

Guten Morgen !

**Herzlich willkommen
zur Vertiefungsschulung H**

**Modul W2
Energieerzeugung vor Ort**

Ablaufplan

- **9.00-9.30 Uhr** Einführung in das Projekt und den Schulungstag
- **9.30-11.00 Uhr** Einführung in das Thema (BHKW, Photovoltaik)
- **11.00-11.15 Uhr** Pause
- **11.15-12.30 Uhr** Einführung in das Thema (Solare Wärme, Biomasse, Wärmepumpe)
- **12.30-13.30 Uhr** Mittagspause
- **13.30-16.00 Uhr** Besichtigung der vor Ort vorhandenen Anlagen (Anlagentechnik, Betriebserfahrungen),
- **16.00-16.30 Uhr** Zusammenfassung, Ausblick, Feedback

Nachhaltigkeitsstrategie Hessen

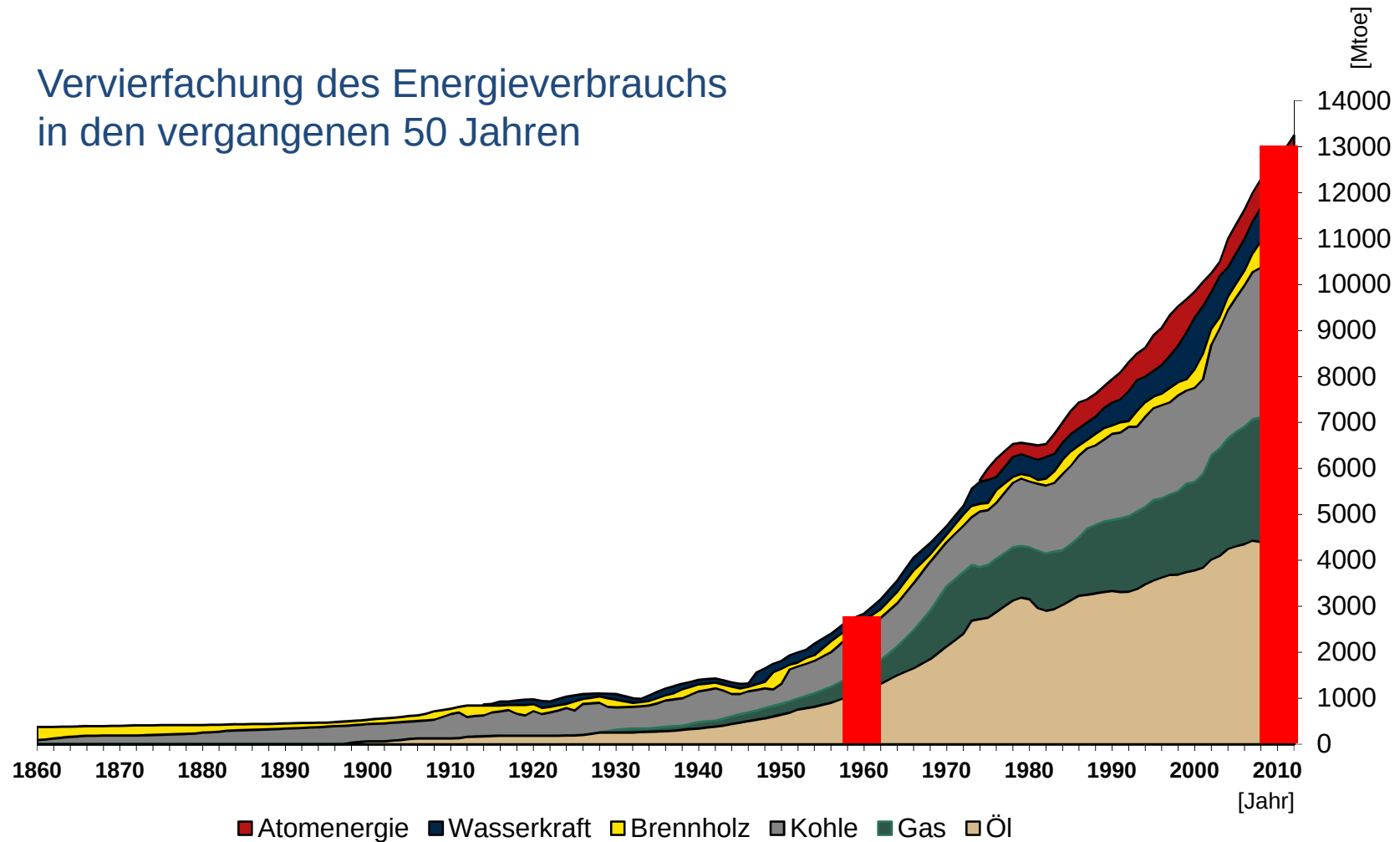
CO₂-neutrale Landesverwaltung



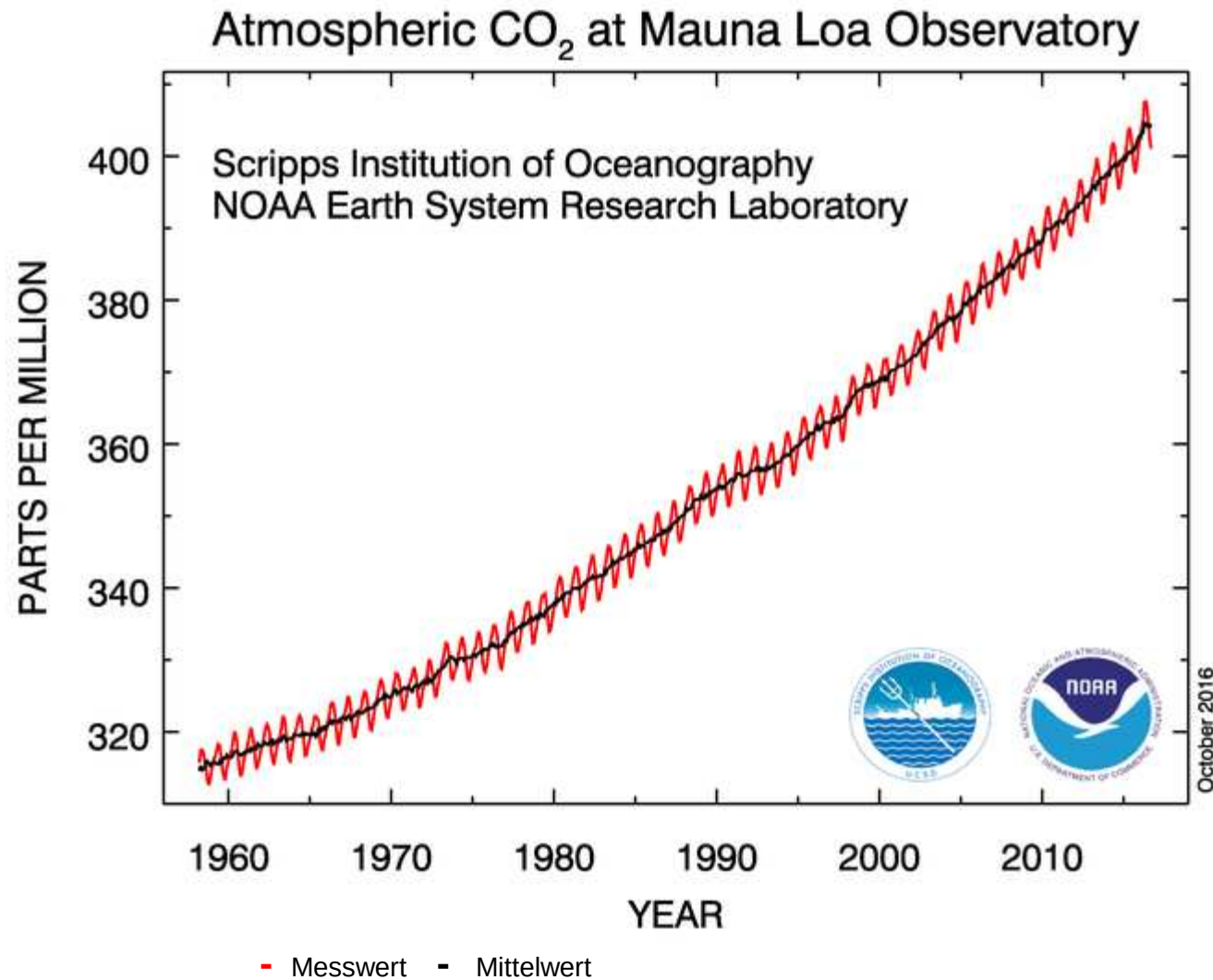
Hessisches Ministerium der Finanzen

Einführung – Weltenergieverbrauch

Vervierfachung des Energieverbrauchs
in den vergangenen 50 Jahren



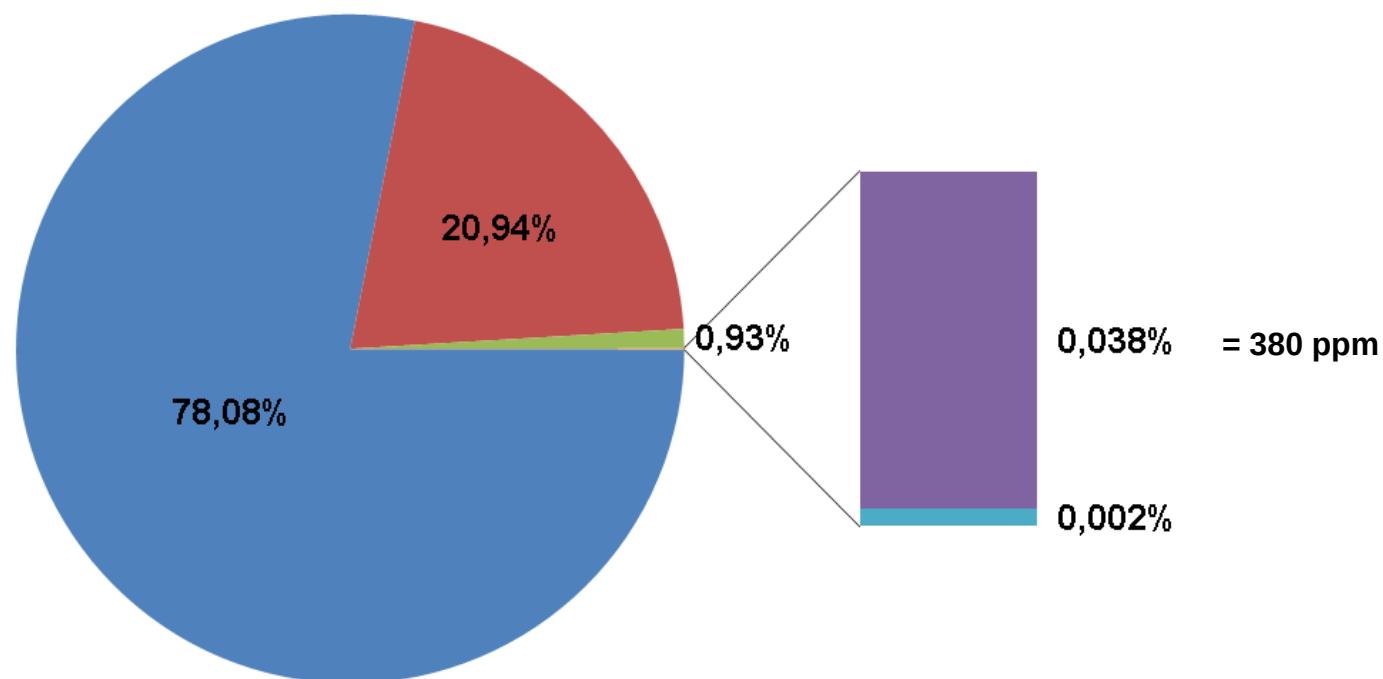
Entwicklung des CO₂-Anteils in der Atmosphäre



Quelle: National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA), USA 2016

Zusammensetzung der Atmosphäre

CO₂ - kleine Ursache, große Wirkung

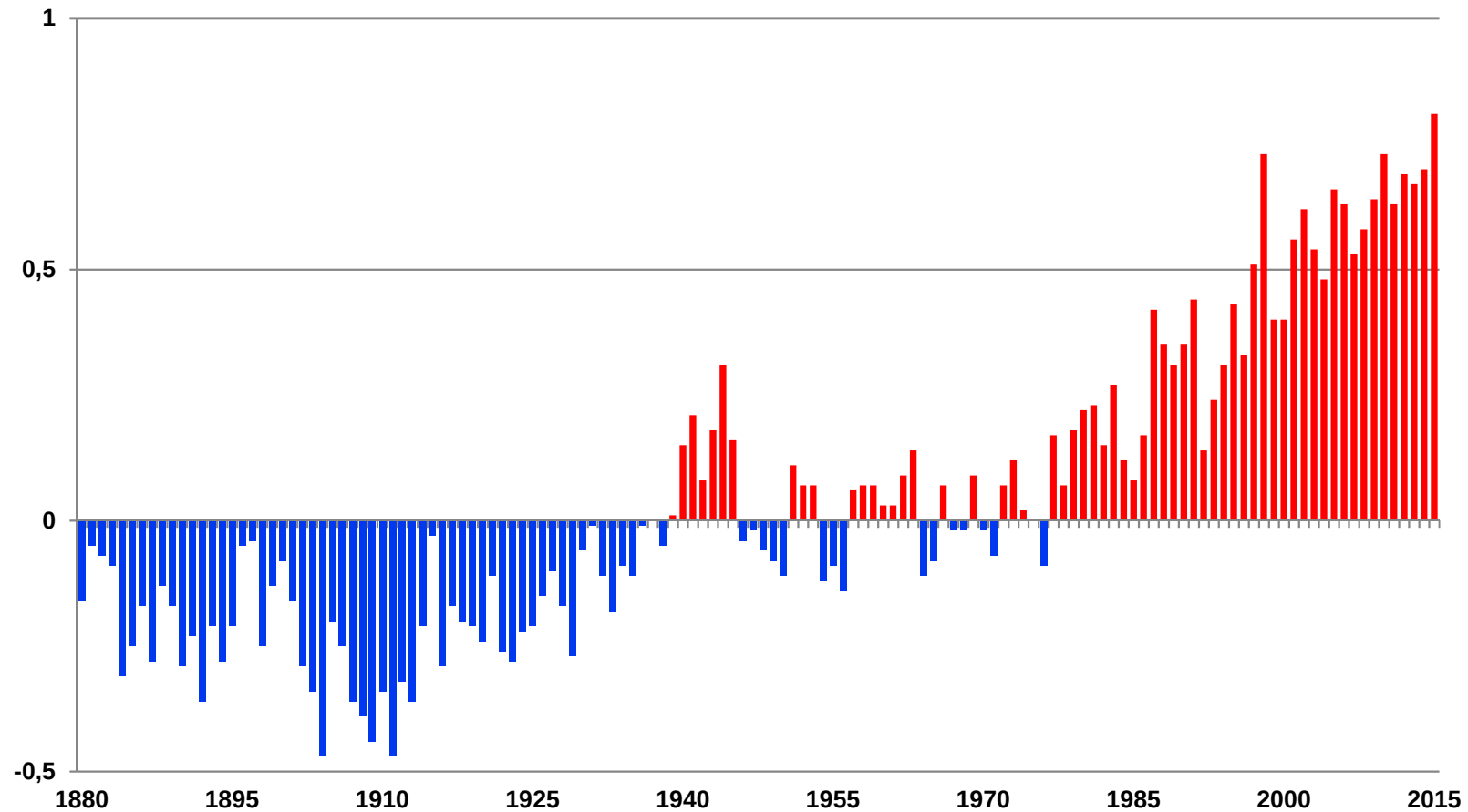


■ Stickstoff ■ Sauerstoff ■ Argon ■ Kohlenstoffdioxid CO₂ ■ weitere Spurengase

Weitere Spurengase in der Atmosphäre : Helium, Neon, Methan, Krypton, u.a.

Jährliche Abweichungen der Land- und Ozeantemperatur weltweit

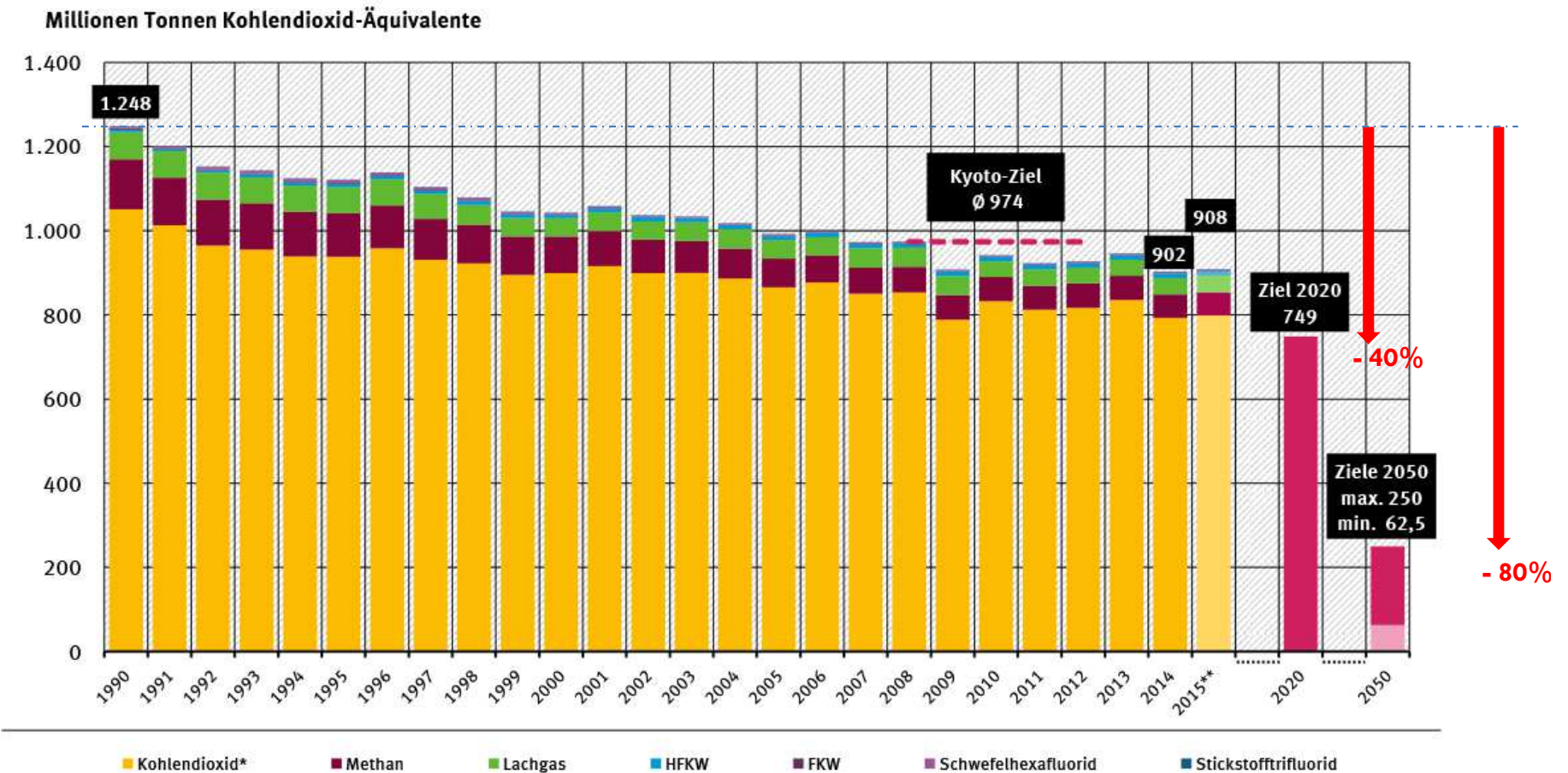
Abweichungen in °C



Eigene Darstellung KEEA, Daten: National Centers for Environmental Information (2015)

Treibhausgasemissionen - Entwicklung und Ziele in Deutschland -

Treibhausgas-Emissionen in Deutschland seit 1990 nach Gasen
sowie Ziele für 2008-2012 (Kyoto-Protokoll), 2020 und 2050 (Bundesregierung)



* ohne Kohlendioxid aus LULUCF

** Zeitnahprognose für 2015

Quelle: Umweltbundesamt 2015, Nationale Treibhausgas-Inventare 1990
 bis 2014 (Stand: 01/2016) und Zeitnahprognose 03/2016

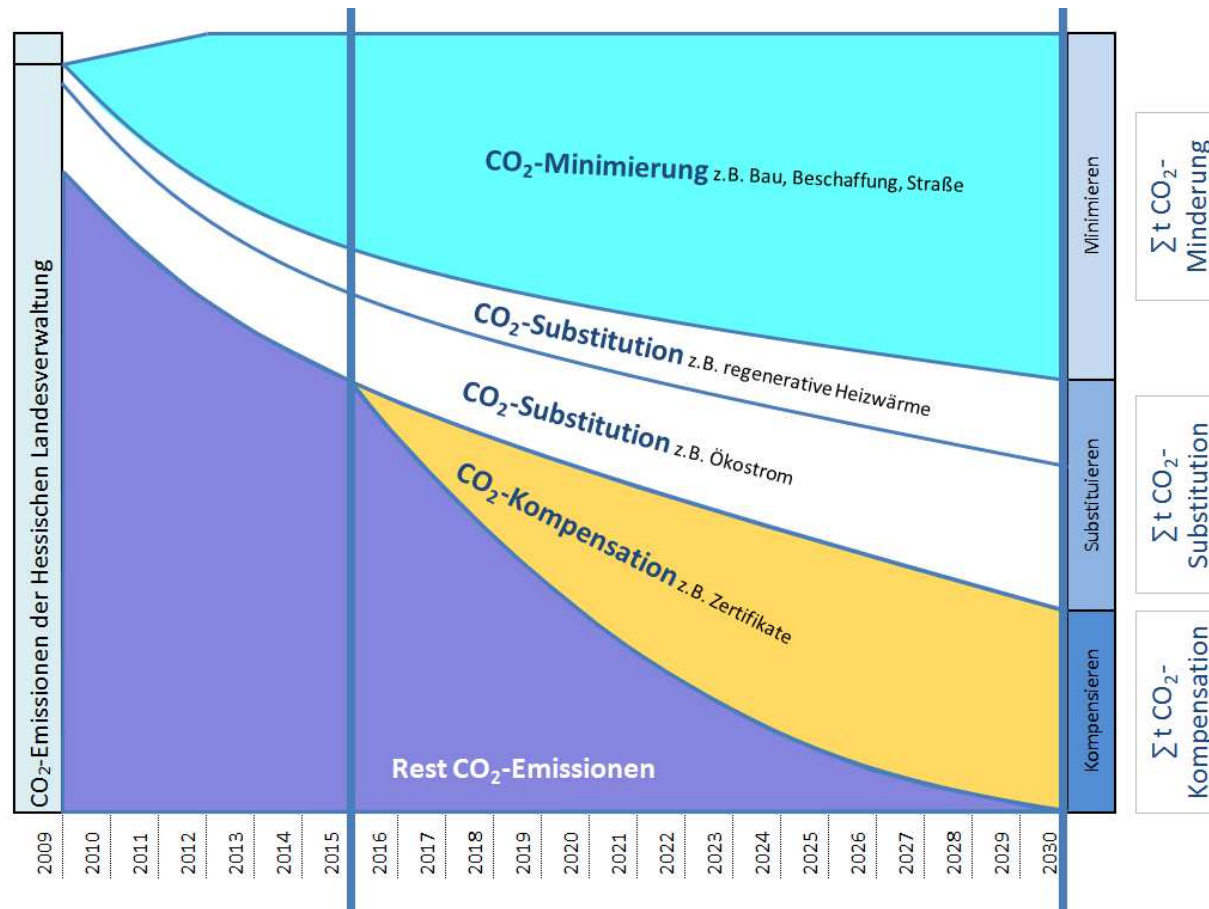
Nachhaltigkeitsstrategie Hessen

CO₂-neutrale Landesverwaltung



Nachhaltigkeitsstrategie Hessen

minimieren – substituieren – kompensieren



Nachhaltigkeitsstrategie Hessen

Doppelstrategie

von oben:

z.B. CO₂-Standards, Energiemanagement,
Realisierung höherer Energieeffizienz

Vorschriften, Standards,
Regelwerke

z.B. Runderlass EMA-
Hessen vom 10.3.2014

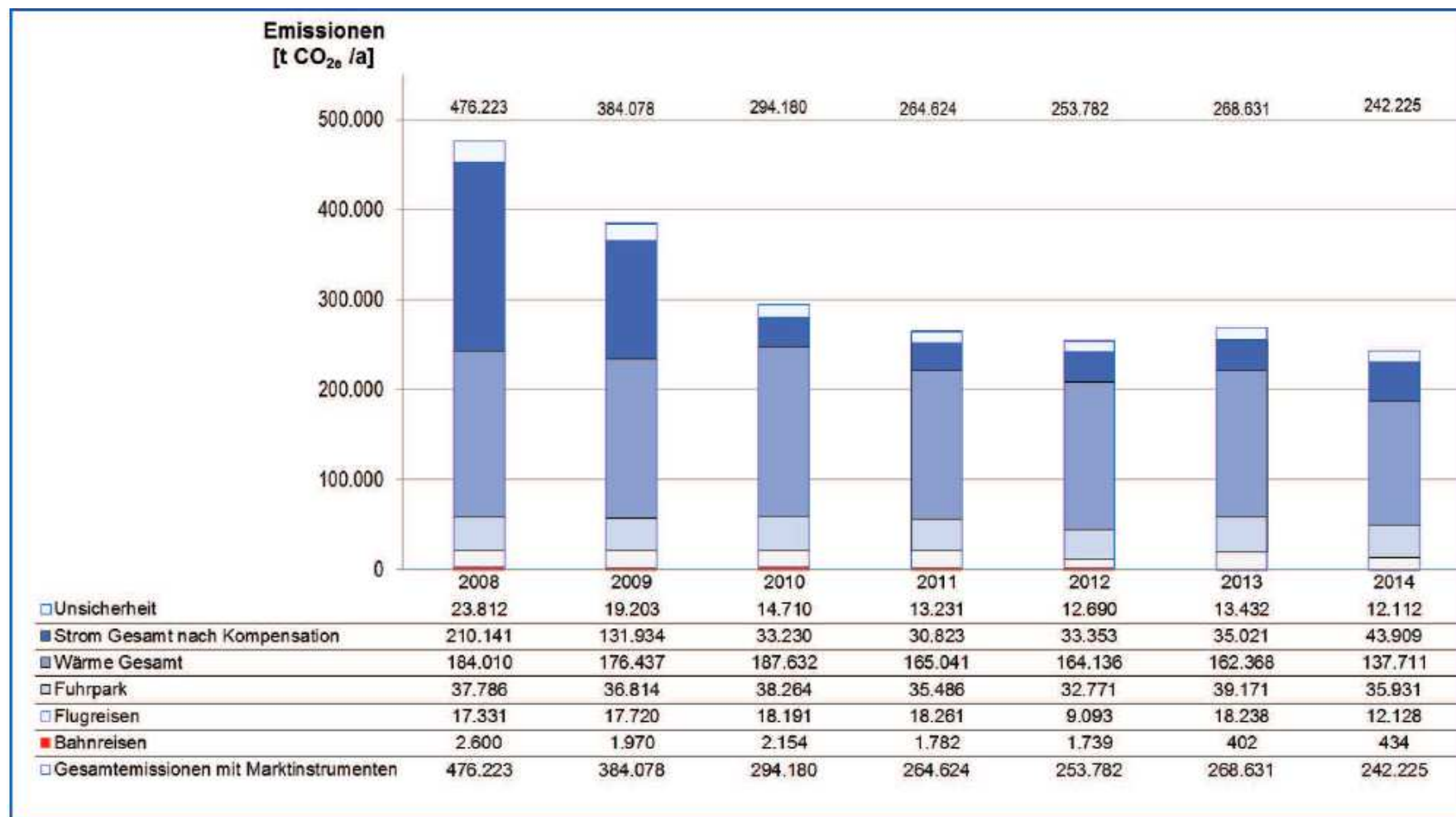
CO₂ - Strategie

Energiesparverhalten,
Coaching, Lernnetzwerk

z.B. diese Fortbildung

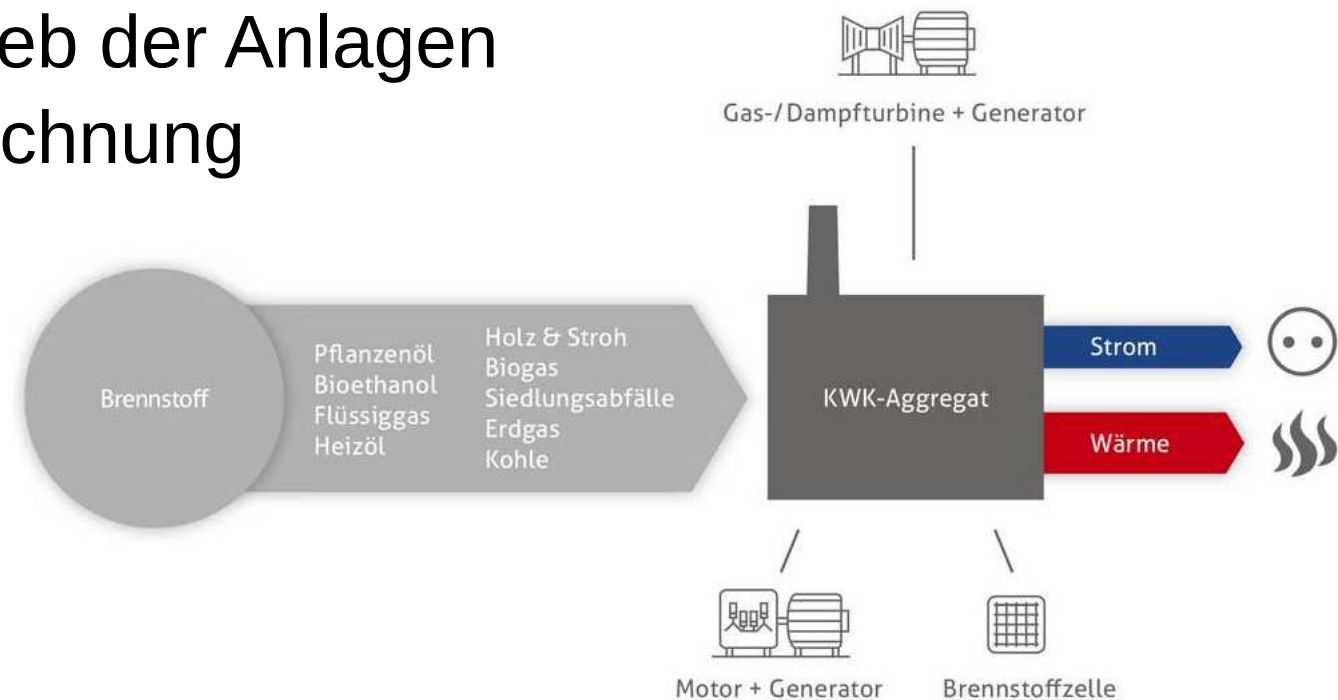
von unten:

z.B. verstärkte Öffentlichkeitsarbeit,
Energiesparwettbewerbe, Lernnetzwerk



Block 1: Blockheizkraftwerke

- BHKW Systeme
- Grundlagen KWK-Gesetz
- Betrieb der Anlagen
- Abrechnung



Quelle: B.KWK – Das Kraft-Wärme-Kopplungs-Prinzip

Block 1: Blockheizkraftwerke Systeme

- Prinzip Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) = Abwärmenutzung der Stromerzeugung
- Senkung Brennstoffverbrauch sowie CO₂-Emissionen
- Elektrische Leistung: 1 kW bis über 10 MW (Mirko-, Mini- und Nano-BHKW unter 50-10-2,5 kW)
- Anlagen über 100 MW = konventionelle Heizkraftwerke



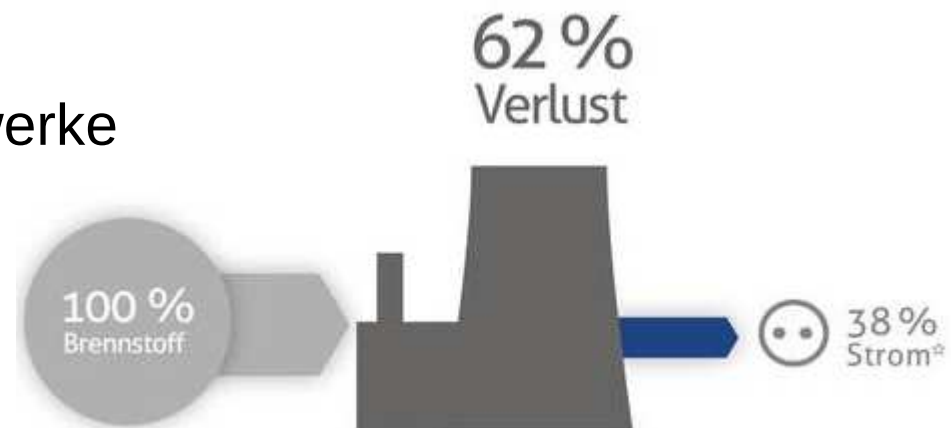
Quelle: Viessmann, BHKW 6 bis 530 kW

Block 1: Blockheizkraftwerke

Vergleich Nutzungsgrad



Herkömmliche Kraftwerke



Quelle: B.KWK – Vergleich: Energieerzeugung bei Kraft-Wärme-Kopplung und herkömmlichen Kraftwerken

Block 1: Blockheizkraftwerke

KWK-Gesetz

- § Stromvergütung für KWK-Anlagen
- § Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung 2016 (Einführung 2012)
- § Förderung von:
 - Neue, modernisierte und nachgerüstete KWK-Anlagen, die ab dem 01.01.2016 in Dauerbetrieb genommen werden (**ausgenommen sind KWK-Anlagen, die mit Stein- oder Braunkohle befeuert werden**)
 - Bestehende Gas-KWK-Anlagen mit einer elektrischen KWK-Leistung über 2 MW
 - Außerdem können Vorbescheide für geplante KWK-Anlagen mit einer elektrischen KWK-Leistung über 10 MW beantragt werden
- § Richtlinien zur Förderung von KWK-Anlagen bis 20 kWel

Block 1: Blockheizkraftwerke

Zuschlagsätze für KWK-Anlagen (KWKG 2016)

Für den in das allgemeine Netz ausgespeisten Strom

- 8,00 Cent/kWh für den Leistungsanteil (LA) ≤ 50 kWel
- 6,00 Cent/kWh f. d. LA $> 50 \leq 100$ kWel
- 5,00 Cent/kWh f. d. LA $> 100 \leq 250$ kWel
- 4,40 Cent/kWh f. d. LA > 250 kWel ≤ 2 MWel

Für den selbstverbrauchten Strom

- Nur für Anlagen bis 100 kWel
- 4,00 Cent/kWh f. d. LA ≤ 50 kWel
- 3,00 Cent/kWh f. d. LA $> 50 \leq 100$ kWel

Für Kundenanlagen oder geschlossene Verteilnetze

- 4,00 Cent/kWh f. d. LA ≤ 50 kWel
- 3,00 Cent/kWh f. d. LA $> 50 \leq 100$ kWel
- 2,00 Cent/kWh f. d. LA $> 100 \leq 250$ kWel
- 1,50 Cent/kWh f. d. LA > 250 kWel ≤ 2 MWel

Für stromintensive Unternehmen

- 5,41 Cent/kWh f. d. LA ≤ 50 kWel
- 4,00 Cent/kWh f. d. LA $> 50 \leq 250$ kWel
- 2,40 Cent/kWh f. d. LA > 250 kWel ≤ 2 MWel

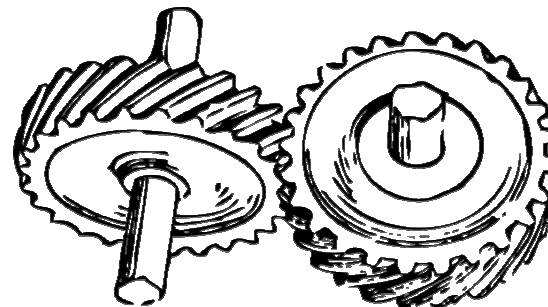
Block 1: Blockheizkraftwerke

Anlagenbetrieb

- Verbrennungs-, Stirlingmotor, Gasturbine, Generator oder Brennstoffzelle (fossile oder erneuerbare Energieträger)
- Anschaffungskosten zwischen € 15.000-35.000
- Jährlicher Mindestbedarf an Wärme von 4.000 Stunden
- Betrieb am Ort der Wärmenutzung
- Einspeisung in Nahwärmenetz, allerdings **Wärmeverluste**
- Wartungsvertrag mit Fachanbieter

Außerdem: Ölstand kontrollieren, Sichtkontrolle (Undichtigkeit, Materialverschleiß), Druck Heizungssystem, hydraulische Einstellungen)

- Contracting

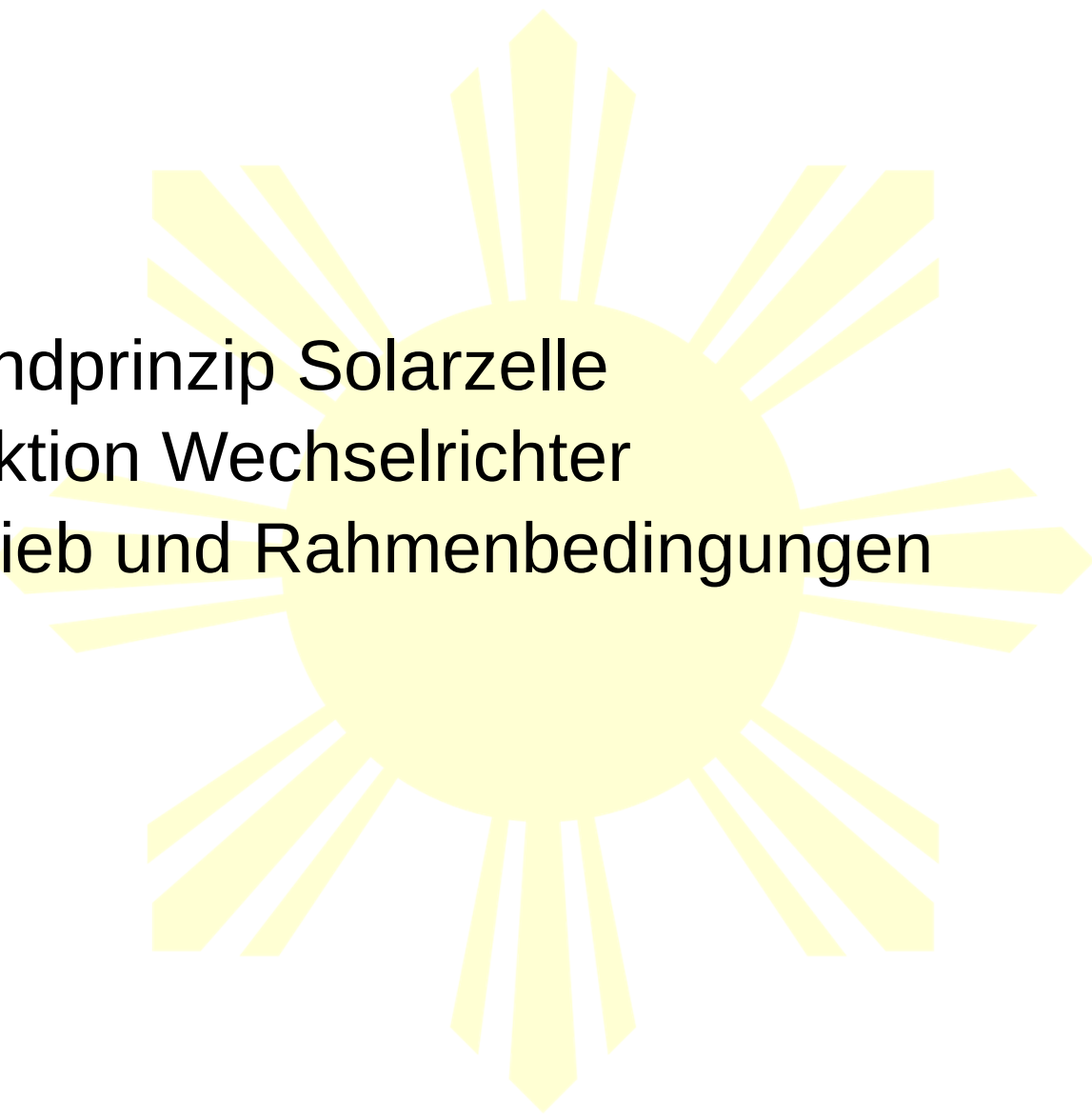


Block 1: Blockheizkraftwerke

Abrechnungen

- KWK-Zuschlag, Vergütung für eingespeisten Strom sowie Vergütung für vNNE (Vermiedene Netznutzungsentgelte)
- Abrechnung an Netzbetreiber, Ausstellung Gutschrift
- Gewerbetreibende: Pflicht zur USt-Anmeldung, ebenfalls dem Netzbetreiber in Rechnung stellen
- Einnahmen aus Weiterverkauf des Stroms an Dritte (EVU)
- Ggf. Erstattung Energiesteuer für den im BHKW verwendeten Brennstoff (§§ 53 bis 53b Energiesteuergesetz)
- BAFA-Meldung über Brennstoffeinsatz und Stromeinspeisung (§ 8 Abs. 2 KWKG für Anlagen elektrischen Leistung über 10 kW)

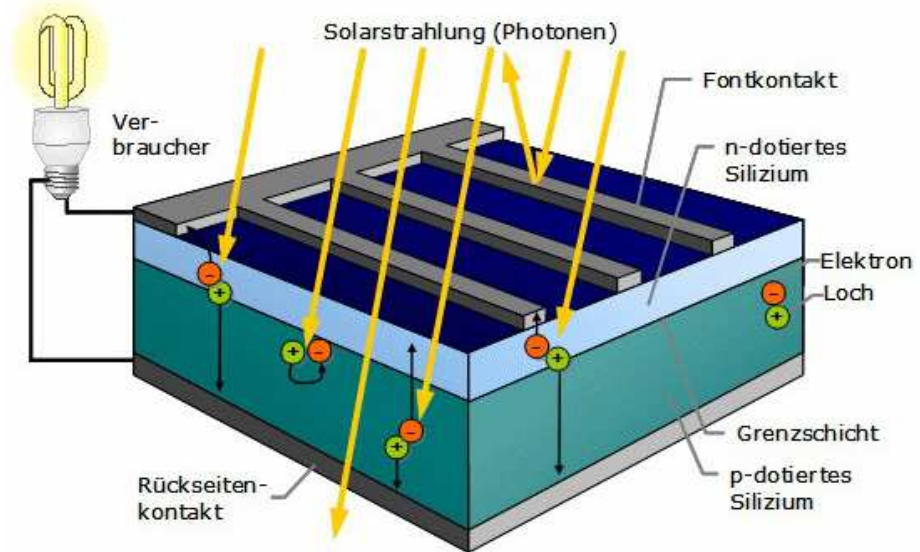
Block 2: Solare Stromerzeugung

- 
- Grundprinzip Solarzelle
 - Funktion Wechselrichter
 - Betrieb und Rahmenbedingungen

Block 2: Solare Stromerzeugung

Solarzelle

- Sonnenenergie in elektrische Energie
- Dünne Schichten eines Halbleiters, meist Silizium (Hohes Verkommen und umweltverträgliche Verarbeitung)
- Dotieren: Fremdatome im Halbleiter verändern dessen Leitfähigkeit
- Erzeugung von Gleichstrom
- Direkte Nutzung für elektrische Geräte und Batterien



Quelle: © Volker Quaschning, Aufbau und Vorgänge in einer Solarzelle

Block 2: Solare Stromerzeugung

Wechselrichter

- Umwandlung Gleichstrom in Wechselstrom
- Einspeisung öffentliches Stromnetz
- MPP-Regelung des Solarfeldes
- Netzkopplung inkl. aller Sicherheitsbestimmungen



SUNNY BOY 5000TL
SMA Solar Technology AG

Anforderungen:

- Hoher Wirkungsgrad
- Mikroprozessorgesteuerte Betriebsführung
- Blindleistungsüberwachung /-fähigkeit
- Messwert- und Betriebszustandsanzeige

Block 2: Solare Stromerzeugung

Betrieb



Quelle: House of clean energy - Photovoltaik Module an der Fassade der Biogasanlage in Flörsheim-Wicker



Quelle: House of clean energy - Photovoltaik Module auf dem ehemaligen Deponiegelände Grix in Offenbach

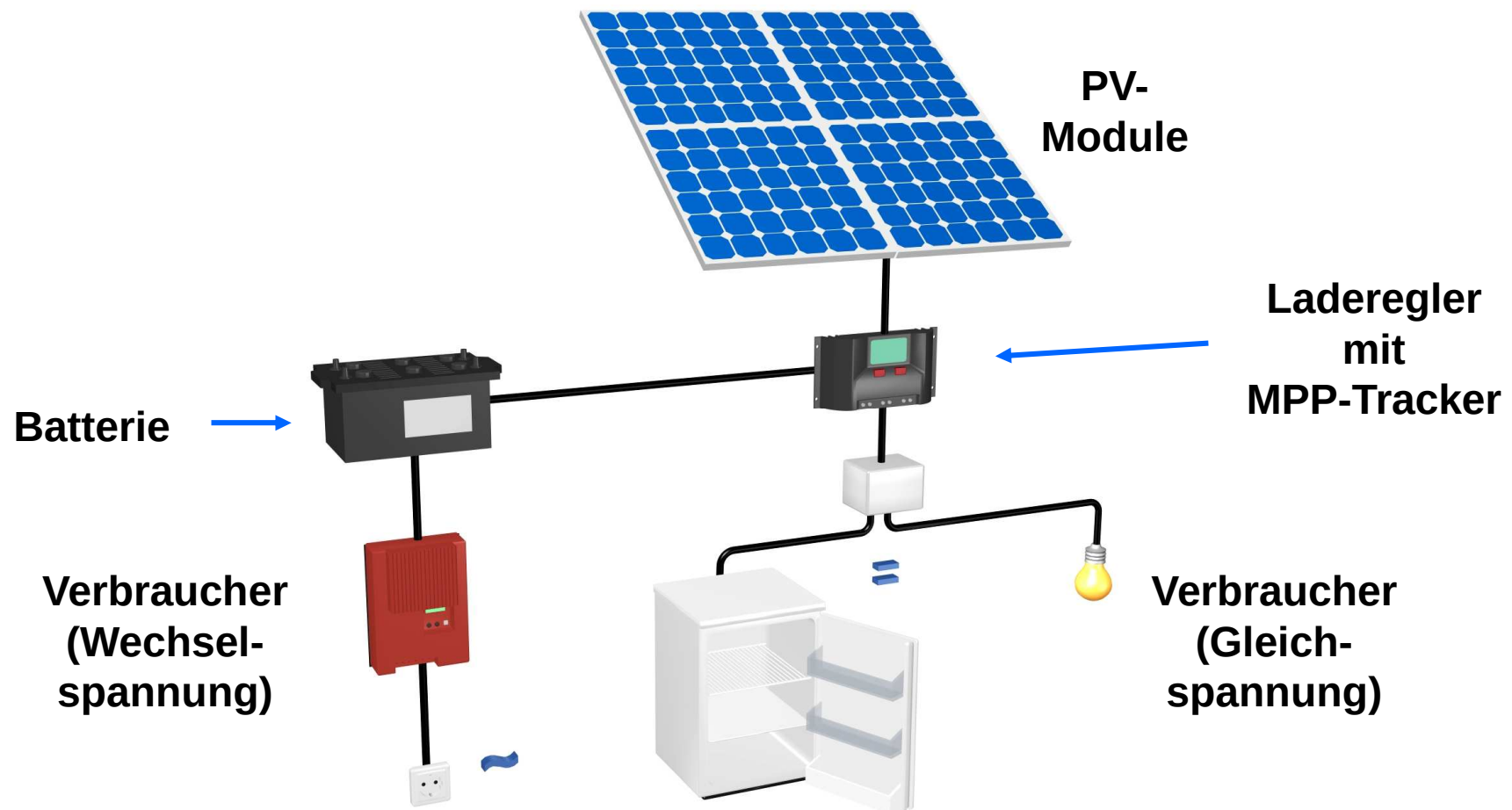
Block 2: Solare Stromerzeugung

PV-Anlagentypen

Off-grid domestic	Netzferne Hausversorgung	Licht, Kühlung, Telekommunikation
Off-grid non- domestic	Netzfernen Nicht- Haushaltsanwendungen	Wasserpumpen, Messstationen, Sendeanlagen
Grid-connected distributed	Dezentrale Netzkoppelungsanlagen	Gebäudeintegrierte Installationen
Grid-connected centralized	Photovoltaikkraftwerke	Großanlagen in USA und Europa

Block 2: Solare Stromerzeugung

Inselsysteme



Quelle: Wagner&CO

Block 2: Solare Stromerzeugung

Rahmenbedingungen

Ausrichtung

- Möglichst Süd-Abweichungen von 30° nach Ost oder West sind unproblematisch

Neigung

- Neigungswinkel von 20° bis 50° sind optimal

Modulfläche

- 1 kW peak entspricht ca. 10m²

Spezifischer Jahresertrag

- Rund 850-950kWh pro kW peak

Block 2: Solare Stromerzeugung

Anlagenbetrieb

Kontrolle

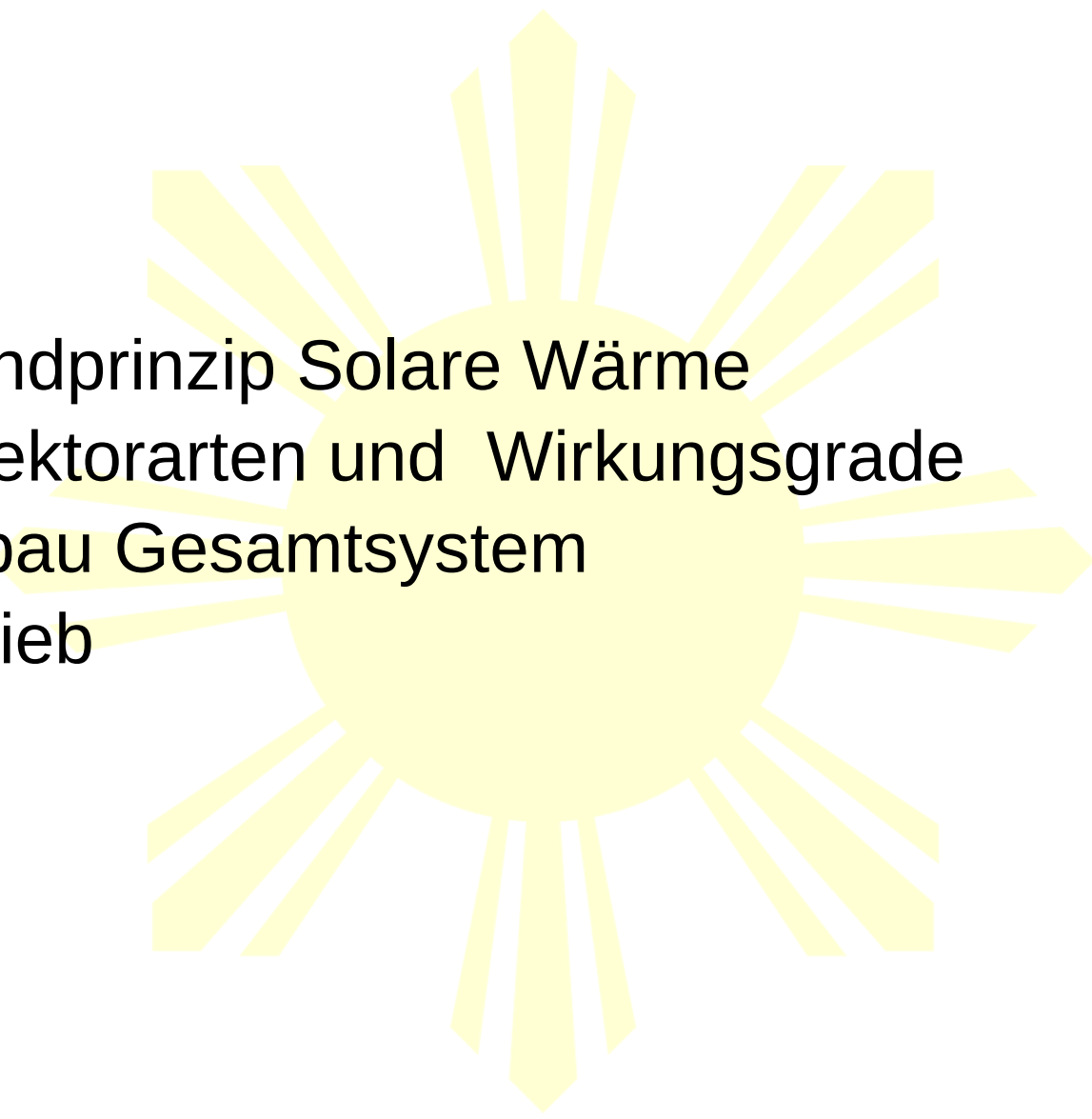
- Energieproduktion
- Anzeige von Momentanwerten
- Aufzeichnung von Anlagenwerten
- Alarmierung bei Betriebsstörungen
- Frühzeitiges Erkennen von Ausfällen



Steuerung

- Steuerung von Geräteparametern, z.B. Beteiligung an der Netzregelung

Block 3: Solare Wärmeerzeugung

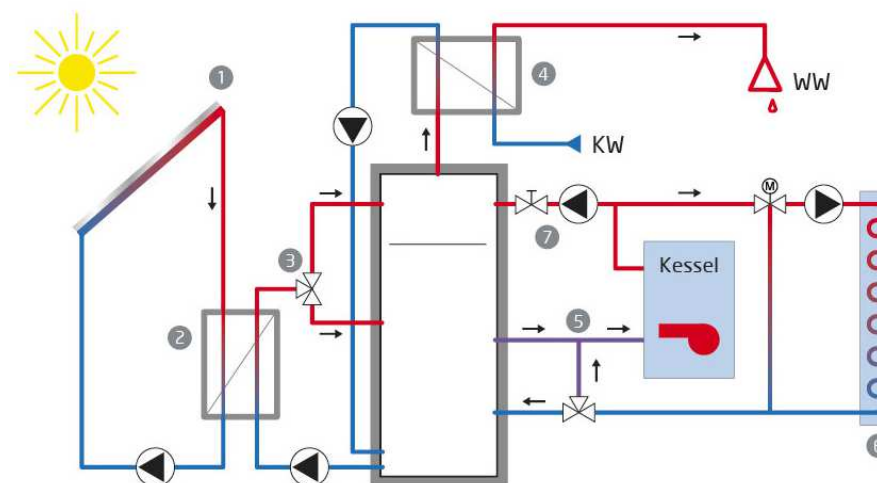
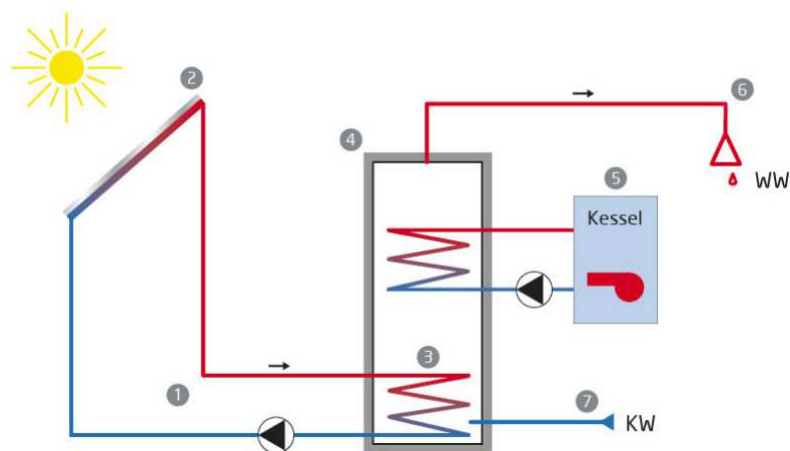
- 
- Grundprinzip Solare Wärme
 - Kollektorarten und Wirkungsgrade
 - Aufbau Gesamtsystem
 - Betrieb

Block 3: Solare Wärmeerzeugung

Grundprinzip

Umwandlung Sonnenenergie in Wärmeenergie

Hydraulisches Schema einer Anlage zur **Warmwasserbereitung**



Anlage zur **Heizungsunterstützung**
– Hydraulisches Schema

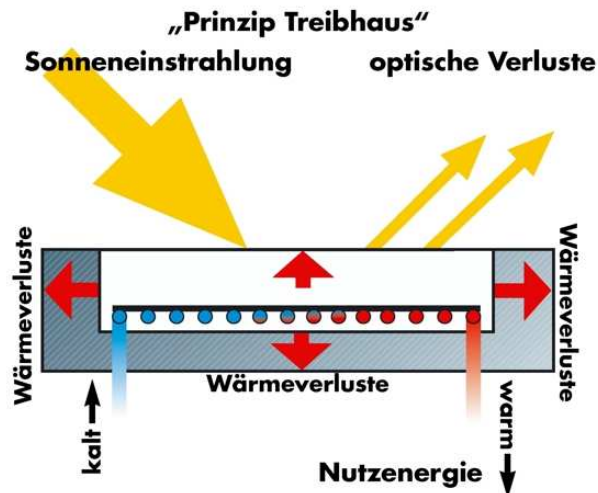
"SOLARTHERMIE - Technik, Potenziale, Wirtschaftlichkeit und Ökobilanz für solarthermische Systeme in Einfamilienhäusern", Wüstenrot Stiftung (Hrsg.); Autoren: Roger Corradini et al., 2014.

Block 3: Solare Wärmeerzeugung

Kollektorarten

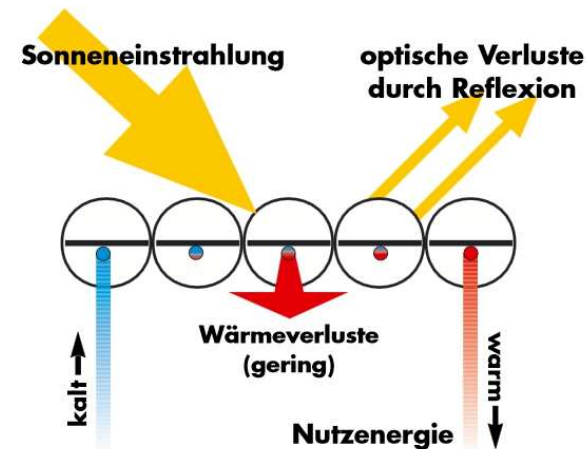
- Kunststoffabsorber für die Schwimmbaderwärmung
- Flachkollektoren
- Vakuumröhrenkollektoren
- Luftkollektoren

Flachkollektoren



Urheber / Rechteinhaber: EnergieAgentur.NRW; Lizenz: CC BY-ND 3.0

Röhrenkollektoren



Urheber / Rechteinhaber: EnergieAgentur.NRW; Lizenz: CC BY-ND 3.0

Block 4: Biomassefeuerungsanlagen

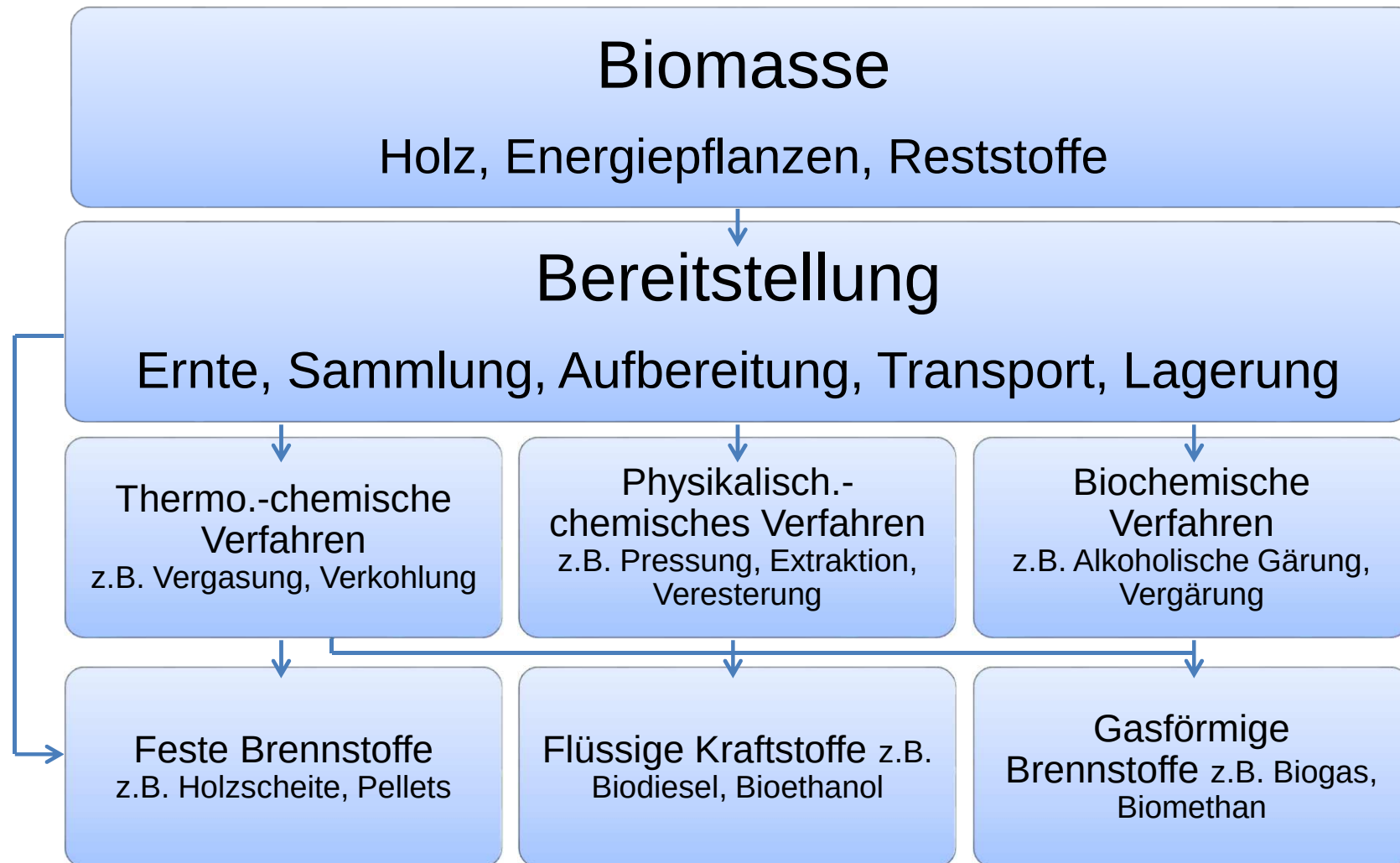
- Biomasse
- Marktverfügbare Systeme
 - Funktionsweise
 - Aufbau
 - Gesamtsystem
- Betrieb



Biomasseheizkraftwerk Werl

Block 4: Biomassefeuerungsanlagen

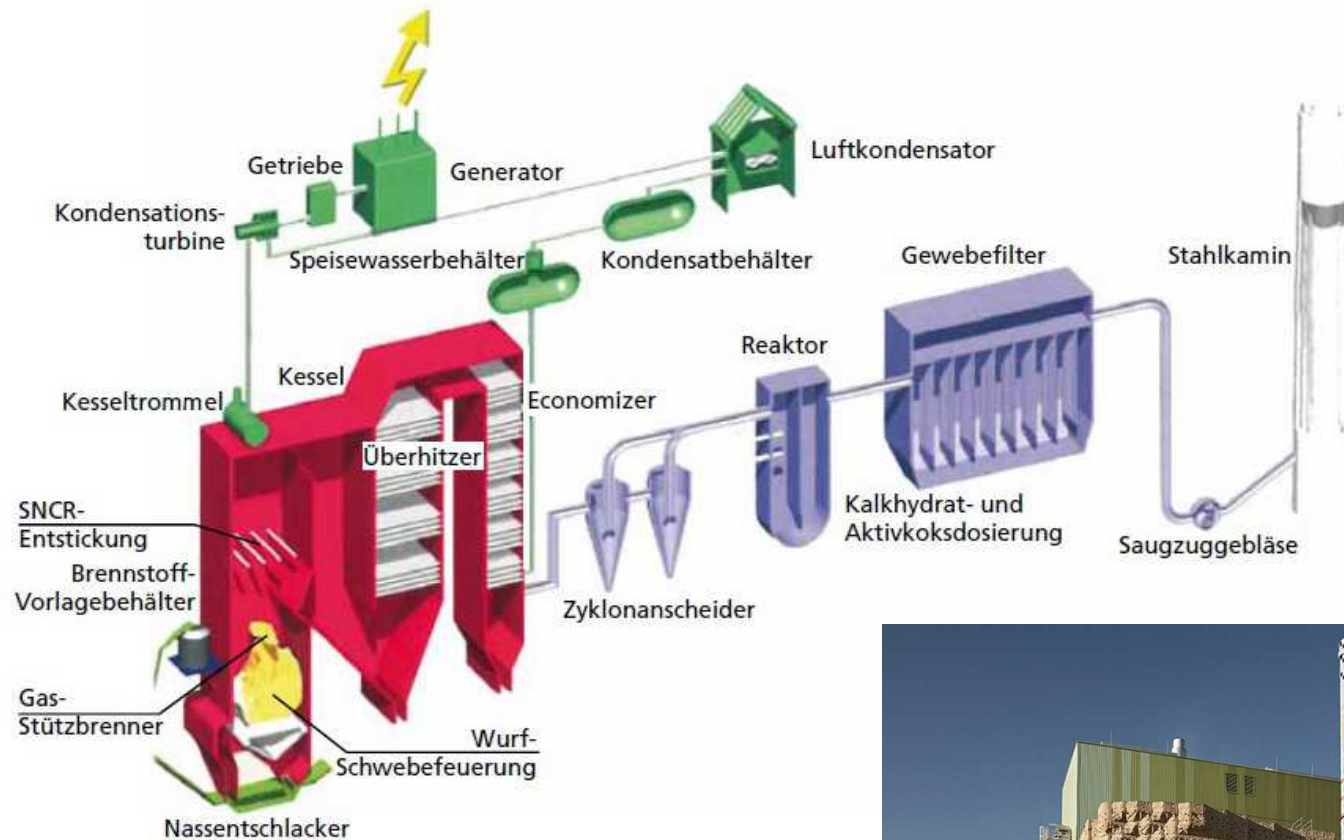
Biomasse Überblick



Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ

Block 4: Biomassefeuerungsanlagen

Marktverfügbare Systeme – Strom



Quelle: House of clean energy - Schema des Biomassekraftwerks Flörsheim-Wicker



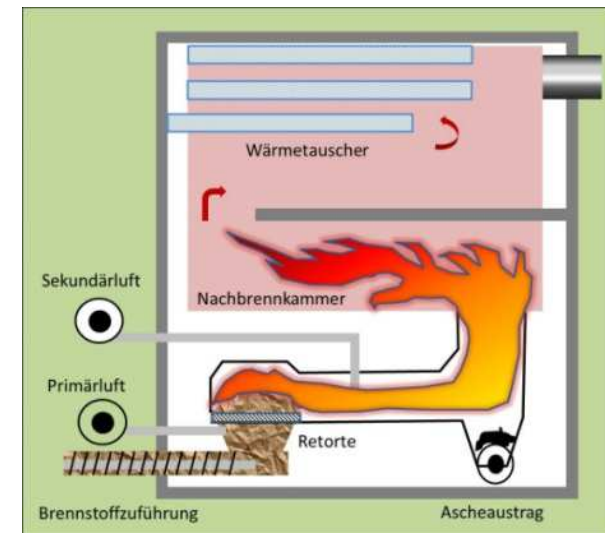
Quelle: House of clean energy - Biomassekraftwerk Flörsheim-Wicker - Blick auf die Kletterwand an der Gebäudefassade

Block 4: Biomassefeuerungsanlagen

Marktverfügbare Systeme – Wärme

Biomasseheizwerke

- Kriterien zur Wahl des Systems:
 - ✓ Art und Beschaffenheit des Brennstoffs
 - ✓ Leistung Feuerungsanlage
- Festbettfeuerung
 - ✓ Unterschub- /Rostfeuerung mit Vorschubrost
 - ✓ Kleiner/mittlerer Leistungsbereich
 - ✓ Verbrennung von Holz
- Wirbelschichtfeuerung
 - ✓ Höherer Leistungsbereich
 - ✓ Verbrennung Biomasse, aber auch Holz und Klärschlamm
- Einblasfeuerung
 - ✓ Feiner Brennstoff, z.B. von holzverarbeiteten Betrieben



Quelle: C.A.R.M.E.N. e.V., Unterschubfeuerung

Block 4: Biomassefeuerungsanlagen

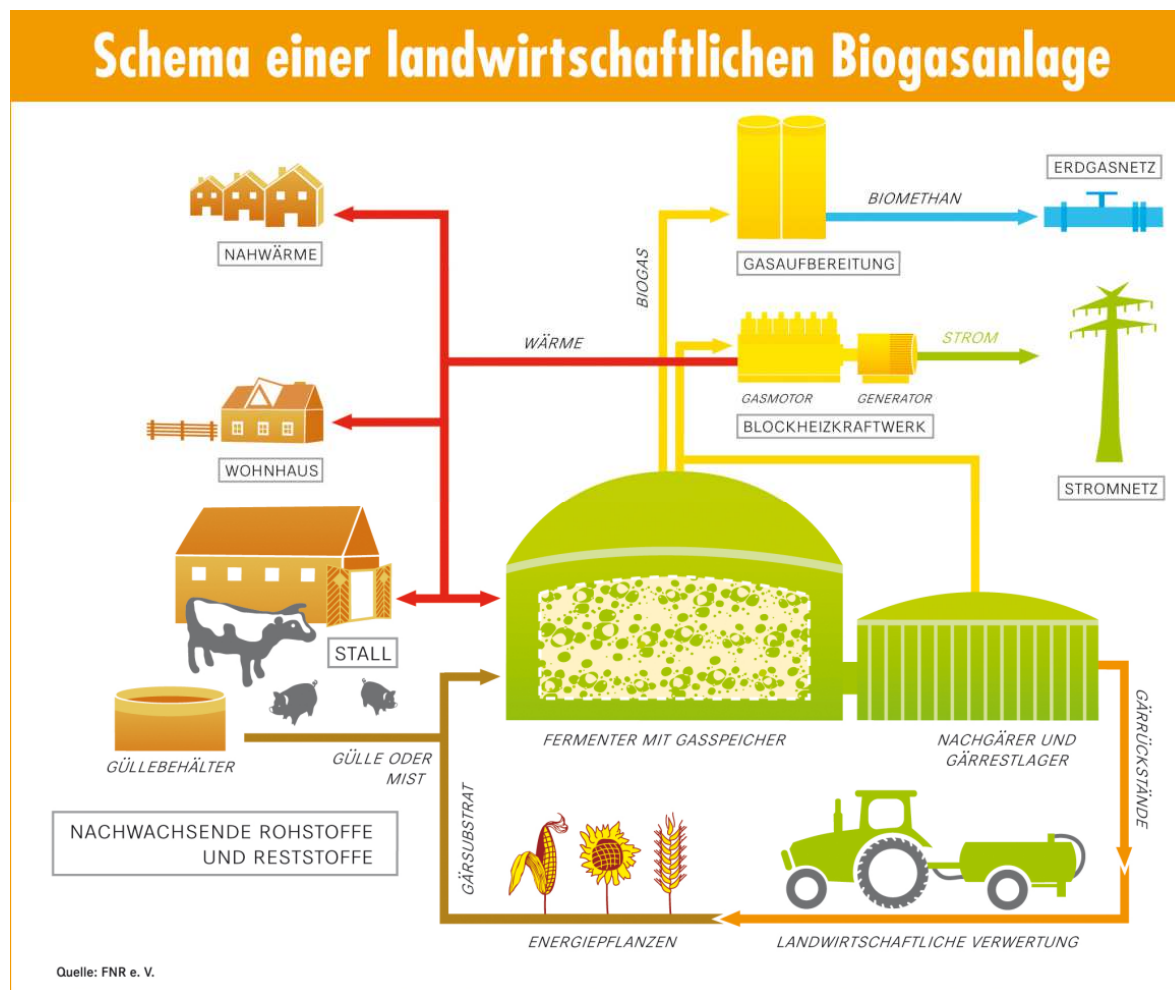
Marktverfügbare Systeme – Strom und Wärme

Biomasseanlagen zur EEG-Stromerzeugung 2014	Anlagenanzahl	Installierte Leistung (MW _{el})	Stromerzeugung (GWh)
Biomasseheizkraftwerke	700	1.510	8.700
Biogasanlagen	7.800	4.500	27.580
Biomethan BHKW	1.400	330	1.540
Anlagen zur Stromerzeugung aus flüssiger Biomasse	180	1.400	340
Gesamt	10.080	7.740	38.160

Quelle: Eigene Darstellung, Daten von FNR

Block 4: Biomassefeuerungsanlagen

Strom und Wärme – Biogasanlage



Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)

Block 4: Biomassefeuerungsanlagen

Förderung BAFA

Errichtung oder Erweiterung von Biomasseanlagen für die thermische Nutzung von 5 bis 100 Kilowatt

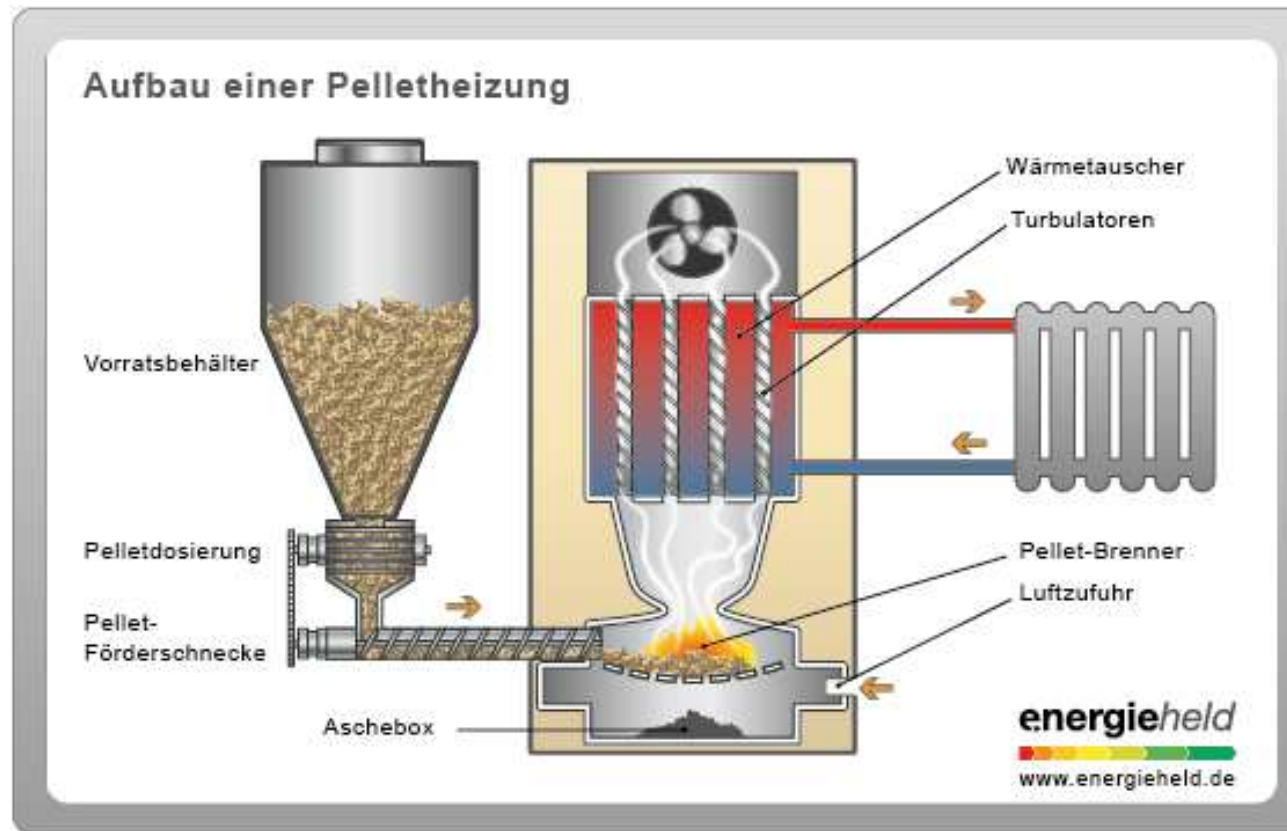
Nennwärmeleistung:

- Kessel zur Verbrennung von Biomassepellets und -hackschnitzeln
- Pelletöfen mit Wassertasche
- Kombinationskessel zur Verbrennung von Biomassepellets bzw. Holzhackschnitzeln und Scheitholz
- Besonders emissionsarme Scheitholzvergaserkessel

Quelle: BAFA

Block 4: Biomassefeuerungsanlagen

Pellet-Heizung

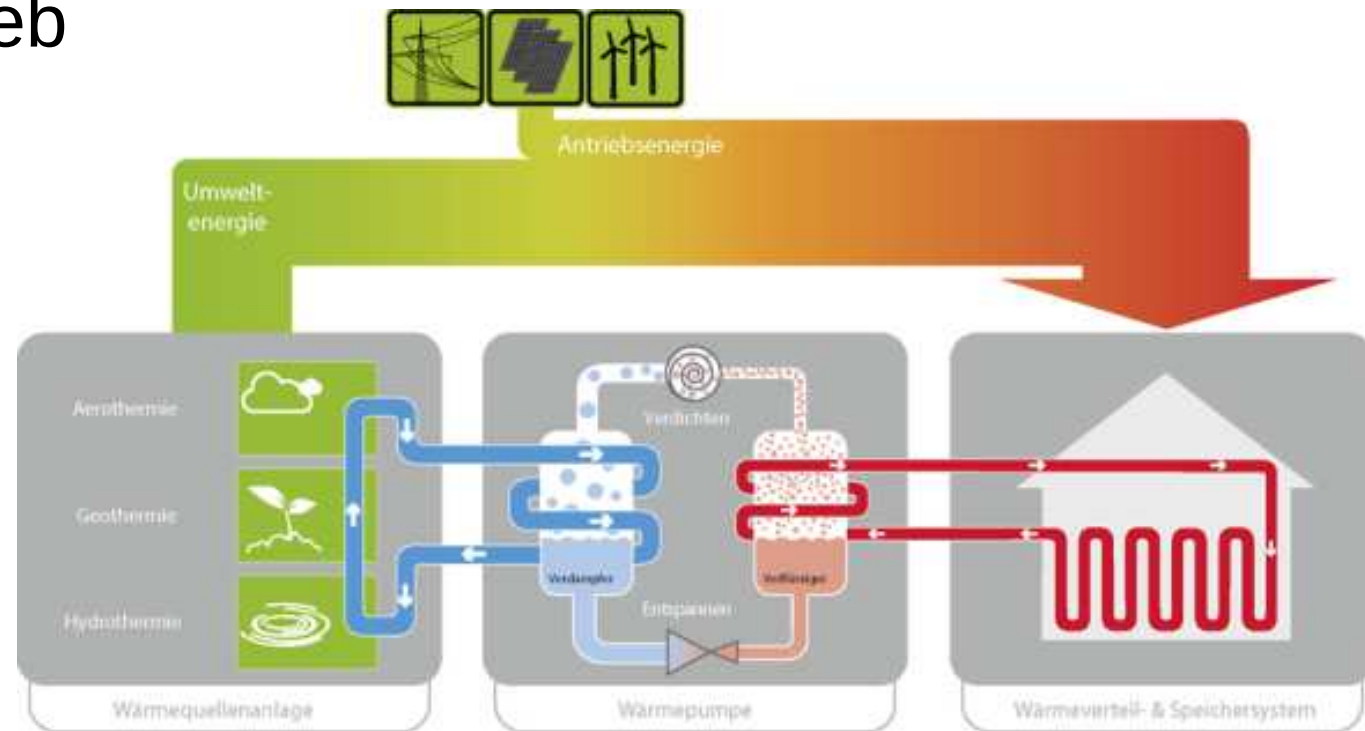


Quelle: Technischer Aufbau einer Pelletheizung | © Energieheld GmbH



Block 5: Wärmepumpen

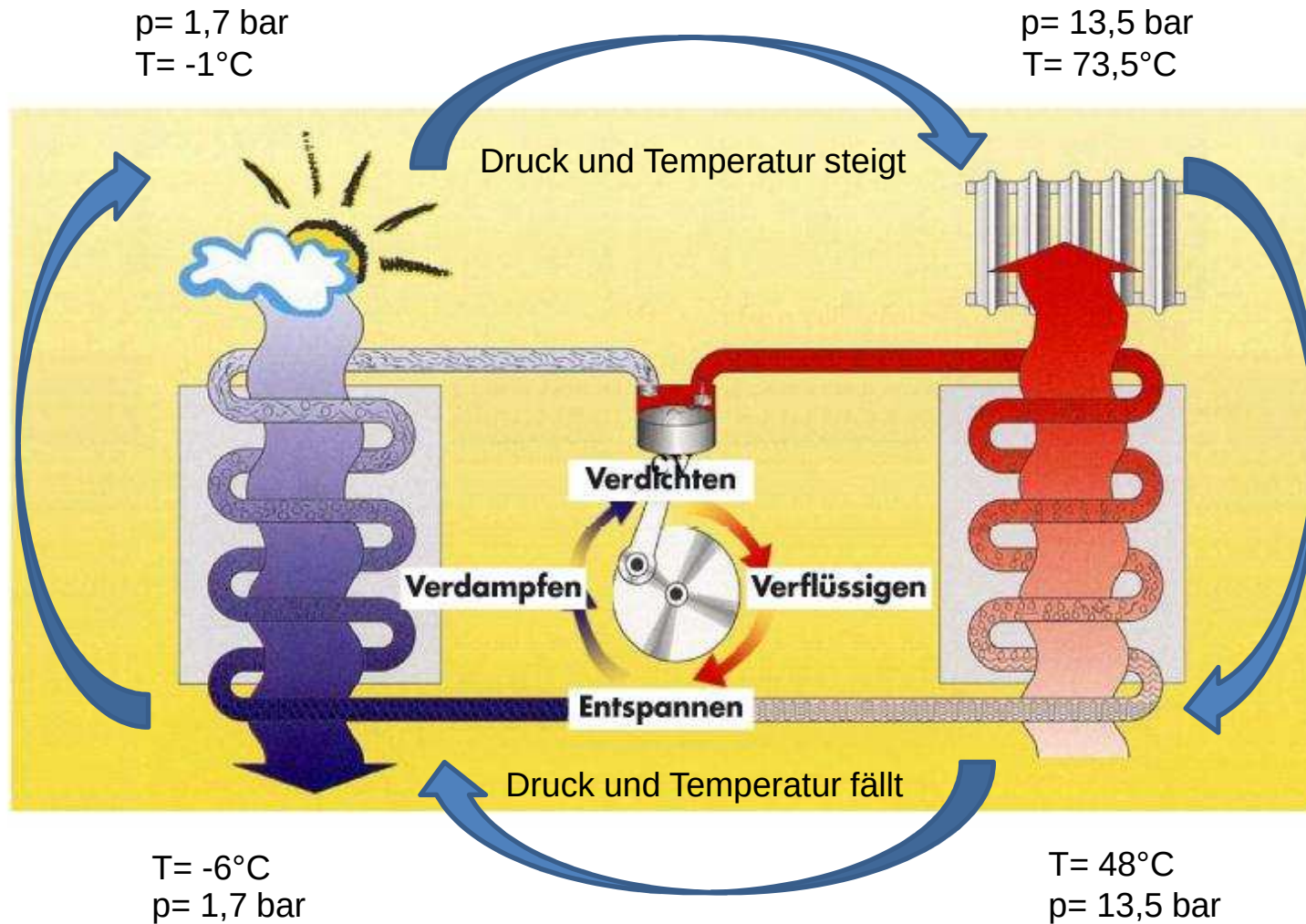
- Grundprinzip
- Arten zur Nutzung von Umweltwärme
- Systembeispiele
- Betrieb



Quelle: BWP, Funktionsweise Wärmepumpe

Block 5: Wärmepumpen

Grundprinzip



- Luft/ Wasser -
- Sole/ Wasser -
- Wasser/ Wasser -
- Luft/ Luft -
- Wärmepumpen

Urheber / Rechteinhaber: EnergieAgentur.NRW; Lizenz: CC BY-SA 3.0

Block 5: Wärmepumpen

Arten zur Nutzung von Umweltwärme

System	Jahresarbeitszahl		Besonderheiten
	Vorlauftemperatur		
	35°C	55°C	
Luft-Wasser-WP (Wärmequelle Außenluft)	Ca. 3,3 (2,8 - 3,5)	Ca. 2,8 (2,6 - 3,2)	Geräuschbelastung
Sole-Wasser-WP (Wärmequelle Erdreich)	Ca. 3,8 (3,0 - 4,8)	Ca. 3,3 (2,6 - 3,2)	Ausreichende Fläche bzw. geeigneter Untergrund erforderlich
Wasser-Wasser-WP (Wärmequelle Grundwasser)	Ca. 4,3 (3,5 - 4,7)	Ca. 3,8 (3,0 - 4,2)	Genehmigung erforderlich, Probleme mit Zusetzung möglich

Quelle: Eigene Darstellung, Daten: EnergieAgentur.NRW

Block 5: Wärmepumpen Systembeispiele



Quelle: BWP, Viessmann – Villa Stuttgart



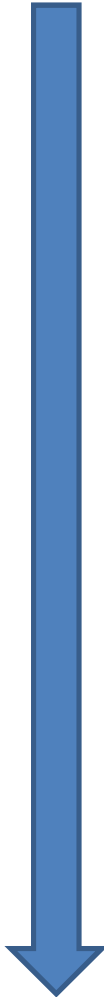
Quelle: BWP, Viessmann – LWP



Quelle: BWP, Nick GmbH – MFH Stuttgart LWP

Block 5: Wärmepumpen

Planungsprozess

- 
- Frühe Abstimmung aller beteiligten Gewerke
(Bohrfirma, Elektriker, Heizungsinstallateur)
 - Voraussetzungen zur Erschließung der Wärmequelle klären
(Flächenbedarf, Genehmigung, Eignung des Untergrunds)
 - Zufahrt für Bohrgerät, ggf. Probebohrung
 - Abstimmung mit Haustechnikern
(Raumbedarf, Leitungsführung, Elektroanbindung)
 - Auswahl geeigneter Wärmeverteilsystems
 - Sorgfältige Auswahl der ausführenden Firmen
(Ausschreibung, Referenzen)
 - Festpreise vereinbaren, Musterverträge nutzen
 - Fördermittel beantragen

Quelle: EnergieAgentur.NRW

Block 8: Wärme- und Kältespeicher

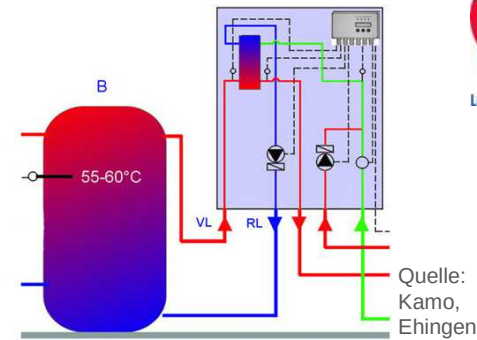
- Speichertechnologien
- Verfügbare Systeme
- Typische Systeme
- Betrieb

Block 8: Wärme- und Kältespeicher

Arten Wärmespeicher

Unterscheidung nach Zeitdauer

- Pufferspeicher (Wärmepumpe, BHKW)
- Kurzzeitspeicher (Holzkessel, Solar-/ Brauchwasserspeicher, bis 2 Tage)
- Langzeitspeicher (Wärmeeinlagerung in Erdreich oder Grundwasser, Übergang warme zu kalte Jahreszeit)



Unterscheidung nach Arbeitsprinzip

- **Sensible Wärmespeicher** (Speichermedien wie Wasser, Magnesit, Beton oder Erde, z.B. Heißwasser-/ Dampfspeicher sowie Kies-Wasser-/ Erdsondenwärmespeicher)
- **Latentwärmespeicher** (Änderung im Aggregatzustand, Phasenwechselmaterial, Wärme: Salzhydrate/ Paraffine, Kälte: Wasser/ wässrige Salzlösung)
- **Thermodynamische Speicher** (Sorptionsspeicher, z.B. Wasser und Speicher mit reversiblen chemischen Bindungen)

Block 8: Wärme- und Kältespeicher

Arten Kältespeicher

Kurzzeitspeicher:

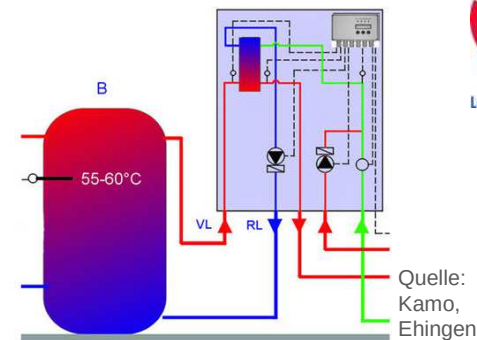
- Tankspeicher (Wasser, Sole)
- Eisspeicher (Kompressionskälte)
- Paraffinspeicher

Langzeitspeicher:

- Schneespeicher
- Speicher basierend auf geologischen Strukturen

Kombination:

- Erdbeckenspeicher (Wasser, Schüttgut)



Beachte: Klima, Versorgungssystem, Raum- und Bodenverhältnisse

Block 8: Wärme- und Kältespeicher

Betrieb Kältespeicher

Niedrige Temperatur = Verdampfung Kältemittel

Hohe Temperatur = Verflüssigung Kältemittel

Beispiel Eisspeicher als Kreislauf

- Aggregatwechsel von Wasser zu Eis und umgekehrt
- Wasser = Phasenwechselmaterial
- Heizperiode: Wärmepumpe entzieht Wasser Wärme, durch Vereisung weitere Wärmegewinnung (Kristallisationsenergie)
- Kühlperiode: Kälteentzug aus Eis, Wärmerückführung in unterirdischen Eisspeicher



Anlagen im House-of-clean-energy in Flörsheim

Technologien Überblick



house of energy

Technologien

Schlackeaufbereitung

- Schlacke und Asche: Verbrennungsrückstände von Kraftwerken (z.B. Müllheizkraftwerke)
- Trennung von Metallen und mineralischen Bestandteilen durch Magnetabscheider, Wirbelstromabscheider und Altmetalltrenner
- Metalle: Rohstoff für Recycling Prozess
- Mineralien: Baustoff für Deponiebaumaßnahmen (z.B. Deponieabdeckung)



house of energy

Technologien

Werkstoffsortieranlage

- Sammeln von Sperrmüll und Gewerbeabfällen
- Werkstoff-Wiedergewinnung von 60.000 Tonnen/a



house of energy



Technologien

Altholzaufbereitung

- Altholz von Gewerbebetrieben, Bau- und Abbruchmaßnahmen sowie Sperrmüll (A I bis A III Hölzer)
- Moderne Anlagen und Maschinen trennen Metalle und andere Materialien
- Hölzer werden zu Holzspänen verarbeitet
- Holzspäne: Brennstoff für das Biomassekraftwerk



house of energy

Technologien

Photovoltaik Anlagen

- Aufstellung auf Freiflächen, Installation an Gebäudefassaden und Dächer
- Modulfläche: ca. 5300 m² (Flörsheim-Wicker)
- CO₂ -Reduktion*:600 t/a

*gegenüber der Erzeugung mit fossilen Brennstoffen



house of energy

Technologien

Biogaskraftwerk

- Biologische Abfälle von Haushalten, Grünabfälle sowie organische Stoffe aus der Landwirtschaft
- Vergärung in einem geschlossenen Fermenter: mehrstufiges Trockengärungsverfahren
- Produkt: Biogas (Methan CH_4 und Kohlendioxid CO_2)
- Verbrennung in Gasmotoren
- Feste Gärreste: organischer Dünger oder Brennstoff für Biomassekraftwerk



house of energy

Technologien

Bodenbehandlungszentrum

- Anlagen zur biologischen Bodenreinigung, zur Stabilisierung von Schadstoffen und ein Inertstofflager

Biologische Bodenreinigungsanlage

- Reinigung von belasteten Böden
- Durchsatz: 200.000 m³/a

Stabilisierung von Schadstoffen

- Physikalisch-chemische Stabilisierung von Abfällen
- Einbindung in feste Struktur zur Wiederverwendung als Deponiebaustoff
- Durchsatz: 72.000 t/a

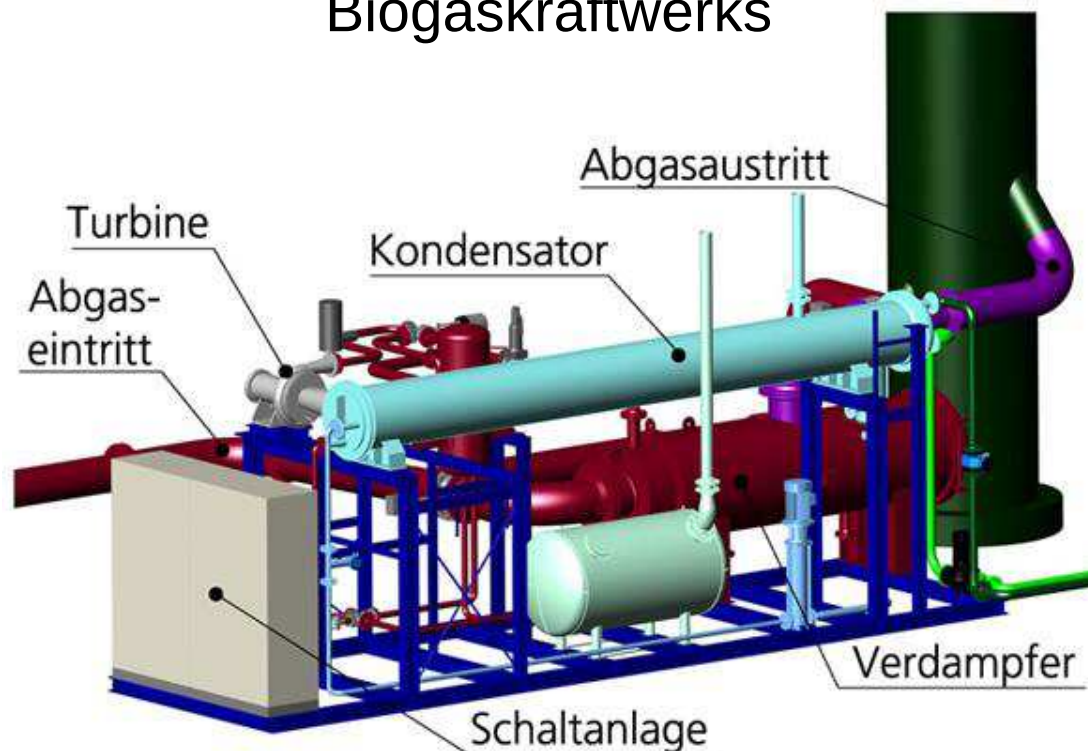
Inertstofflager

- Abfälle → Entsorgungsstrategie noch unklar
- Zwischenlagerung bis endgültige Entsorgung bekannt ist

Technologien

ORC Anlagen

- Derzeit zwei Hochtemperatur ORC-Module installiert
- Wärmequelle: heißes Abgas der Gasmotoren
→ Wirkungsgradsteigerung des Biogaskraftwerks



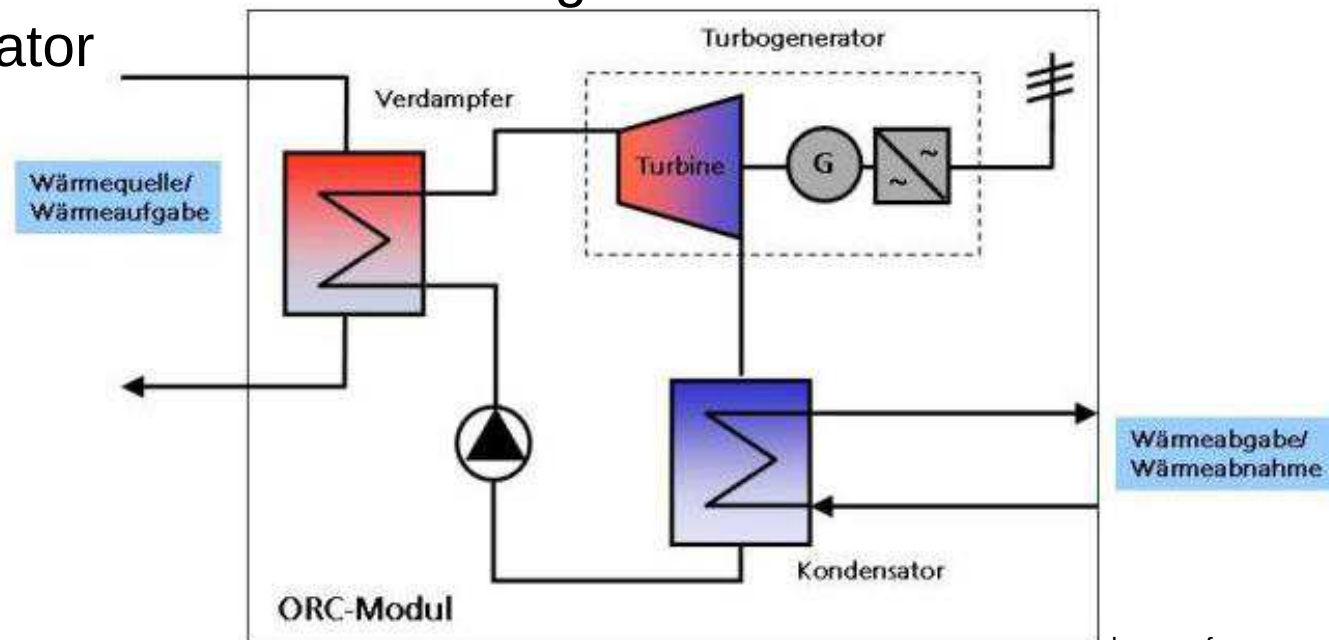
house of energy

57

Technologien

ORC-Prozessprinzip

1. Druckerhöhung durch Speisepumpe
2. Arbeitsfluid verdampft durch Wärmezufuhr im Verdampfer
3. Entspannung in einer Turbine
→ Erzeugen elektr. Leistung
4. Kondensation durch Wärmeabgabe im Kondensator



house of energy

Technologien

Biomassekraftwerk

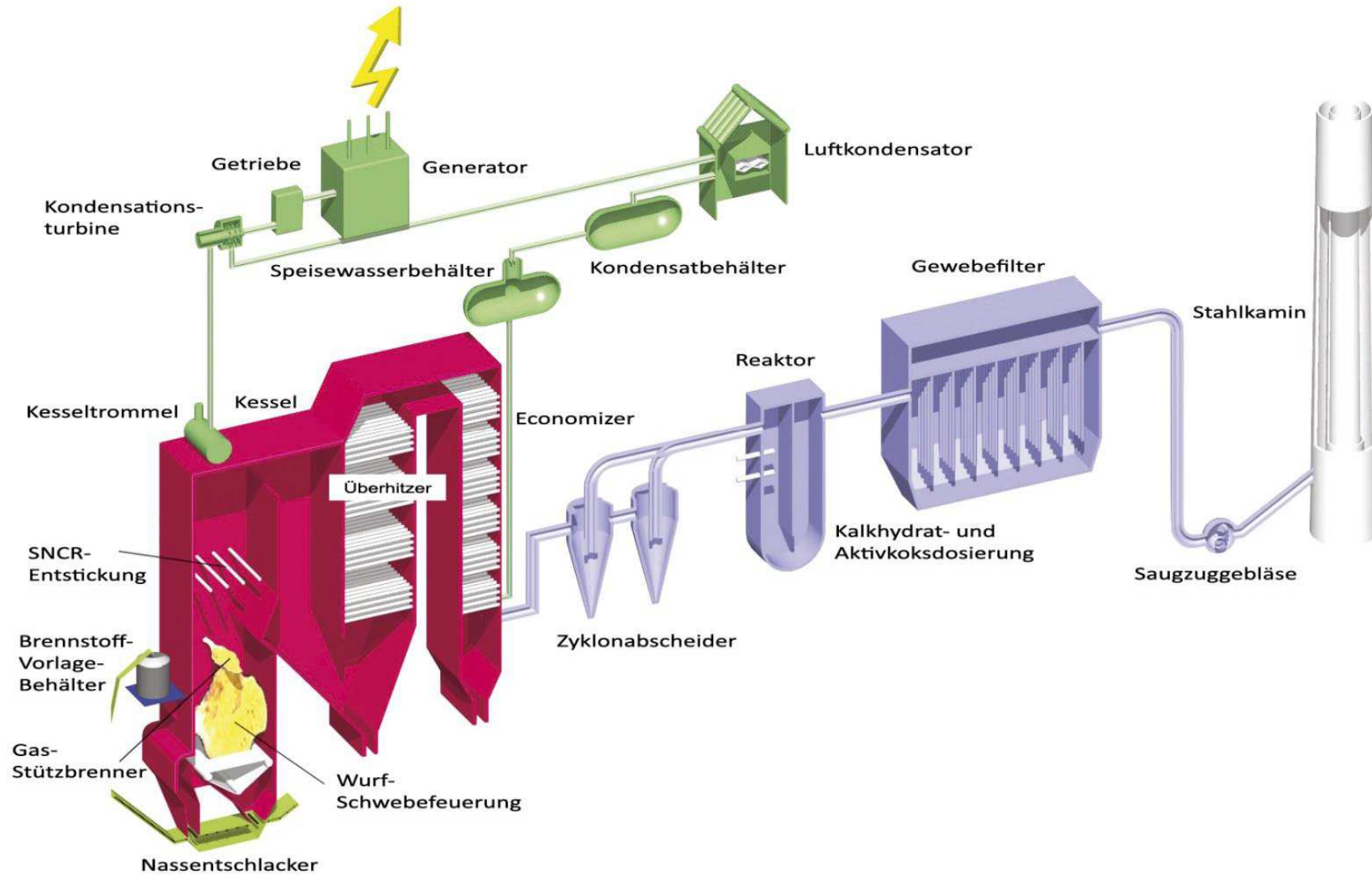
- Brennstoff: Holzspäne (A I A III Hölzer)
- Brennstoffquelle: Altholz von Gewerbebetrieben, Bau- und Abbruchmaßnahmen sowie Sperrmüll
- Altholz wird zuvor in der Altholzaufbereitungsanlage bearbeitet
- Verbrennungstechnologie:
Wurf- Schwebefeuerung mit Wanderrost



house of energy

Technologien

Biomassekraftwerk



Technologien

Deponiegaskraftwerk

- Zersetzung von eingelagerten Haus- und Gewerbeabfällen durch Mikroorganismen
→ Gasgemisch (55-65% CH₄ und 35/45% CO₂)
- Gasfassungssystem: systematisch verteilte Gasbrunnen
- Nach der Entwässerung wird das Deponiegas zum Kraftwerk transportiert
- Verbrennung in Gasmotoren



house of energy

Technologien

Gesamt Betrachtung Erneuerbare Energien

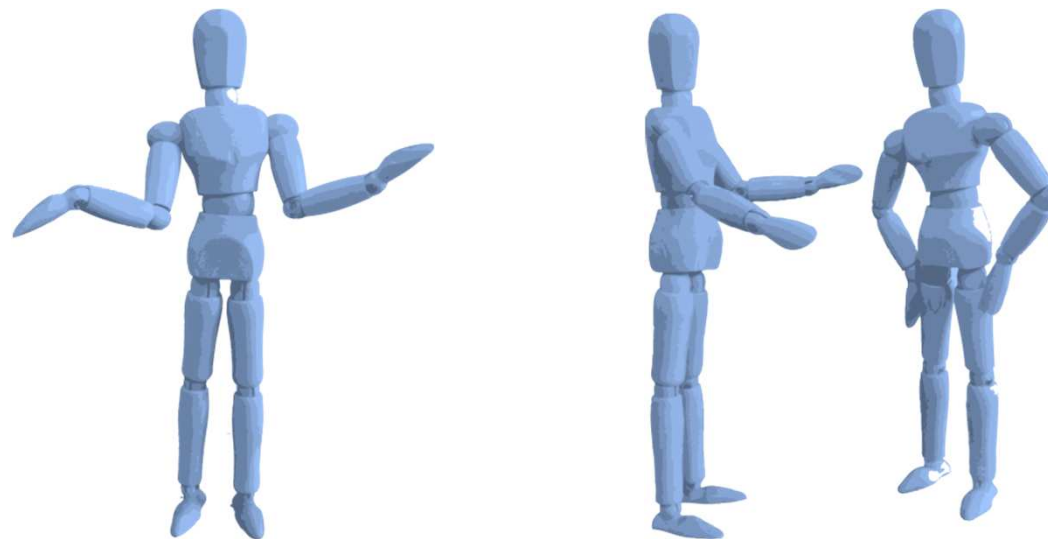
Anlage	Installierte elektrische Leistung	Erzeugte Energie in kWh 2013	Versorgungskapazität (Anzahl d. Haushalte) ¹	Personen ²	Vermiedene CO ₂ -Emissionen (in to CO ₂) ³
Biomassekraftwerk Wicker	15 MW	118.490.000	33.854	101.563	123.526
Biogaskraftwerk	1,4 MW	7.939.108	2.268	6.805	8.435
Deponiegaskraftwerk Wicker	3,8 MW	20.900.657	5.972	17.915	22.207
Deponiegaskraftwerk Brandholz	0,25 MW	1.591.942	455	1.365	1.691
Agrogasanlage Brandholz	0,80 MW	3.854.052	1.101	3.303	4.095
Freiflächen-Photovoltaikanlagen (gesamt)	5,592 MW	3.886.105	1.110	3.331	4.047
Fassaden- und Dach-Photovoltaikanlagen (gesamt)	0,770 MW	671.732	192	576	700
ORC – Anlagen	0,360 MW	1.172.505	335	1.005	1.246
Kleinwindkraftanlage Wicker	0,01 MW	7.400	2	6	8
Gesamt	27,98 MW	158.513.500	45.290	135.869	165.955

house of clean energy

- 1) Bei einem Durchschnittsverbrauch von 3.500 kWh/ Jahr
- 2) Zugrunde gelegt wurden 3-Personen-Haushalte
- 3) Bezogen auf die Stromerzeugung durch Braunkohle

Zusammenfassung

Fragen / Diskussion



**Herzlichen Dank für
Ihr Engagement !**

**Viel Erfolg nicht nur beim
Umgang mit Energie !**