



Wetter und Energie

Strom für den Campus

Was ist regenerative Energie?

Wie kann man Energien einteilen?

Wie effizient sind die Technologien?

Wie ist das Wetter in Halle?

Wo gibt es Platz für Kraftwerke auf oder um den Campus?

Wieviel Strombedarf könnte damit gedeckt werden?

Definition

„Als erneuerbare Energien [...] oder regenerative Energien werden Energieträger bezeichnet, die im Rahmen des menschlichen Zeithorizonts praktisch unerschöpflich zur Verfügung stehen oder sich verhältnismäßig schnell erneuern. Damit grenzen sie sich von fossilen Energiequellen ab, die sich erst über den Zeitraum von Millionen Jahren regenerieren. Erneuerbare Energiequellen gelten, neben höherer **Energieeffizienz**, als wichtigste Säule einer nachhaltigen Energiepolitik (englisch sustainable energy) und der Energiewende. [...]

Der Begriff *erneuerbare Energien* ist nicht im streng physikalischen Sinne zu verstehen, denn Energie lässt sich nach dem Energieerhaltungssatz weder vernichten noch erschaffen, sondern lediglich in verschiedene Formen überführen. [...] Als Bezeichnung für thermische Energie, die aus Geothermie, Solarthermie oder Bioenergie gewonnen wird und für die indirekte Nutzung von Sonnenenergie durch Solararchitektur wird auch der Begriff erneuerbare Wärme verwendet.“

Atlastechnologien/Backstoptechnik

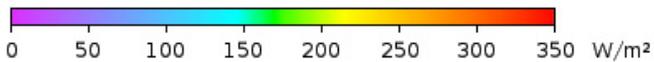
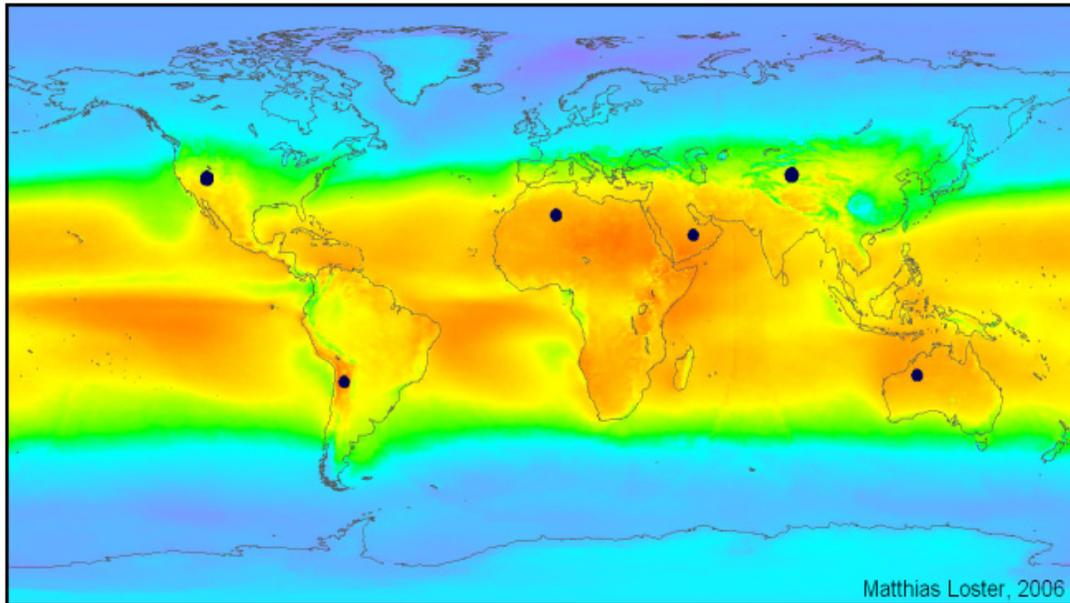
Sonnenenergie und ihre
Folgeerscheinungen

Kernfusion

Kernspaltungssysteme mit Uran-
gewinnung aus dem Meerwasser



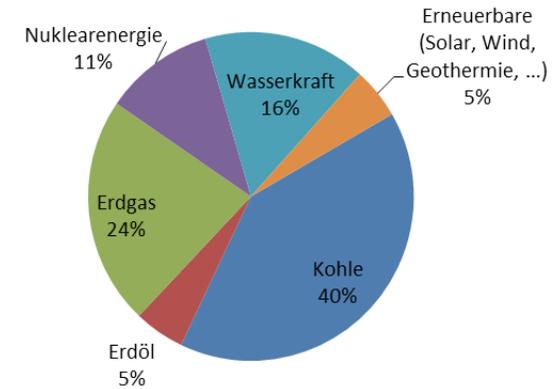
Global Players



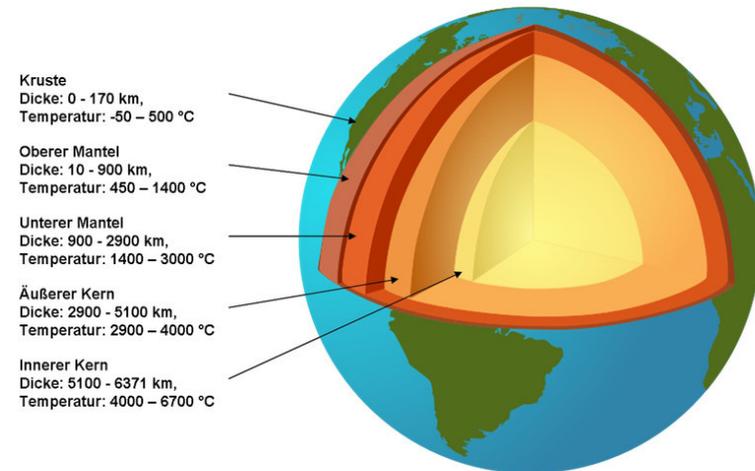
$\Sigma \bullet = 18 \text{ TWe}$

Als die größte Energiequelle liefert die Sonne pro Jahr eine Energiemenge von etwa $1,5 \cdot 10^{18} \text{ kWh}$ auf die Erdoberfläche. Diese Energiemenge entspricht mehr als dem **10.000-fachen** des Weltenergiebedarfs der Menschheit im Jahre 2010 ($1,4 \times 10^{14} \text{ kWh/Jahr}$).

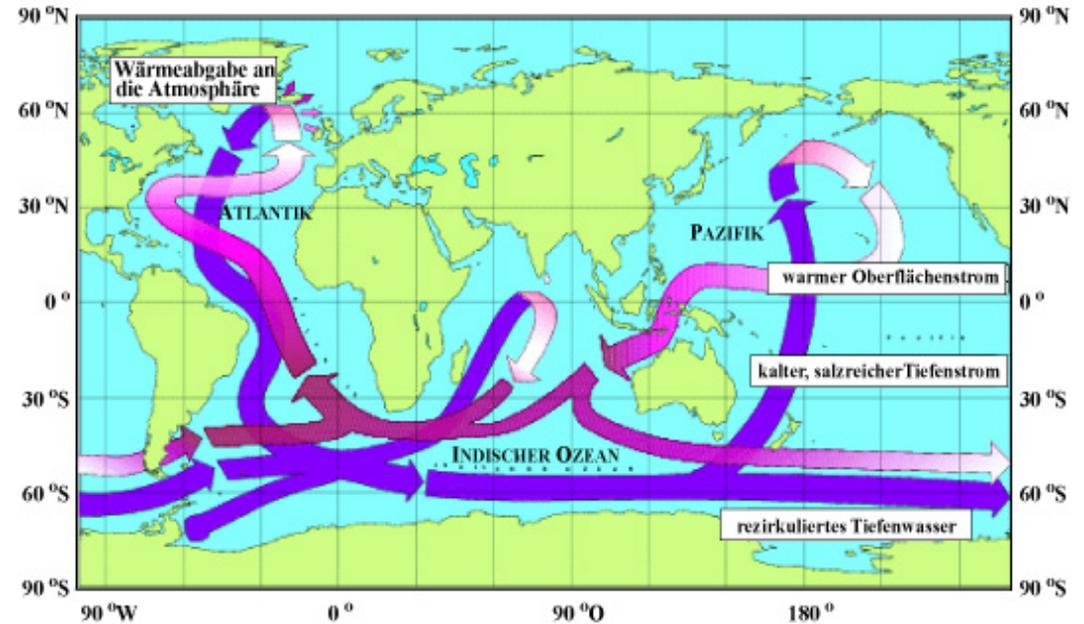
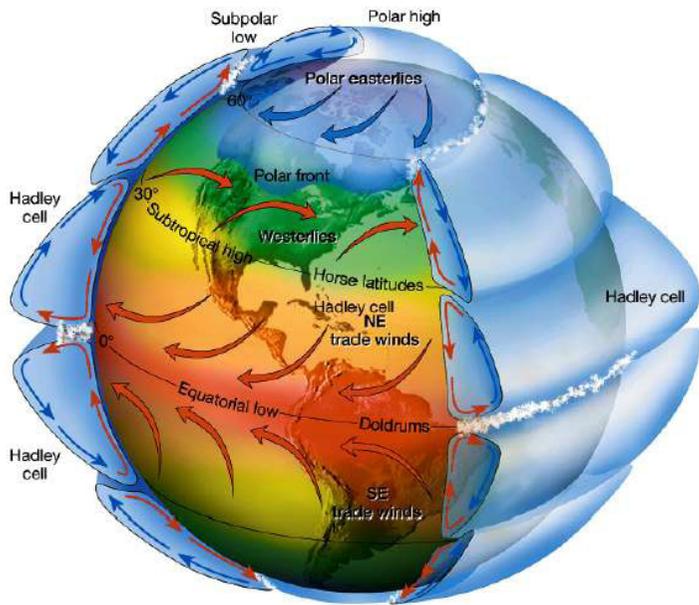
Weltstromproduktion 2012; 22.668 TWh



Aktuell sind wir gerade einmal in der Lage in der oberen Kruste der Erde zu bohren. Die darin enthaltene Energie deckt den Weltenergiebedarf 2,5mal.

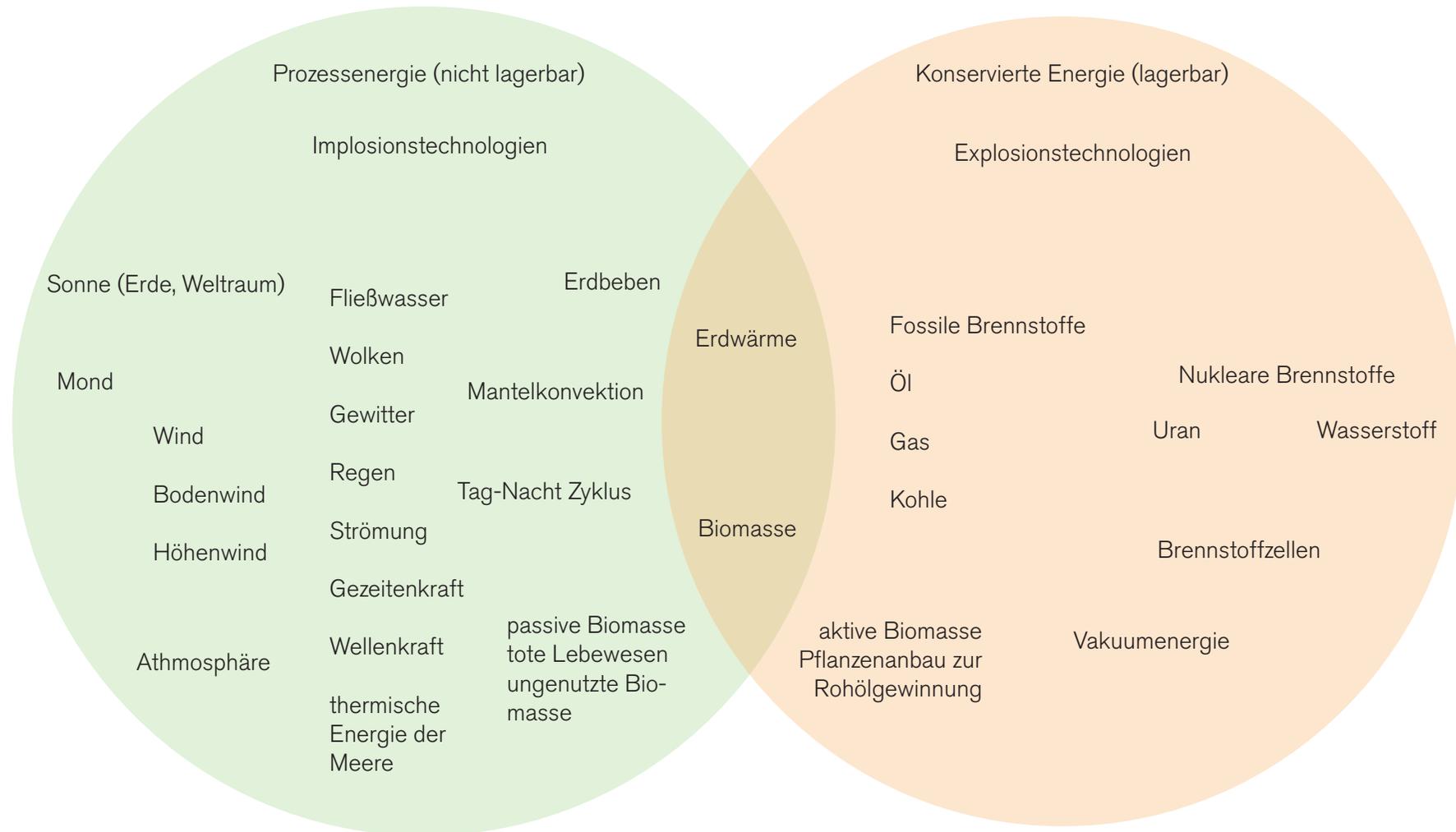


Weltweit bietet die bodennahe Windenergie nach einer 2013 im Fachjournal Nature Climate Change erschienenen Arbeit theoretisch Potential für über 400 Terawatt Leistung. Würde zusätzlich die Energie der Höhenwinde genutzt, wären sogar 1.800 Terawatt möglich, etwa das **100-fache** des derzeitigen weltweiten Energiebedarfs

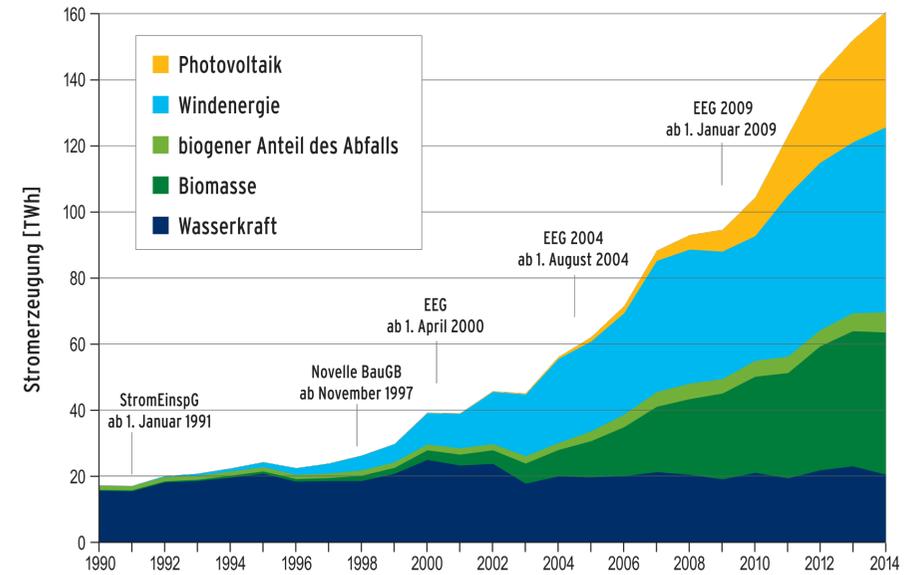
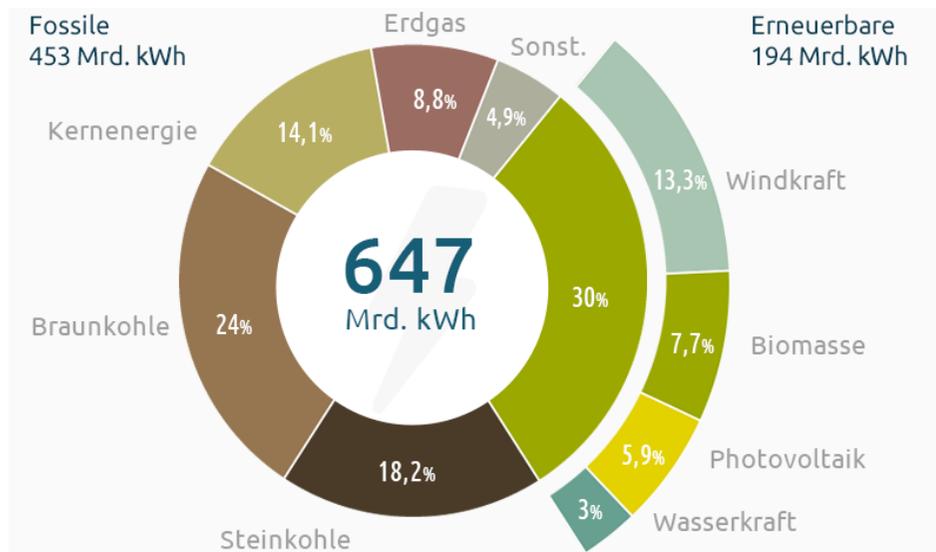


Heute produzieren weltweit Wasserkraftwerke rund ein Fünftel des gesamten Strombedarfs

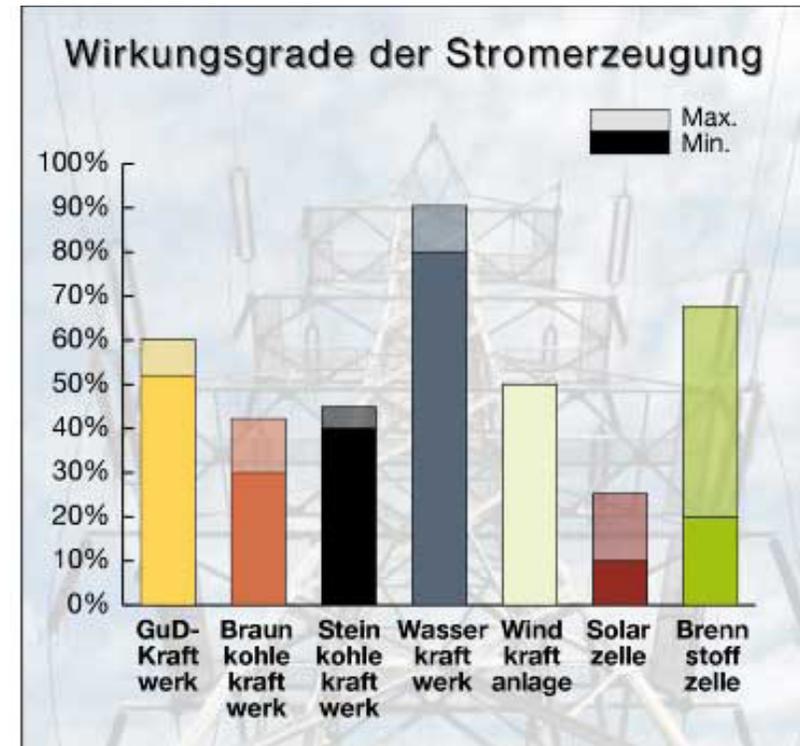
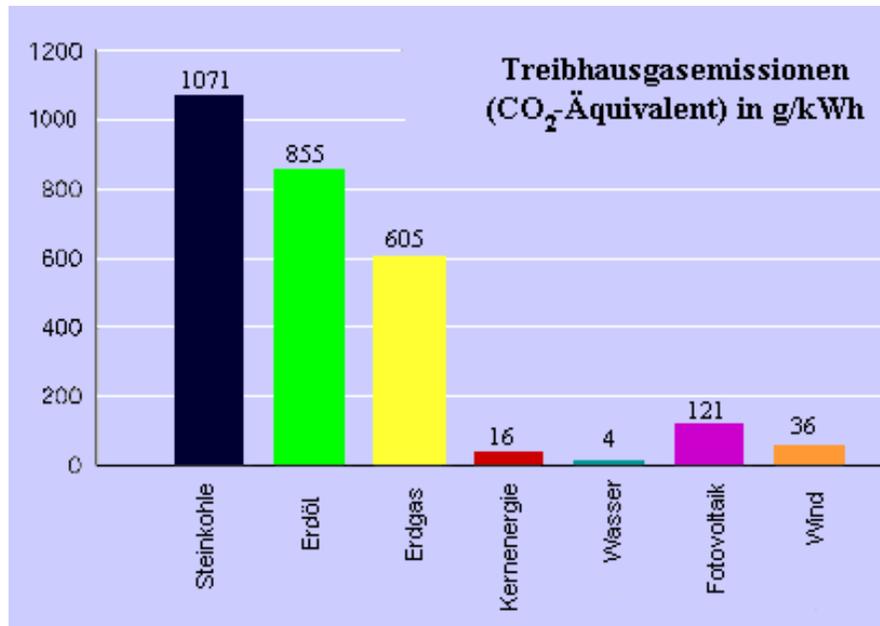
Energievorkommen



Strommix in Deutschland 2015

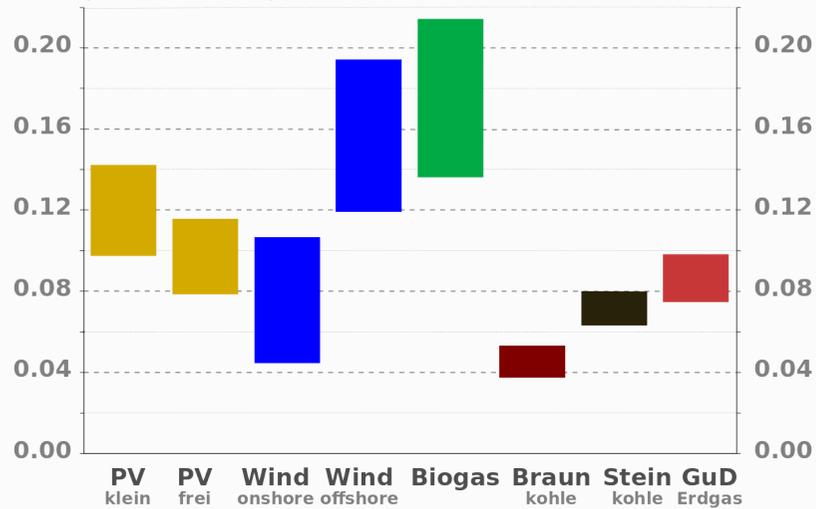


Effizienz und Energiedichte



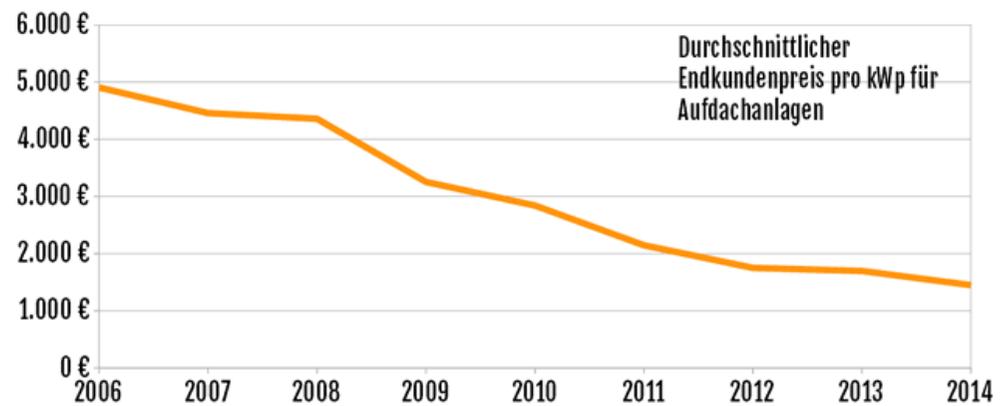
Stromgestehungskosten in Euro/kWh

Quelle: Fraunhofer ISE, Deutschland November 2013



Stromgestehungskosten:

Herstellkosten, im Immobilienwesen auch Gestehungskosten, ist ein Begriff aus der Kosten- und Leistungsrechnung und bezeichnet die Kosten, die bei der Herstellung oder dem Erwerb eines Produkts bzw. einer Immobilie anfallen.



Die Leistungsdichte (oder auch der Leistungsdichten-Quotient) bezeichnet in der Physik die Verteilung von enthaltener oder abgebarer Leistung P auf eine bestimmte Größe X .



Nachteile regenerativer Energien

Diskontinuierliche Leistung wegen zeitlicher
Fluktuation (z.B. Jahreszeiten)



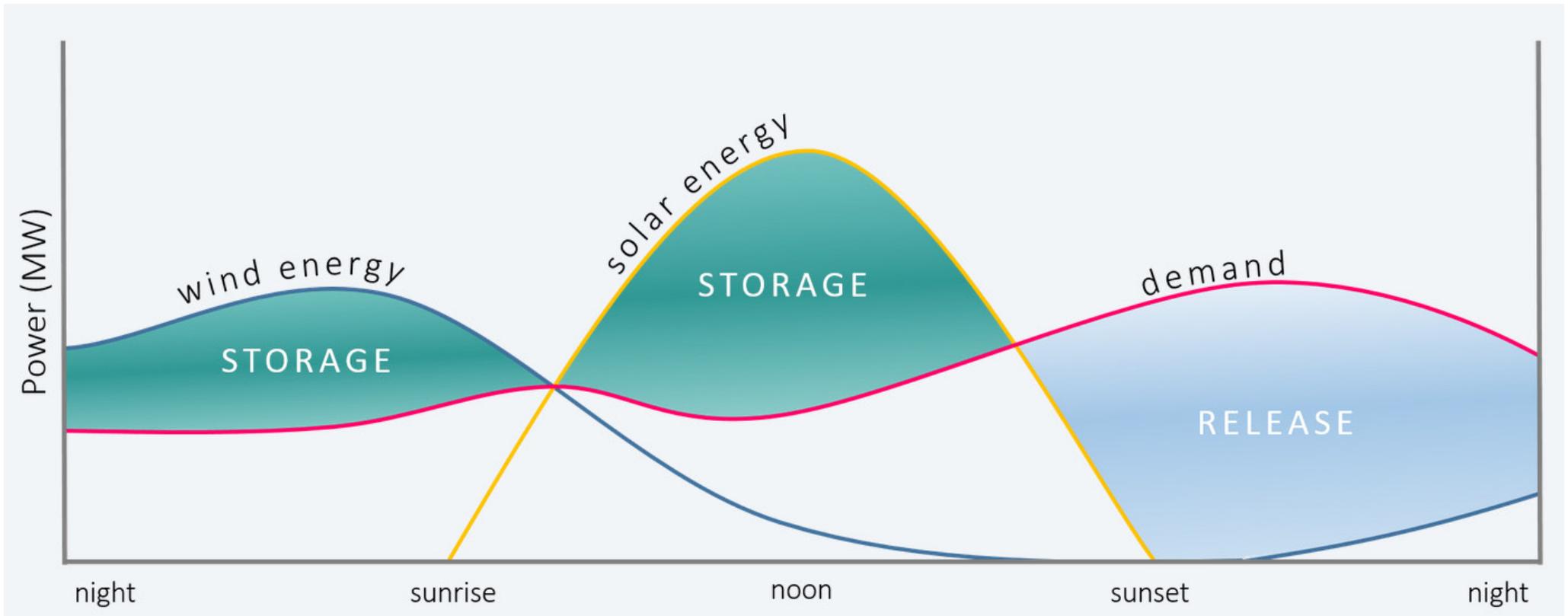
Verwendung leistungsstarker Speichermedien

Vergleichsweise hohe Kosten
für Inbetriebnahme und Instandhaltung

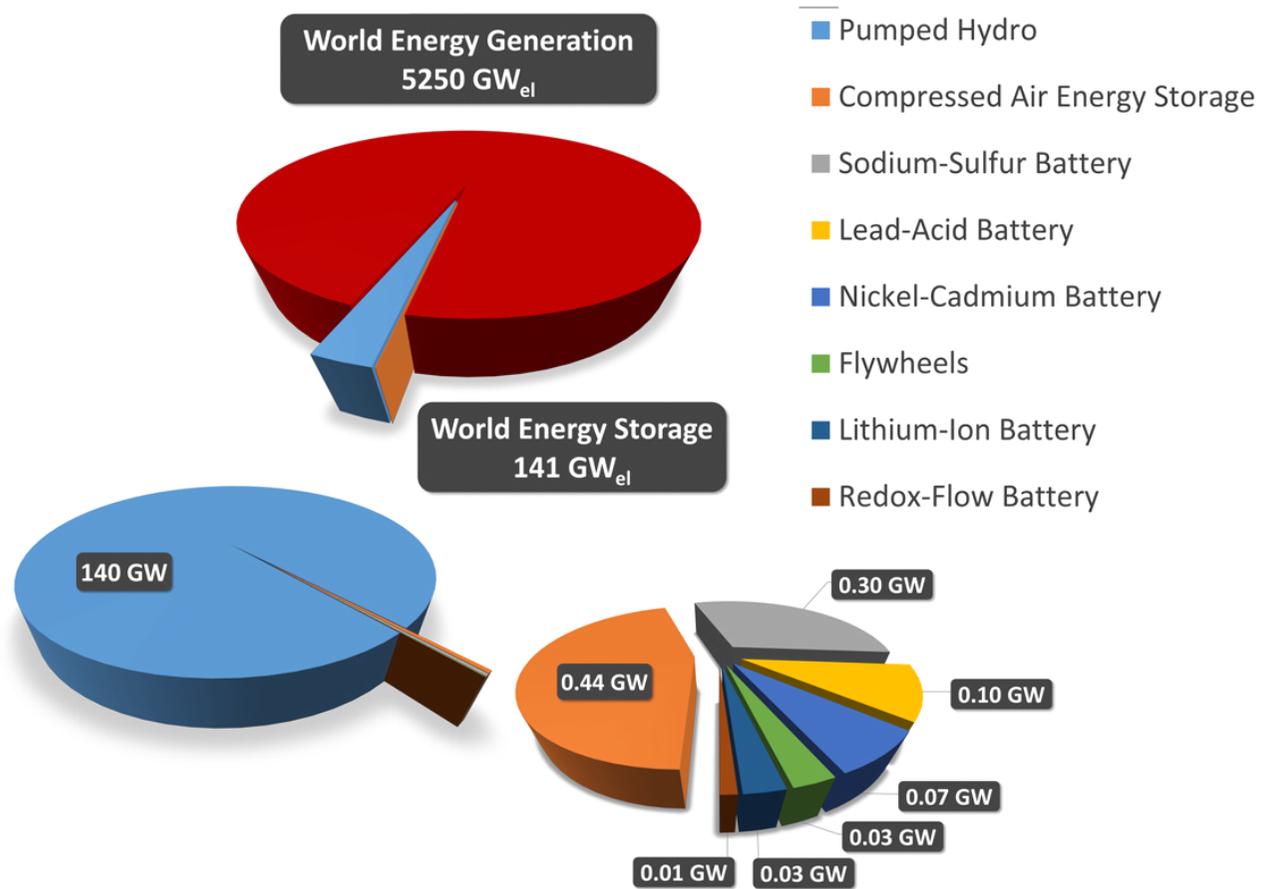


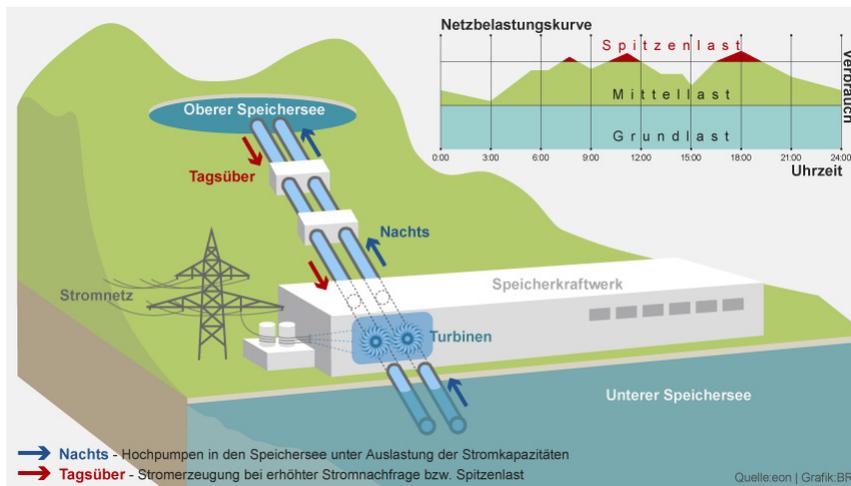
technologische Weiterentwicklung

Die Nachteile sind ein Zeitfaktor der Entwicklungsarbeit



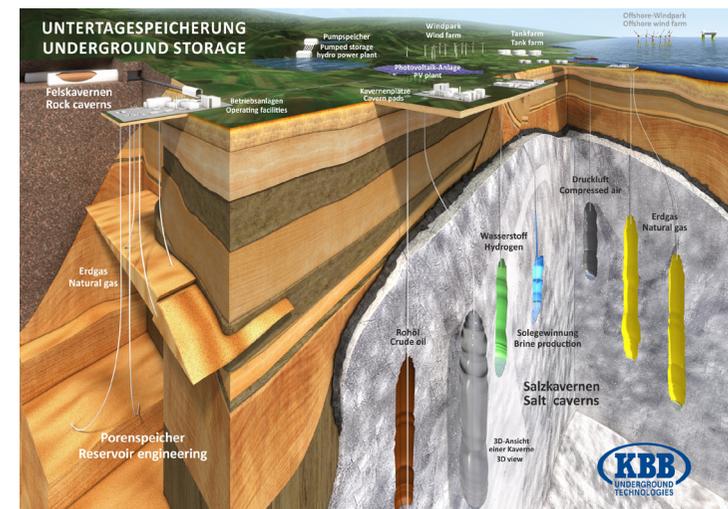
Energiespeicherung

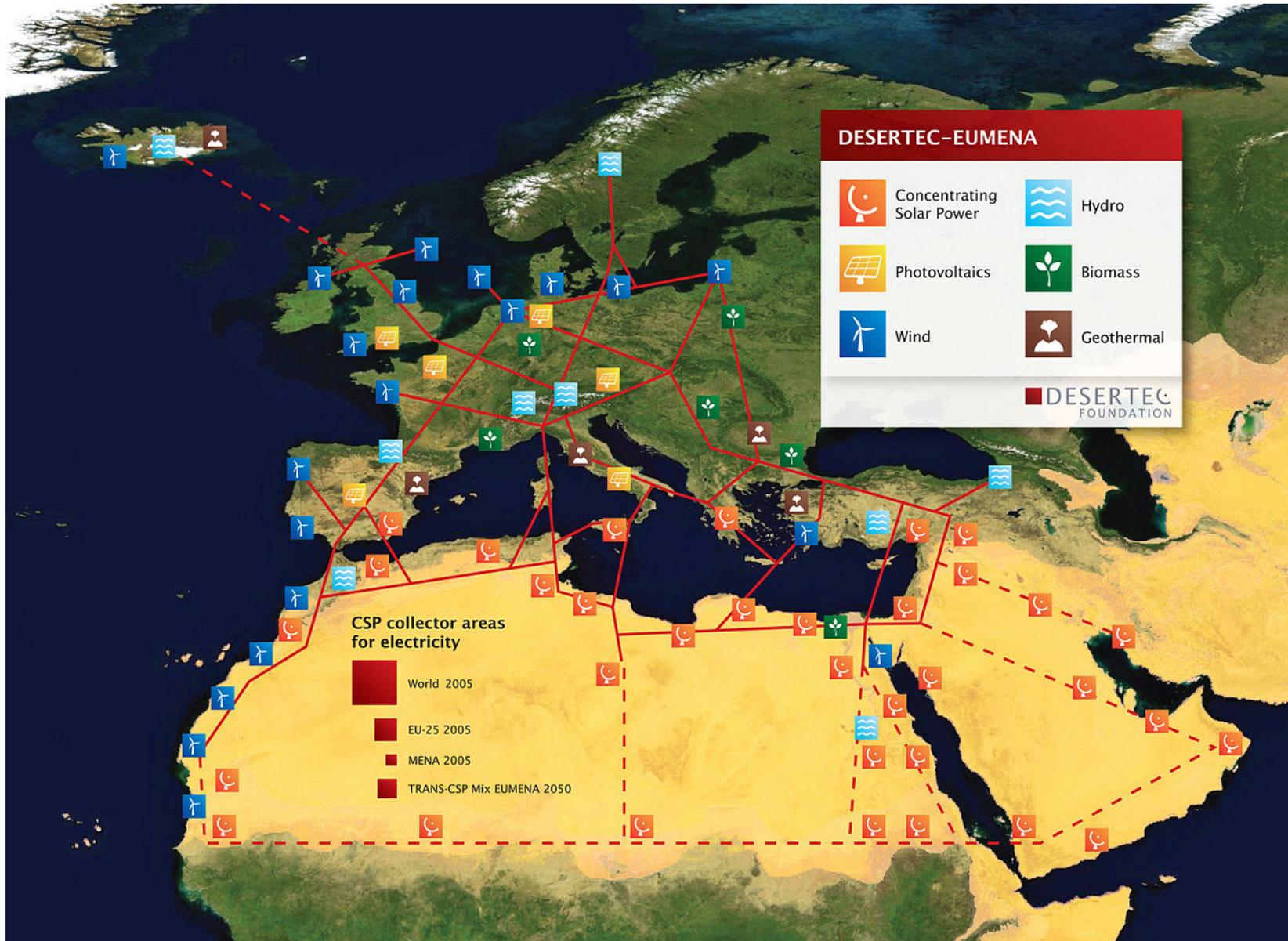




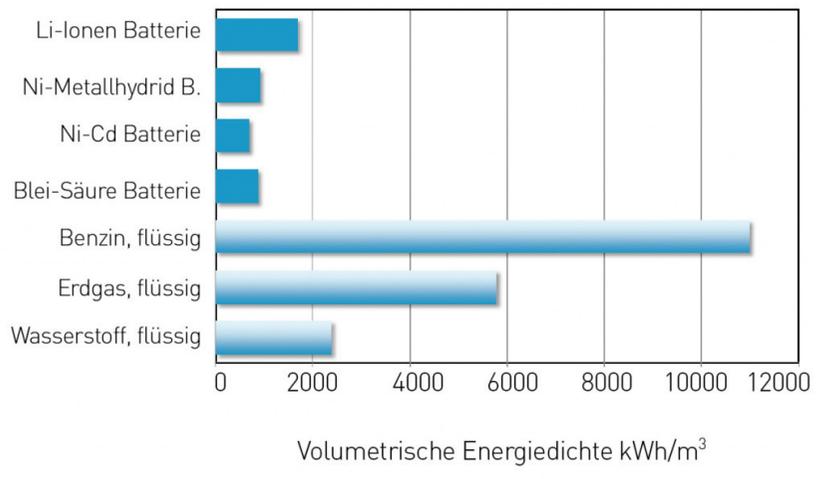
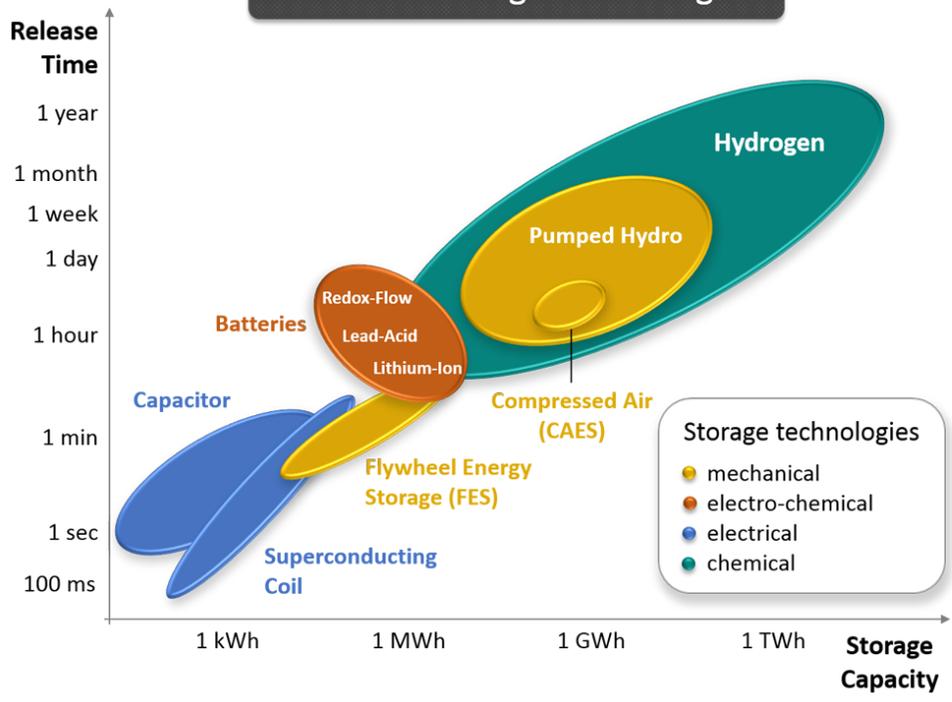
Energiespeicher	Kapazität	Speicherzeit	Wirkungsgrad
Kondensator	sehr klein	sehr kurz	sehr hoch
Spule	sehr klein	sehr kurz	sehr hoch
Schwungrad	klein	kurz	sehr hoch
Akkus	klein	mittel	hoch
Druckluftspeicher	mittel	mittel	mittel
Pumpspeicherkraftwerk	gross	lange	hoch
Wasserstoffspeicher	gross	lange	mittel
Gasspeicher	sehr gross	sehr lange	mittel

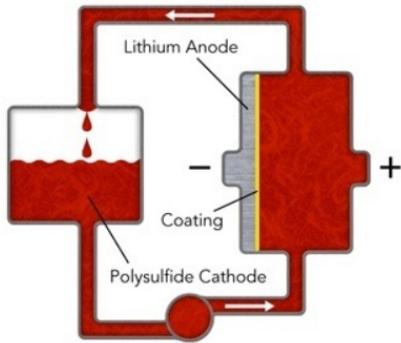
Bei sowohl Pumpspeicherkraftwerken, als auch bei Salzstollenspeichern wird eine bestimmte geographische Lage ausgenutzt. Der größte Nachteil dieser Technologien ist eben diese Ortsgebundenheit.



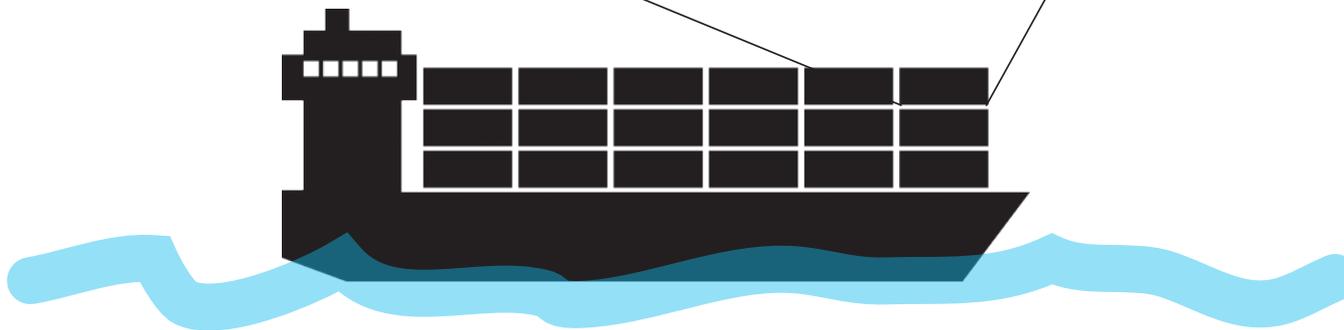
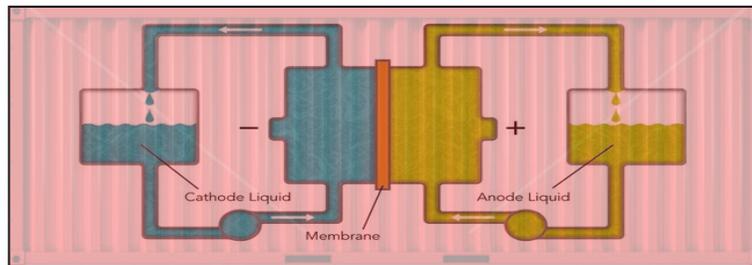


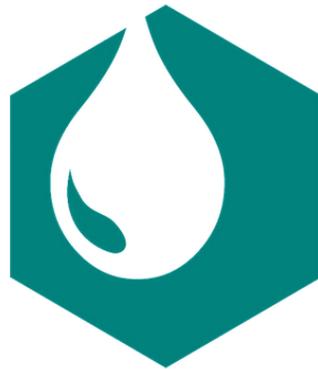
Available Storage Technologies





Die Redox-Flow-Batterie (RFB) oder (Redox-)Flussbatterie – allgemeiner auch Flüssigbatterie oder Nasszelle genannt – ist eine Ausführungsform eines Akkumulators. Sie speichert elektrische Energie in chemischen Verbindungen, wobei die Reaktionspartner in einem Lösungsmittel in gelöster Form vorliegen. Die zwei energiespeichernden Elektrolyte zirkulieren dabei in zwei getrennten Kreisläufen, zwischen denen in der galvanischen Zelle mittels einer Membran der Ionenaustausch erfolgt. In der Zelle werden dabei die gelösten Stoffe chemisch reduziert bzw. oxidiert, wobei elektrische Energie frei wird.



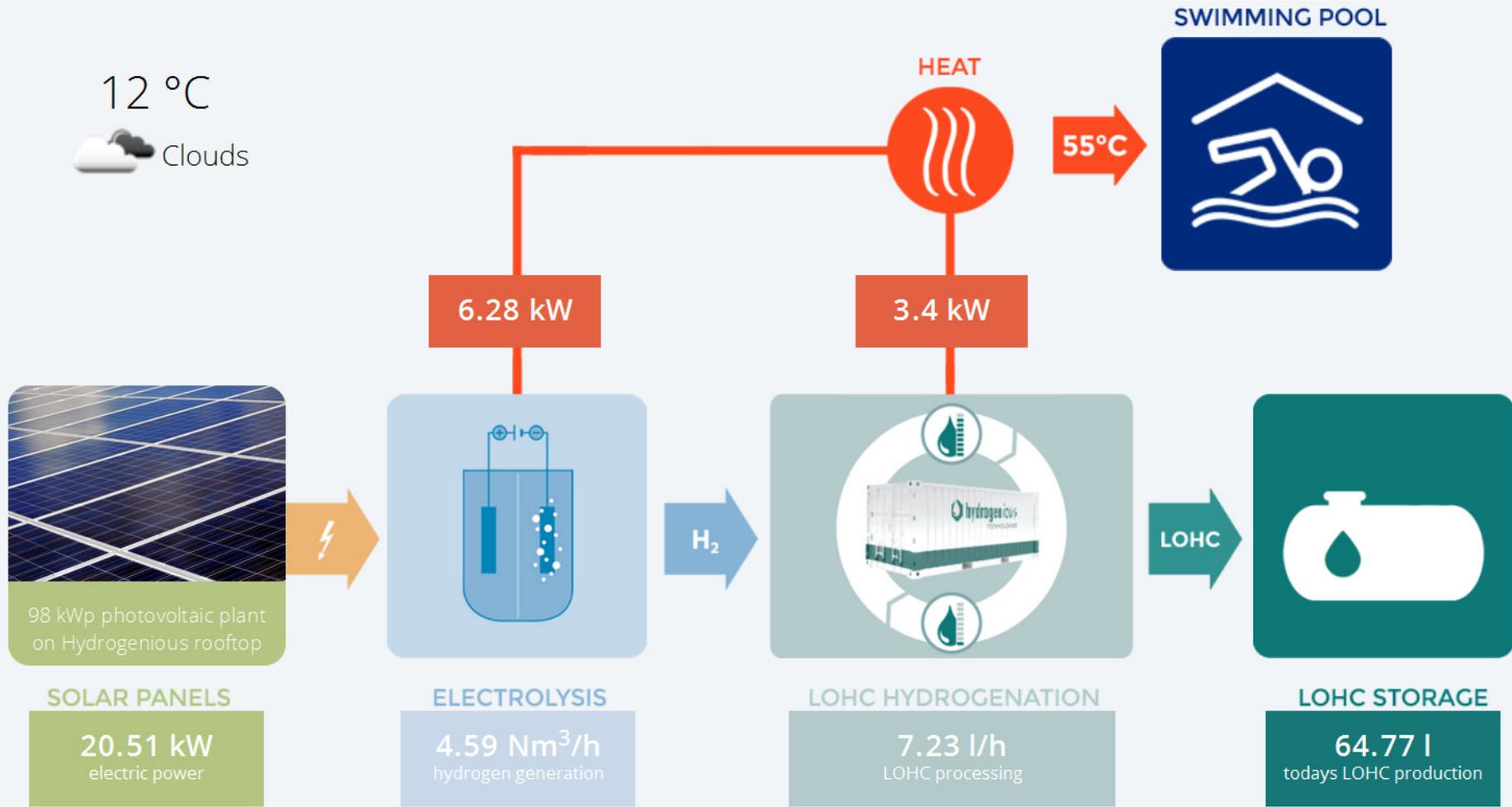


FLÜSSIGE WASSERSTOFFTRÄGER (LOHC) – UNSER SPEICHERMEDIUM

- Kein molekularer Wasserstoff gespeichert
- Speichermedium Dibenzyltoluol – flüssiger organischer Kohlenwasserstoff
- Flüssig zwischen -39°C und 390°C und bei Umgebungsdruck
- Schwer entflammbar und nicht explosiv – auch wenn mit Wasserstoff beladen
- Nicht toxisch und nicht als Gefahrgut klassifiziert
- Vollreversible Be- und Entladung des LOHC Materials möglich
- Keine Verdampfung des gespeicherten Wasserstoffs – monatelange Speicherung ohne Verluste möglich
- Einfache Speicherung und Transport in kommerziellen Dieseltanks möglich



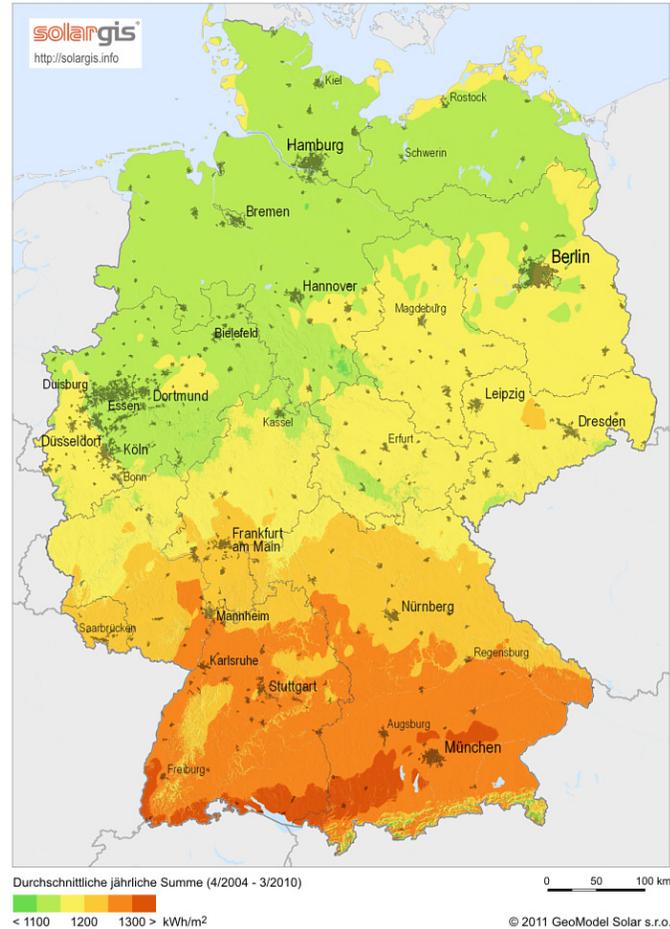
12 °C
Clouds



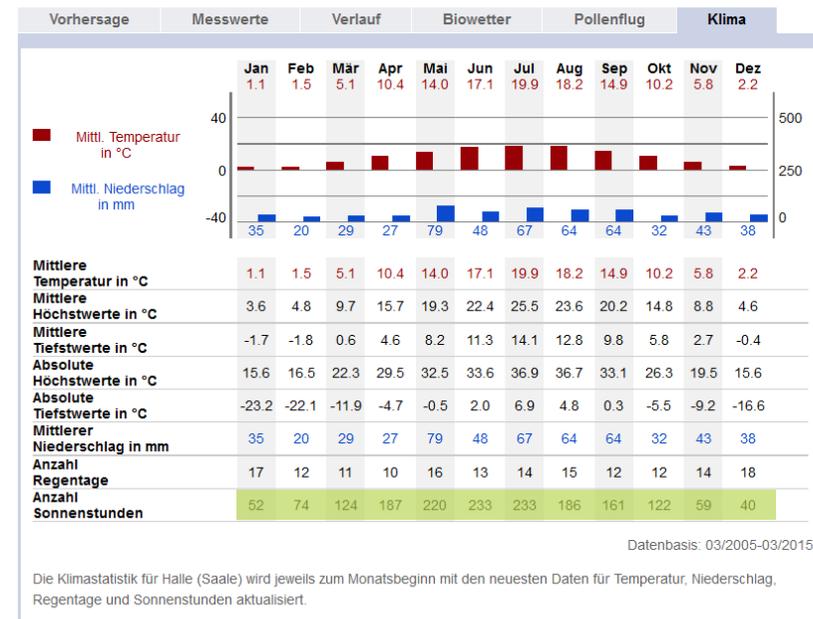
last update: 2016-03-26 16:41:25

Das Wetter in Halle

Globalstrahlung Deutschland



Klima Halle (Saale) - Station Halle-Kröllwitz (93 m)



Für Halle ergibt sich im Mittel ein Potential von etwa 1150 kWh/m² pro Jahr.

Mittlere Windstärke (Januar 2000 - Dezember 2015)

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	
9.6	9.3	9.4	8.2	7.6	7.2	[km/h]
96	99	97	91	93	93	Datenverfügbarkeit[%]

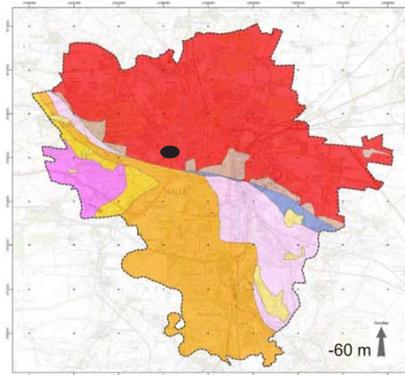
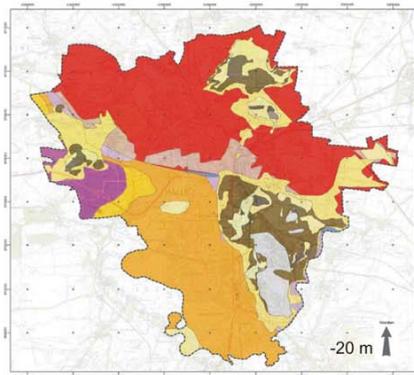
Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
7.1	6.4	6.4	6.6	8.0	9.0	[km/h]
93	93	92	92	93	88	Datenverfügbarkeit[%]

Gemittelter Wert (Januar 2000 - Dezember 2015) : **7.9 km/h**

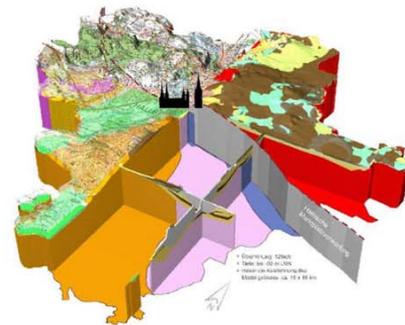
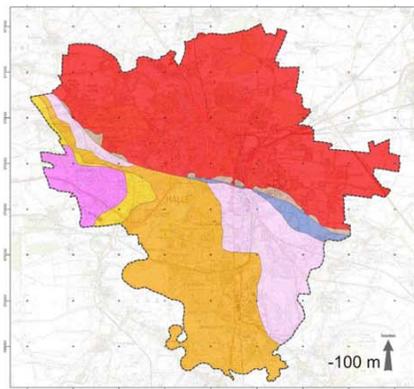
Beaufort-Windskala (Land)						
Windstärke	m/s	km/h	Knoten	dt. Bez.	engl. Bez.	Auswirkungen
0	0,0-0,2	0	0	Windstille	calm air	Keine Luftbewegung. Rauch steigt senkrecht empor.
1	0,3-1,5	1-5	1-3	leiser Zug	light air	Windrichtung nur an ziehendem Rauch erkennbar.
2	1,6-3,3	6-11	4-6	leichter Wind	light breeze	Wind im Gesicht fühlbar.
3	3,4-5,4	12-19	7-10	leichte Brise, schwacher Wind	gentle breeze	Blätter werden bewegt, leichte Wimpel gestreckt.
4	5,5-7,9	20-28	11-15	mäßiger Wind	moderate breeze	Wind hebt Staub und Papier, kleine Zweige werden bewegt, schwere Wimpel gestreckt.
5	8,0-10,7	29-38	16-21	frischer Wind	fresh breeze	Großere Zweige werden bewegt; Wind im Gesicht schon unangenehm.
6	10,8-13,8	39-49	22-27	starker Wind	strong breeze	Äste werden bewegt, Wind pfeift in Drahtleitungen.
7	13,9-17,1	50-61	28-33	steifer Wind	moderate gale, near gale	Kleinere Bäume werden bewegt, spürbare Hemmung beim Gehen gegen den Wind.
8	17,2-20,7	62-74	34-40	stürmischer Wind	fresh gale	Große Bäume werden bewegt, Zweige abgebrochen; das Gehen erheblich erschwert.
9	20,8-24,4	75-88	41-47	Sturm	strong gale	Leichtere Gegenstände werden aus ihrer Lage gebracht; Schäden an Dächern.
10	24,5-28,4	89-102	48-55	starker Sturm	whole gale	Bäume werden entwurzelt, Häuser beschädigt.
11	28,5-32,6	103-117	56-63	orkanartiger Sturm	storm, violent storm	Schwere Sturmschäden.
12	>32,6	>117	>63	Orkan	hurricane	Verwüstungen.

Bei einem angenommenen Wert von 15W/m² ergibt sich ein Potential von 129,6kWh/m² an verfügbarer Windenergie pro Jahr.

Windstärke	Bezeichnung	Geschwindigkeit (m/s)	Energiegehalt (W/m ² , ca.)
0	Windstille	0-0,2	0-0,005
1	leichter Zug	0,3-1,5	0,02-2,0
2	leichte Brise	1,6-3,3	2,5-20
3	schwache Brise	3,4-5,4	25-95
4	mäßige Brise	5,5-7,9	100-300
5	frische Brise	8,0-10,7	310-740
6	starker Wind	10,8-13,8	760-1.580
7	steifer Wind	13,9-17,1	1.610-3.000
8	stürmischer Wind	17,2-20,7	3.050-5.350
9	Sturm	20,8-24,4	5.400-8.750
10	schwerer Sturm	24,5-28,4	8.850-13.800
11	orkanartiger Sturm	28,5-32,6	13.900-21.000
12	Orkan	>32,7	>21.000



Bei 53W/m Bohrtiefe ergibt sich ein Potential von 458kWh/m pro Jahr.



Legende

	A Anthropogene Auffüllungen		z Zechstein stark heterogen mit 63,2-80,2 W/m
	qsBD Bruckdorfer Horizont gering heterogen mit 32,1-38,6 W/m		ro Oberrotliegendes gering heterogen mit 38,6-46,4 W/m
	qsZ Hauptgrundmoräne, untere Bank stark heterogen mit 33,4-41,2 W/m		ru Unterrotliegendes homogen mit 52,9 W/m
	qM Saalehauptterrasse stark heterogen mit 33,4-41,2 W/m		Stadtgebiet Halle (Saale)
	toibrk Oligozäne Braunkohlen homogen mit 15,2 W/m		
	toiFLC Braunkohleflöz Lochau homogen mit 15,2 W/m		
	toim Mittel- bis Unteroligozän stark heterogen mit 15,2-41,2 W/m		
	teobrk Eozäne Braunkohlen homogen mit 15,2 W/m		
	teoFBD Braunkohleflöz Bruckdorf homogen mit 15,2 W/m		
	teo Mittel- bis Obereozän gering heterogen mit 28,2-33,4 W/m		
	m Muschelkalk stark heterogen mit 30,8-80,2 W/m		
	so Oberer Buntsandstein stark heterogen mit 30,8-81,5 W/m		
	sm Mittlerer Buntsandstein gering heterogen mit 38,6-46,4 W/m		
	su Unterer Buntsandstein gering heterogen mit 38,6-45,1 W/m		

Der Campus - Neuwerk 7



Burg Gleibichenstein Kunsthochschule Halle,
Verwaltung
Neuwerk 77a
06108 Halle (Saale)

Ansprechpartner: Hart. Wüthrich
Ökonom Leonhardt Verwaltung: Ka
Telefon: 0345 7751648-
-561

Erfassung der Rechnungen
durchgeführt von:
Tel.: _____

Rücksendung an:
Bau- und Liegenschaftsmanagement
Niederlassung Süd-Ost
An der Fliesenwegkaserne 21
06130 Halle

Zuständiger BÜ-Bearbeiter: Müller, Wolfgang
Tel.: +4934548238324
Fax: +4934548238989
E-Mail: _____

**Erfassung der Rechnungen für 2014
- Kosten mit Meßstelle -**

Liegenschaft: 030270

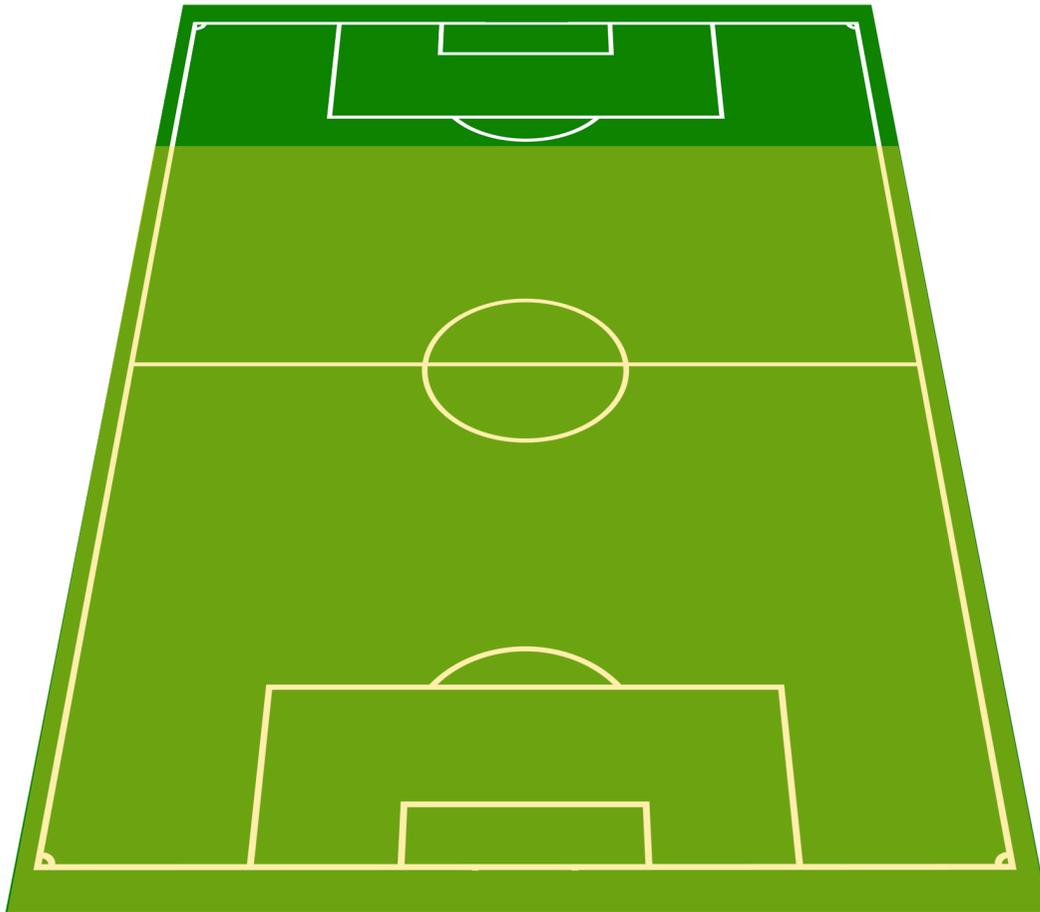
Burg Gleibichenstein HS Kunst und Design Halle Campus Design, Neuwerk 77a, 06108 Halle (Saale)

Seite 1 von 2

Kosten / Rechnungen											
Meßstellen-Nr.	Energieträger	Zählernummer	Abl.F.	Abrechnungszeitraum		Verbrauch	Einh.	Kosten Arbeit	abger. Leistg.	Kosten Leistg.	Kosten Ges.
2072	Abwasser	W07205201	1	01.01.14	31.12.14	1.935	m3				6.908,49 €
1510000408	Abwasser	AW10152549	1	01.01.14	31.12.14	813	m3				2.815,34 €
2071	Trinkwasser kalt	W07205201	1	01.01.14	31.12.14	1.935	m3				4.955,75 €
1510000407	Trinkwasser kalt	W10152549	1	01.01.14	31.12.14	813	m3				2.086,67 €
3212	Erdgas H	G0000025007066003	1	01.01.14	31.12.14	1.324,67	KWh				89.831,71 €
1510000619	Erdgas H	G000000003717624 + 202461460052 ab 14	1	06.14	01.01.14	14.10.14	113,157	KWh			83.831,71 €
458	Elektr. Strom	3809661656	1	01.01.14	31.12.14	8.751	KWh				2.161,03 €
459	Elektr. Strom	1509671824	1	01.01.14	31.12.14	5.455	KWh				1.361,23 €
460	Elektr. Strom	7580560050	1	01.01.14	31.12.14	508,462	KWh				116.045,40 €
Zählerwechsel:											
Bemerkungen (z.B. zu baulichen, technischen oder organisatorischen Veränderungen in der Liegenschaft): <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein (Hinweise ggfs. auf Rückseite)											

Remmesj V3.5.0 05.03.13

Strom gesamt: 522.700 kWh (entspricht ca. 150 4-köpfigen Familien) - Anlagenleistung von 675kWp
Gas gesamt: 1.437.830 kWh (entspricht ca. 62,5 4-köpfigen Familien)



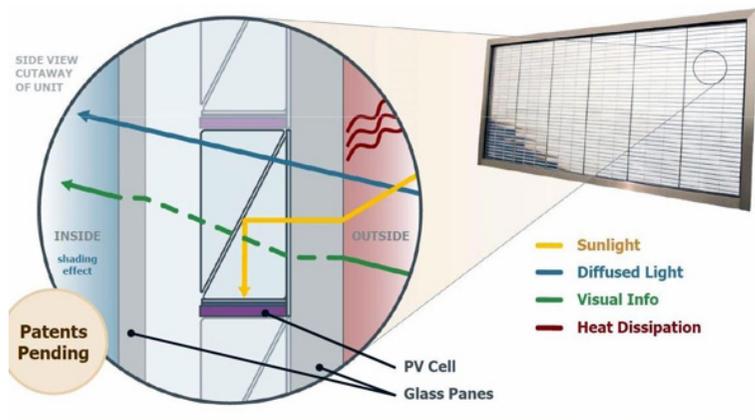
Die Investitionskosten belaufen sich damit auf grob mindestens 1.013.000€. Die nötigen Speicheranlagen sind ein zusätzlicher Kostenfaktor.

Eine 675kWp Photovoltaikanlage benötigt eine Gesamtfläche von etwa 5600qm.

Ein Fußballfeld hat eine Fläche von 7140m²

Die benötigte Anlage braucht also rund 80% der Fläche eines Fußballfeldes.





Vielen Dank für eure Aufmerksamkeit

