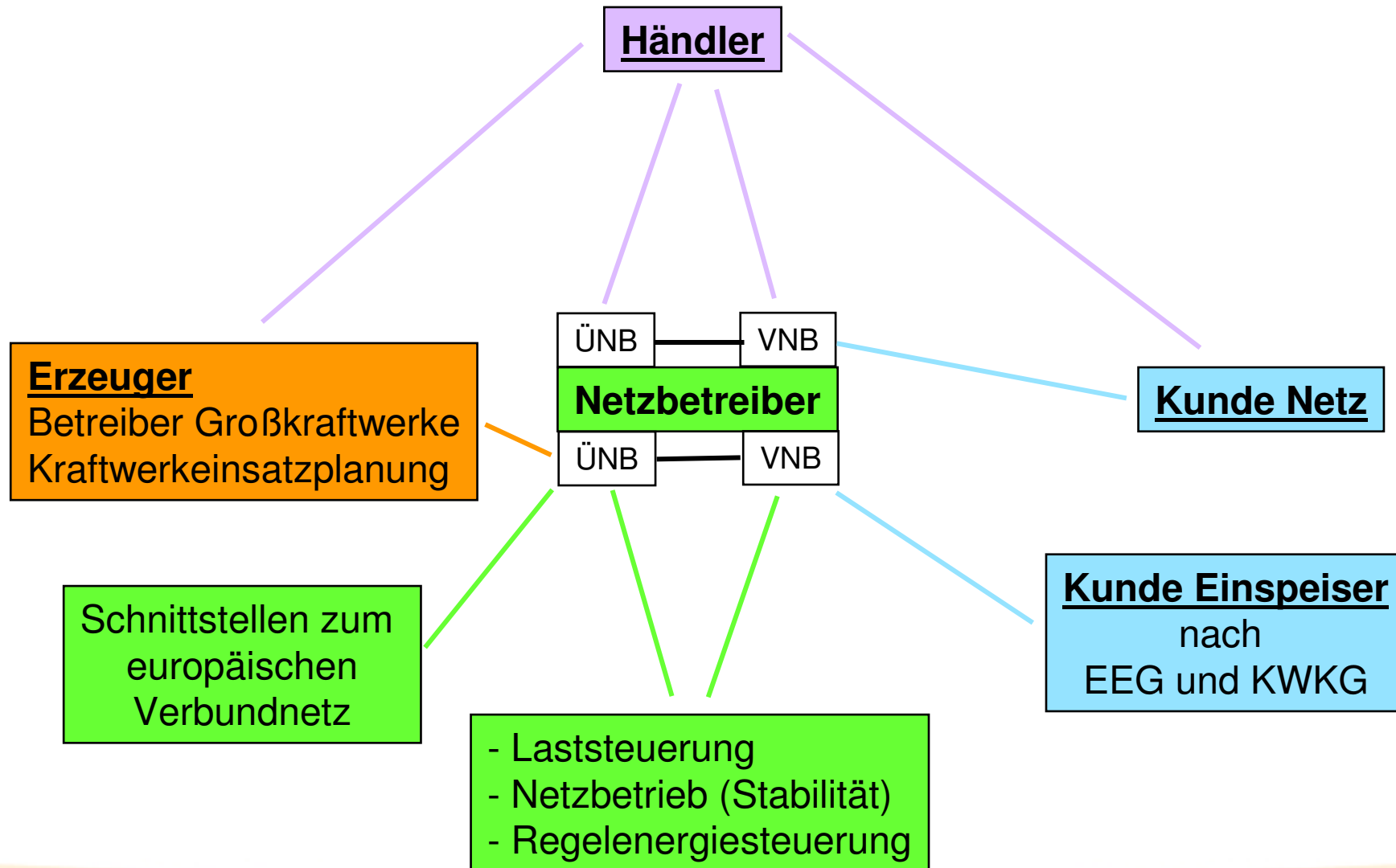
Referent: Albert Schicketanz

Goslar den 10.09.2009

## Inhalt

- Rollenverteilung in der elektrischen Energieversorgung
- Systeme zur Energiewandlung
- Struktur einer Lastganglinie
- Verteilung der Primärenergieträger
- Zukunft der deutschen Stromerzeugung
- Stromerzeugung der EU 25
- Statistiken und Prognosen
- Ein Lösungsansatz
- Grundprinzip eines Pumpspeicherkraftwerkes
- Lösung mit einer Peltonturbine
- Technische Grunddaten zu unserer Modellanlage
- Schluss

# Rollenverteilung in der elektrischen Energieversorgung

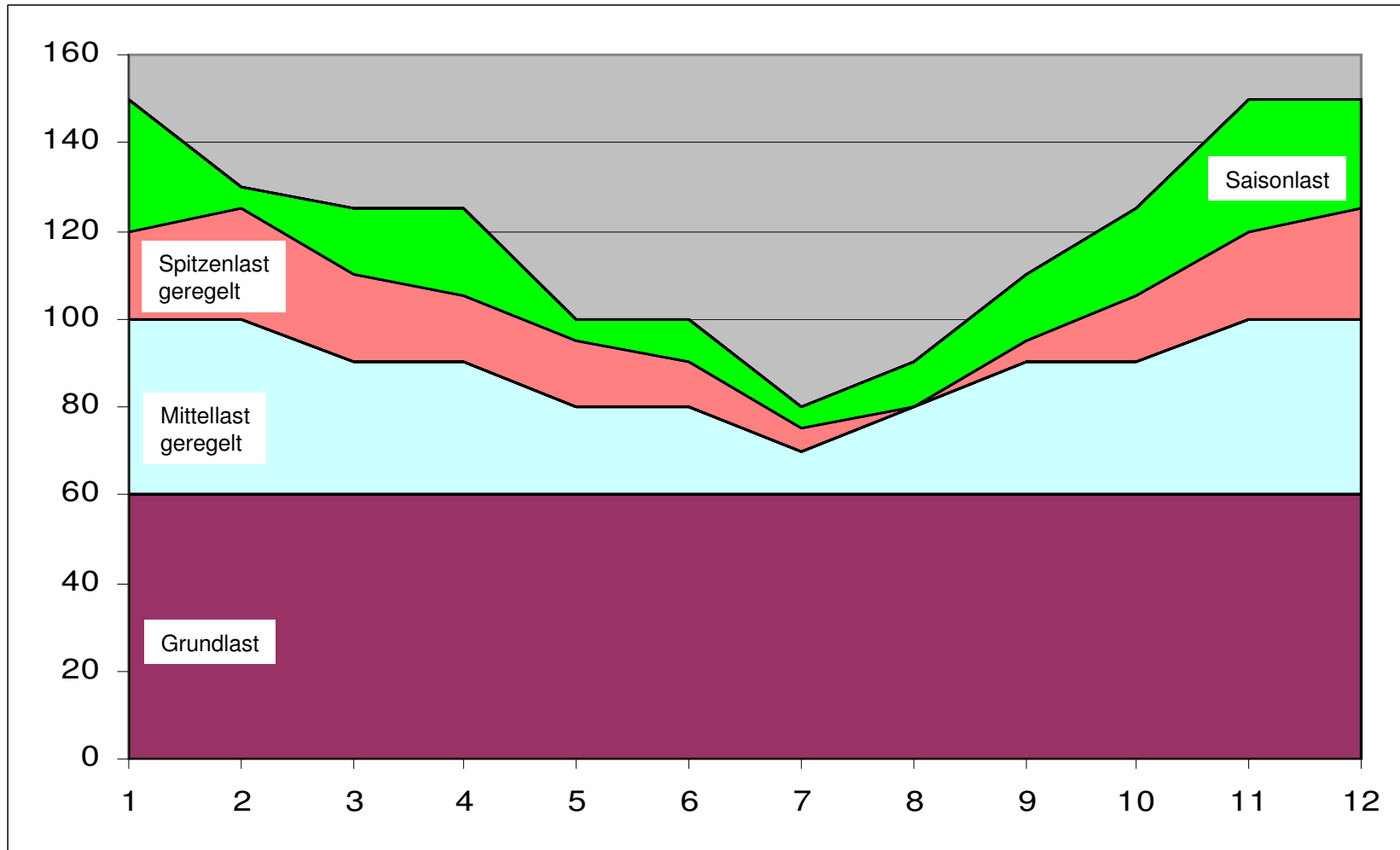


# Systeme zur Energiewandlung

Kraftwerke	Betriebsarten		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Thermische Kraftwerke</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kernenergie</li> <li>• Braunkohlekraftwerke</li> <li>• Steinkohlekraftwerke</li> <li>• Ölkraftwerke</li> <li>• Gaskraftwerke</li> <li>• Müllkraftwerke</li> <li>• Heizkraftwerke (wärmegeführt)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blockheizkraftwerke</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <u>Regenerative Kraftwerke</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laufwasserkraftwerke</li> <li>• Speicherkraftwerke                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pumpspeicherkraftwerk</li> </ul> </li> <li>• Windkraftwerke</li> <li>• Voltaikkraftwerke</li> <li>• Geothermiekraftwerke</li> </ul> </li> </ul>		Regelbereich	
	Grundlast		
	Grundlast		
	Grundlast	Mittellast	
		Mittellast	Spitzenlast
			Spitzenlast
		Mittellast	
		Mittellast	
			Saisonlast
	Grundlast		
		Mittellast	Spitzenlast
			Spitzenlast
			Saisonlast
			Saisonlast
	Grundlast		

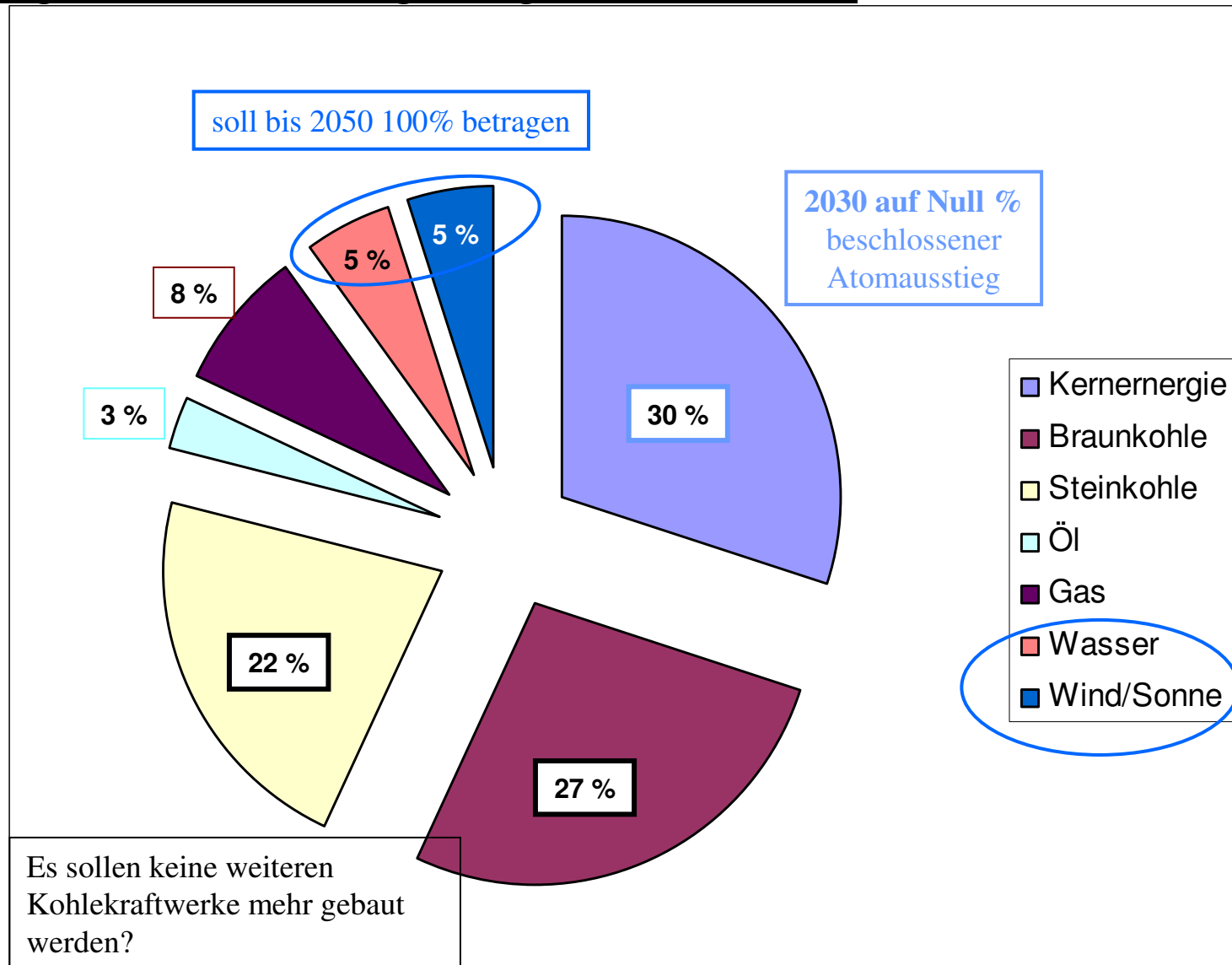
Saisonlast heißt, dass diese Leistung in einer Einsatzplanung schwer zu erfassen ist.  
Die Leistung steht zur Verfügung, wenn der Einspeiser es will oder die Primärenergie zur Verfügung steht.

# Struktur einer Lastganglinie



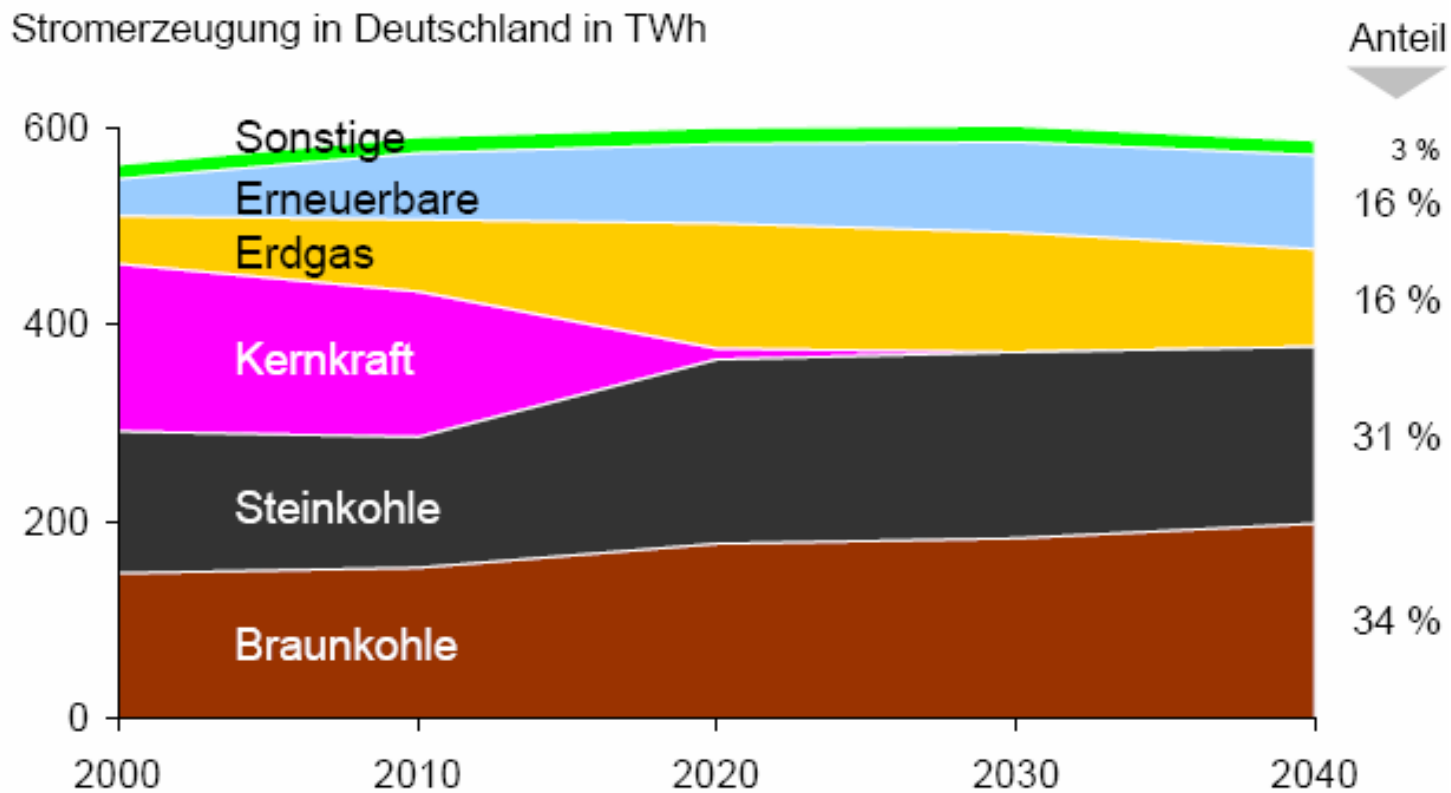
frei gewählte Datenstruktur

# Verteilung der Primärenergieträger / Stand 2008



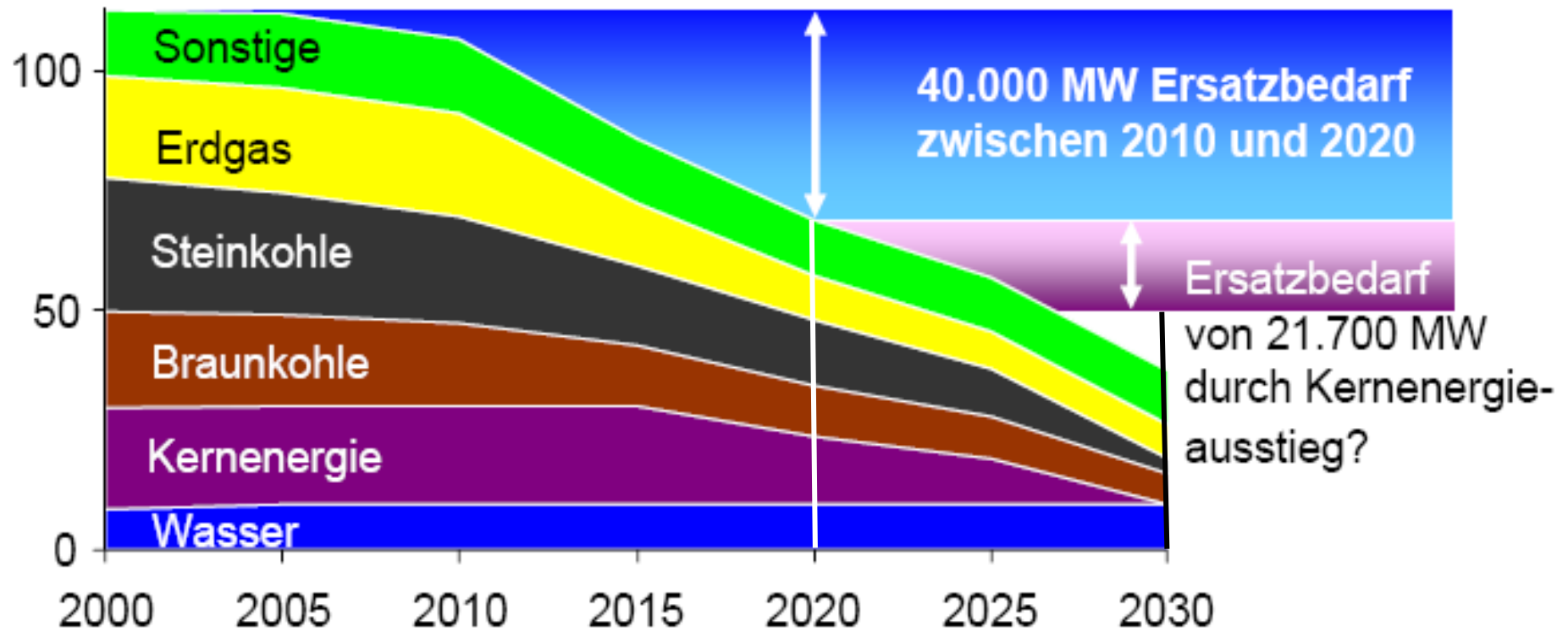
# Zukunft der deutschen Stromerzeugung

## Stromerzeugung bis 2040 nach Prognos



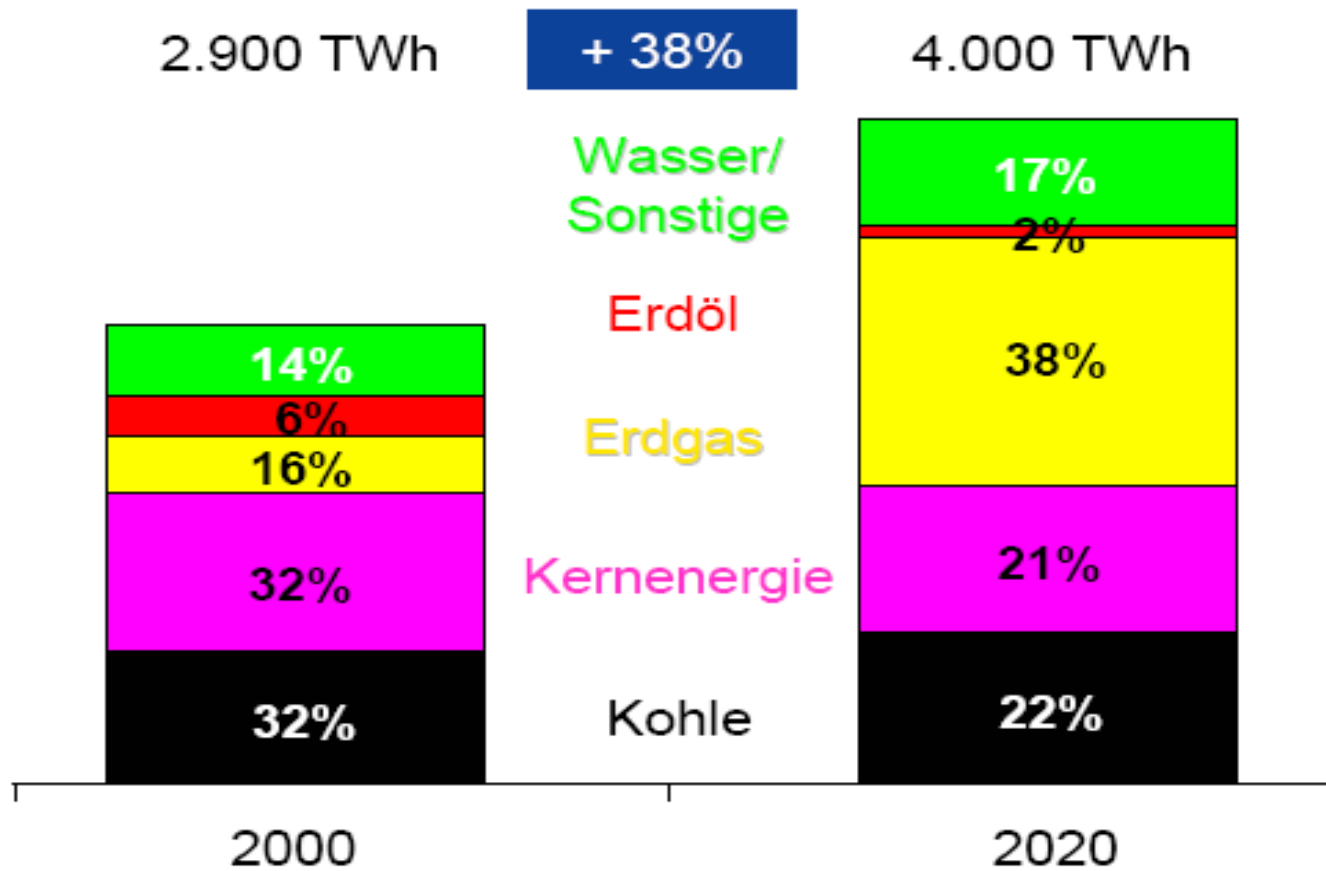
# Zukunft der deutschen Stromerzeugung

## Installierte Leistung in GW





# Stromerzeugung der EU 25: 2000 ist und 2020 erwartet



Quelle: EU-Kommission, European Energy and Transport Trends to 2030, Brussels 2003

# So viel zu den Statistiken und Prognosen.

## **Die Aufgabe:**

Um den Klimawandel zu verlangsamen bzw. den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu verringern, können wir nur auf den Ausbau der regenerativen Primärenergieträger setzen.

Die Windkraft steht hierbei an vorderster Stelle.

## **Die Forderung:**

Wir wollen, dass die Versorgung mit elektrischer Energie permanent zur Verfügung steht. Die bei der Windkraft gewandelte Energie kann leider nicht bedarfsgerecht eingespeist werden. Hier wechseln sehr schnell die Phasen von Maximal- und Minimaldarbietung der Energie.

## **Ein Lösungsziel:**

Das Ziel muss sein, die Einspeisung der Windenergie mehr und mehr zu Vergleichmäßigen. Die Energie muss deshalb besser speicherbar werden. Pumpspeicherkraftwerke bieten als **einzige** Energieanlagen die Möglichkeit, Elektrizität wirtschaftlich und in nennenswertem Umfang mit Hilfe potentieller Energie (Speicherwasser) zu speichern.

Nur, wo wollen wir solche Anlagen bauen?

Der Landschaftsvorrat für solche Projekte ist in Deutschland fast aufgebraucht. Viele Flächen sind heute in Schutzgebiete eingebunden und damit schwer antastbar.

Wenn also keine Möglichkeit besteht, Pumpspeicherkraftwerke über Tage zu bauen, warum denn nicht Untertage? Hier bieten sich alte, stillgelegte bzw. zur Stilllegung vorbereitete Anlagen an, diese mit einer neuen Aufgabe wieder anzufahren.

Eine weitere Möglichkeit wäre die Speicherung über Druckluftkavernen. Leider werden hier mögliche Lagerstätten schon zum großen Teil von Erdgasspeichern beansprucht.

Ein vor einem Jahr aufgesetztes Projekt der TU Clausthal soll die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit eines **Kavernen**-Pumpspeicherkraftwerkes untersuchen.

## Ein Lösungsansatz ?

# Ein Kulturdenkmal als Stromlieferant

### Wissenschaftler plädieren für Reaktivierung alter Wasserkraftanlagen im Harz

VON HEIDI NIEMANN,  
CLAUSTHAL-ZELLERFELD

Das Oberharzer Wasserregal war einst eine der weltweit bedeutendsten Anlagen zur Nutzung der Wasserkraft. Heute wird nur noch ein Teil des zwischen 1536 und 1866 gebauten Systems, das aus mehr als 140 Teichen, rund 500 Kilometer langen Gräben und rund 30 Kilometer langen unterirdischen Wasserläufen besteht, aktiv genutzt. Wissenschaftler der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn plädieren jetzt in einer am Montag verbreiteten Mitteilung der Hochschule dafür, einige Anlagen des Kulturdenk-

mals wieder zur Stromerzeugung zu nutzen. Würde man allein das früher von der Preussag zur Stromerzeugung genutzte System aus Gräben und Auffangbecken reaktivieren, ließen sich bei den heutigen Strompreisen Erlöse von über drei Millionen Euro jährlich erzielen, meint der Physiker Peter Welke. „Das ist mehr als genug, um die Instandhaltung zu finanzieren.“

Welke ist Lehrbeauftragter am Geographischen Institut der Universität Bonn und veranstaltet regelmäßig Geländepraktika mit Studenten in der Harzer Bergbau-Region, um Schäden an dem Kulturdenkmal zu dokumentieren. Seit-

dem die Wasseranlagen vor 30 Jahren außer Betrieb genommen wurden, habe sich ihr Zustand deutlich verschlechtert, meint er. Inzwischen seien zahlreiche Gräben teilweise trocken gefallen oder undicht geworden. Nach Ansicht des Absolventen der früheren Bergakademie Clausthal wäre es möglich, die Wasserkraftanlagen wieder betriebsfähig zu machen. So ließe sich beispielsweise eine frühere Anlage im Königin-Marie-Schacht in Clausthal-Zellerfeld, wo bis 1980 noch Strom erzeugt wurde, reaktivieren. Diese könnte eine Dauerleistung von 10 Megawatt Strom erbringen. Mit der Nutzung der Wasserkraft

im Grabensystem ließen sich ständig 4 Megawatt erzeugen. Auch Professor Winfried Schenk, Professor für historische Geographie an der Universität Bonn, spricht sich für eine Reaktivierung der Wasserkraftnutzung aus.

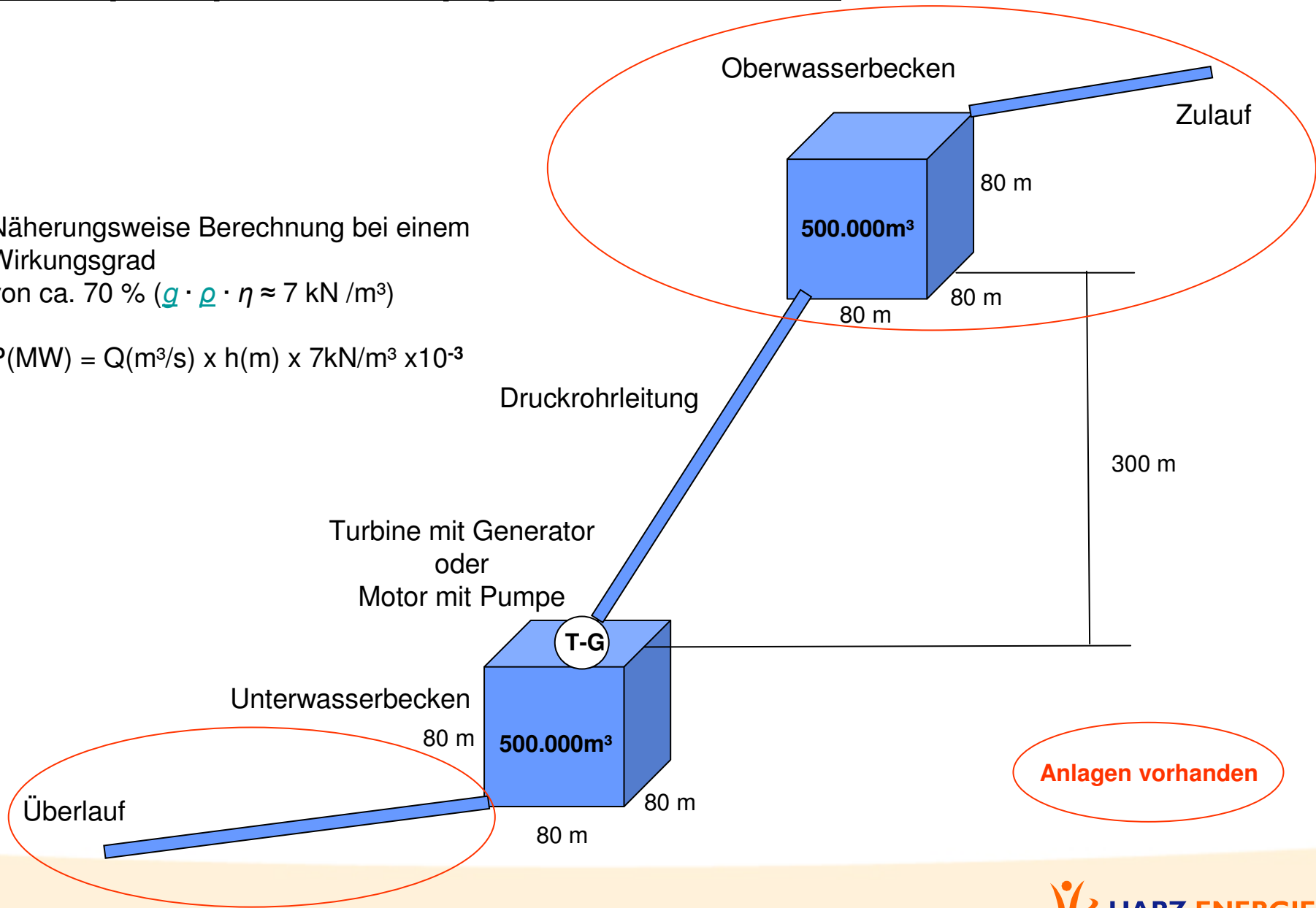
Man denke auch bei den Harzwasserwerken darüber nach, an der einen oder anderen Stelle eine Turbine einzurichten, sagte der Abteilungsleiter Wasserwirtschaft, Andreas Lange. Es müsse jedoch noch untersucht werden, welcher Standort dafür in Frage komme. Eine Nutzung der früheren Anlagen in den tiefen Stollen komme allerdings nicht in Frage.

Artikel aus Seesener Beobachter 134. Jahrgang / Ausgabe Nr. 185 vom 11. August 2009

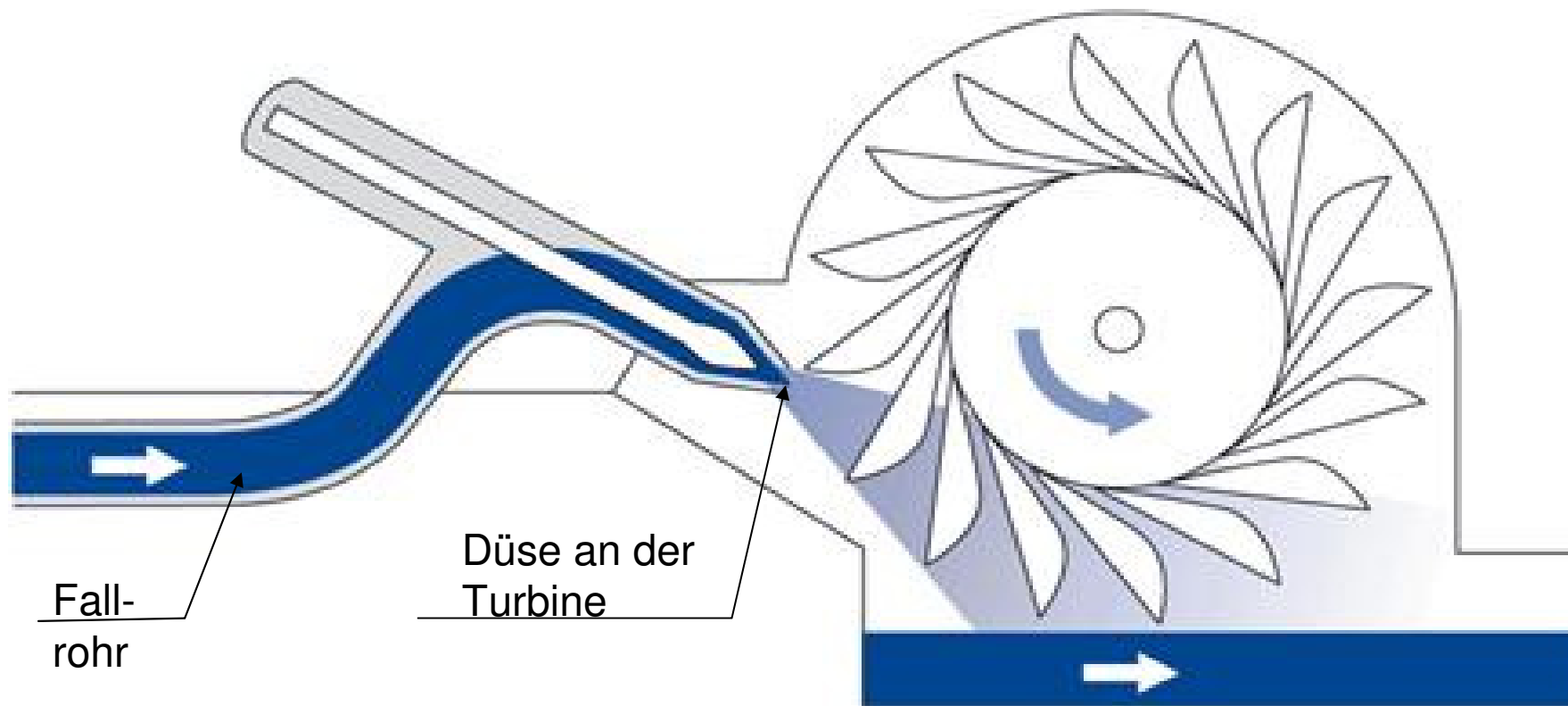
# Grundprinzip eines Pumpspeicherkraftwerkes

Näherungsweise Berechnung bei einem Wirkungsgrad von ca. 70 % ( $g \cdot \rho \cdot \eta \approx 7 \text{ kN/m}^3$ )

$$P(\text{MW}) = Q(\text{m}^3/\text{s}) \times h(\text{m}) \times 7 \text{ kN/m}^3 \times 10^{-3}$$



## Lösung mit einer Peltonturbine



## Technische Grunddaten zu unserer Modellanlage

<b>Angaben</b>	<b>Einheit</b>	<b>Größe</b>
Volumen Kavernenspeicher V	m <sup>3</sup>	500.000,00
Fallhöhe	m <sup>3</sup>	300,00
<b>Annahmen</b>		
<b>Annahmen</b>	<b>Einheit</b>	<b>Größe</b>
Betriebszeit Generatoren	h	8,00
Fließgeschwindigkeit	m/s	2,00
Anzahl Fallrohre	St	4
<b>Berechnung</b>		
<b>Berechnung</b>	<b>Einheit</b>	<b>Größe</b>
Durchfluss	m <sup>3</sup> /s	17,36
Fallrohrdurchmesser	mm	831,13
Austrittsgeschwindigkeit Düse	m/s	75,19
Durchmesser Düse Pelton-Turbine	mm	135,56
Hydraulische Leistung (Näherung)	MW	41,67



## Projektidee

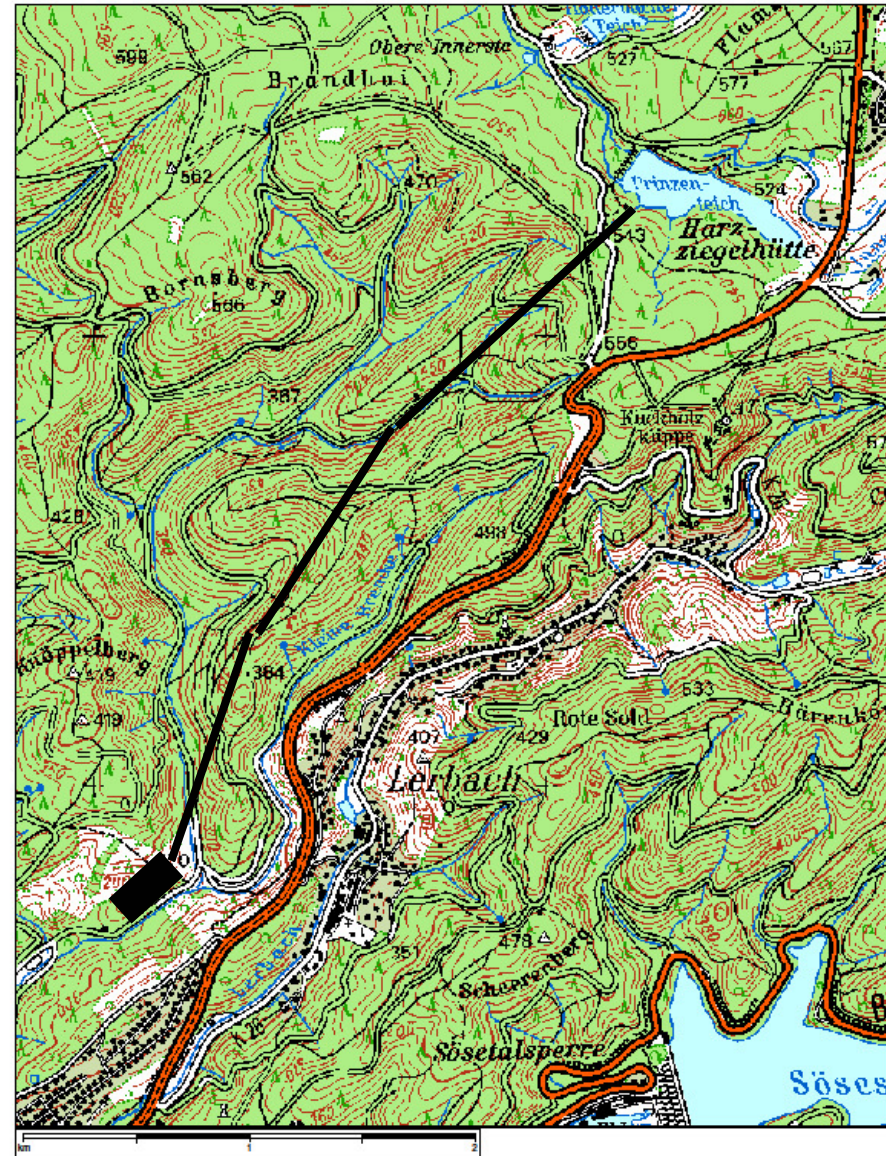
Pumpspeicherkraftwerk Bremketal

Oberwasserbecken	Prinzenteich	540m NN
Unterwasserbecken	Neubau	260m NN

Rohrstrecke ca. 3,5km  
Rohrleitung Oberirdisch  
oder  
Wasserstollen

Kraftwerk als Kaverne

Wasserkraftanlagen unterliegen einem  
„Privilegierten Baurecht“



Top. Karte 1:50000 Niedersachsen/Bremen  
© Copyright Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen - LGN, 2003  
Seite 1 von 1



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit**