

Thermische Energiespeicher für den Transport

R. Waller (Dampflokomotiv- und Maschinenfabrik DLM AG)



Heisswasser-/Dampfspeicher

Bei der **Dampfspeichertechnik** wird die **Fähigkeit von Wasser genutzt, unter Druck grosse Energiemengen zu speichern.**

1882 entstand die erste Dampfspeicherlokomotive. Bis 1986 wurden allein in Deutschland rund 3'500 Speicherlokomotiven gebaut, von denen einige bis heute im Einsatz sind. Mit der Ablösung der alten Dampflokomotiven geriet diese genial einfache Speichertechnik in Vergessenheit. Mit heutiger Technik bietet sie eine wirtschaftliche, umweltfreundliche Alternative im Nah- und Werkverkehr.

Grosskraftwerk Mannheim



Kohlekraftwerk Block 9 (2015). Dampfdaten: 290 bar, 600°C (20bar)
Leistung 900 MW, davon 350 MW für die DB (► ICE fährt mit Dampf)
Elektrischer Wirkungsgrad: 46.4%, mit Kraft-Wärme-Koppelung: 70%
KMK: 4 Speicherlokomotiven: Dfl ziehen 4'000t-Züge, Cfl ziehen 2'000t

Nachladen einer Speicherlokomotive



Speicherlokomotive Df1, 20 bar, Ladezeit ca. 20 Minuten, Dampfkosten: 5.- Euro !

Speicherlokomotiven

wirtschaftlich – sauber – leise – umweltfreundlich – CO₂-neutral



Diesellokomotiven

Abgase – CO₂ – Lärm – Leerlauf – Wartung – Ölabhängigkeit



- Entladezeit des Zuges: 4 Stunden
- Laufzeit des Dieselmotors: 4 Stunden **=► Leerlaufanteil: 95%**
- Dieserverbrauch: 64 l = 640 kWh Kosten: ca. 90.- Euro
- Schmierölverbrauch: 7 l Kosten: ca. 20.- Euro
- Rangierarbeit ca. 10 kWh **=► Wirkungsgrad: 1.6%**

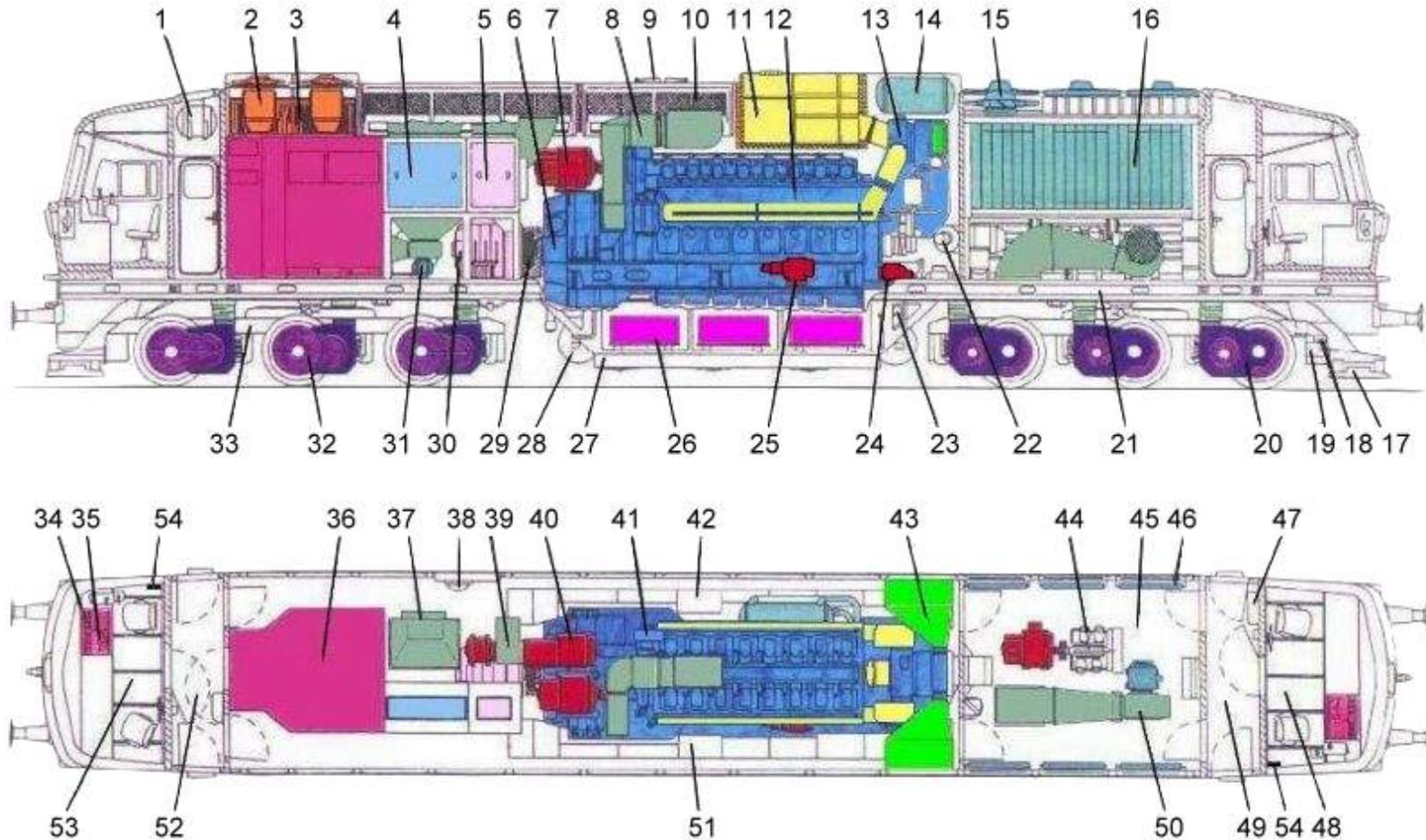
Energiekosten Diesellokomotive für 10 kWh, ca.: 110.- Euro

Energiekosten Speicherlokomotive für 10 kWh, ca.: 1.- Euro

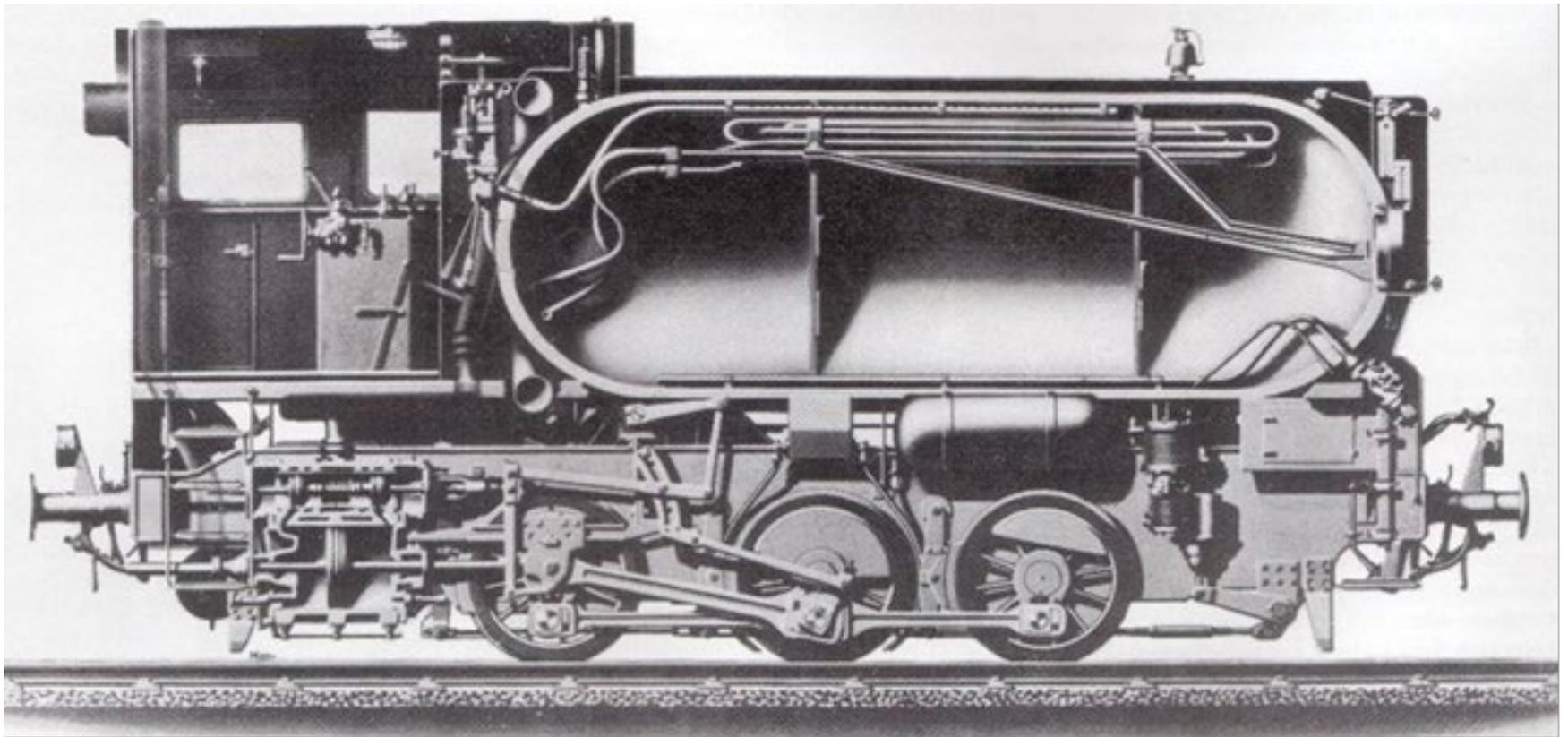
Nachteile der Dieseltraktion

- **Kein Direktantrieb vom Motor zum Rad**
 - diesel-elektrisch, -hydraulisch oder -hydrostatisch
 - ▶ **Komplexer Antrieb ▶ Hohe Unterhaltskosten**
 - ▶ **75% Leerlauf ▶ Energieverschwendung, Lärm**
- **Sehr schlechte Abgaswerte**
 - ▶ **Russpartikelfilter und Katalysatoren notwendig**
 - ▶ **NOx-Reduktion ▶ Harnstoff [Adblue](#) 5%, 0.30 CHF/l**
 - ▶ **erhöht Komplexität, Kapital- + Unterhaltskosten**
- **Hoher Lärmpegel ▶ Schallschutz notwendig**

Diesellokomotive: Funktionsschema



Funktionsschema einer Gilli Hochdruck-Speicherlokomotive

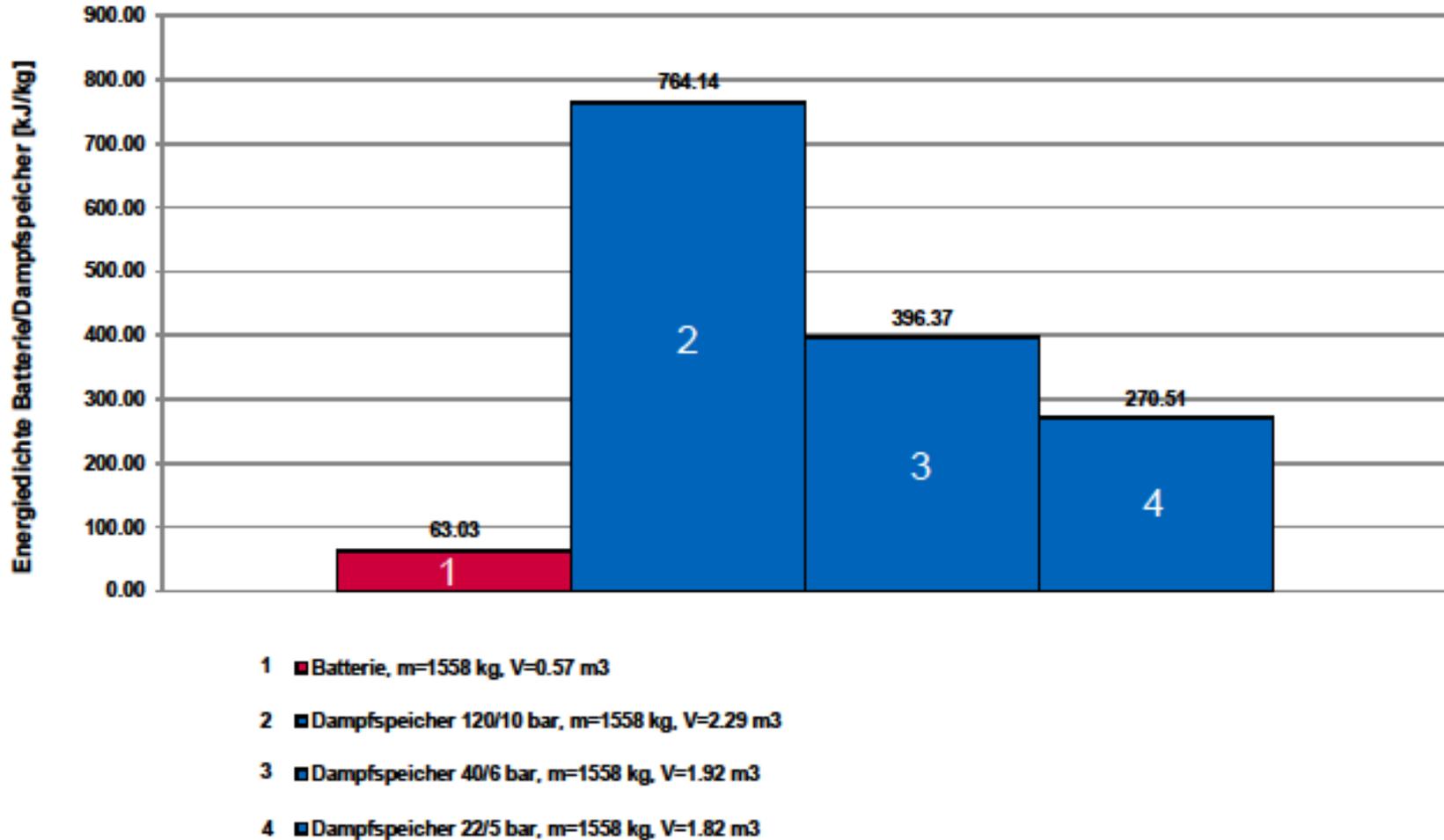


Vorteile der Dampfspeichertechnik

- Externe Energieerzeugung:
 - ▶ Abwärme, alle Brennstoffe, Geothermie, Solarthermie u.a.
- Emissionsfrei, keine Abgase
- Leise im Betrieb, lautlos im Stillstand
- Kein Energieverbrauch im Stillstand/Leerlauf
- Explosionsgeschützt
- Schnelles Nachladen (5 - 20 Minuten)
- Maximales Drehmoment (Zugkraft) beim Anfahren
- Überlastbar, unbegrenzte Energieentnahme
- Einfach, robust, zuverlässig, tiefe Unterhaltskosten
- Kein Fading während der gesamten Lebensdauer
- Lange Lebensdauer (Batterie: 5-10 Jahre, Speicher: 60-100 Jahre)

Vergleich der Energiedichte mit einer Speicherladung

(Energiedichte der Bleisäurebatterie vs. Energiedichte des Dampfspeichers)

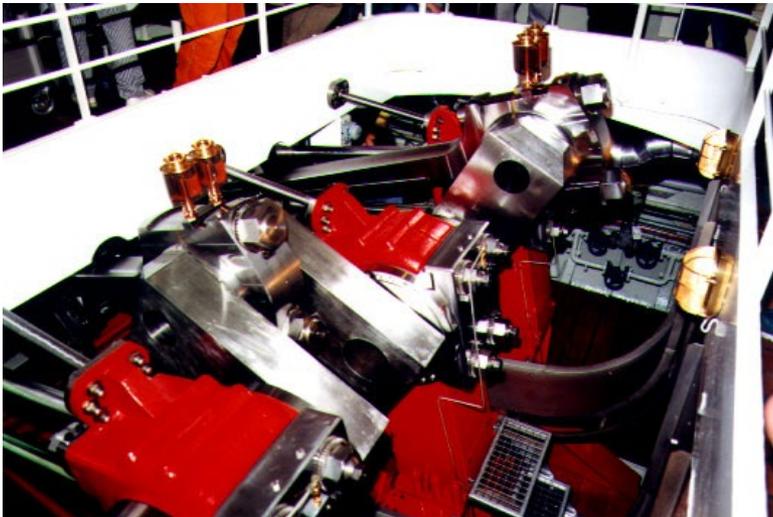


Vergleich der nutzbaren Energie einer Bleibatterie mit jener von Heisswasserspeichern bei gleichem Gewicht. Martin Schneider ZHAW

MODERN STEAM

DLM

Dampflokomotiv- und
Maschinenfabrik DLM AG



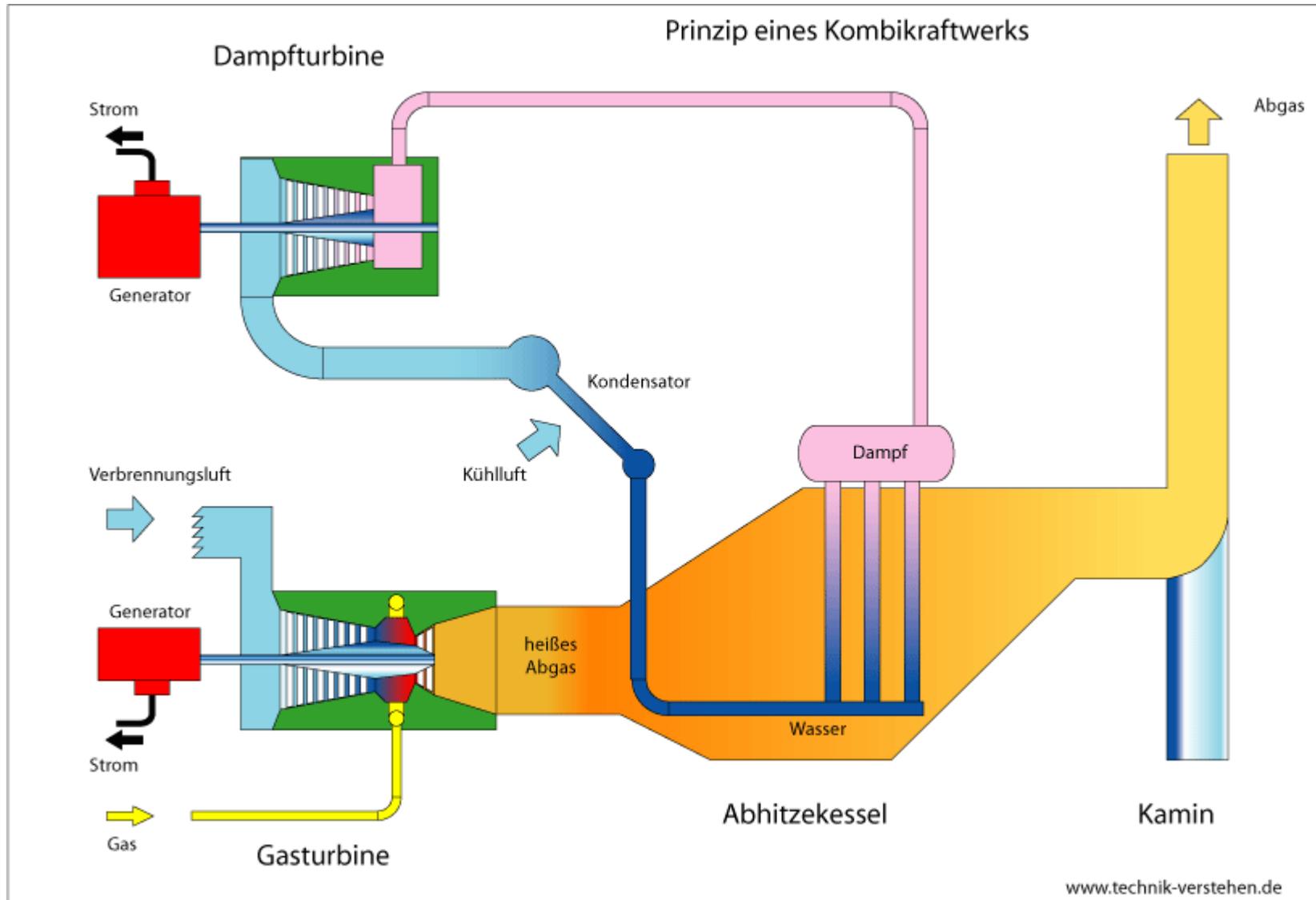
wirtschaftlich und umweltfreundlich

Kraft-Mobilitäts-Kopplung KMK

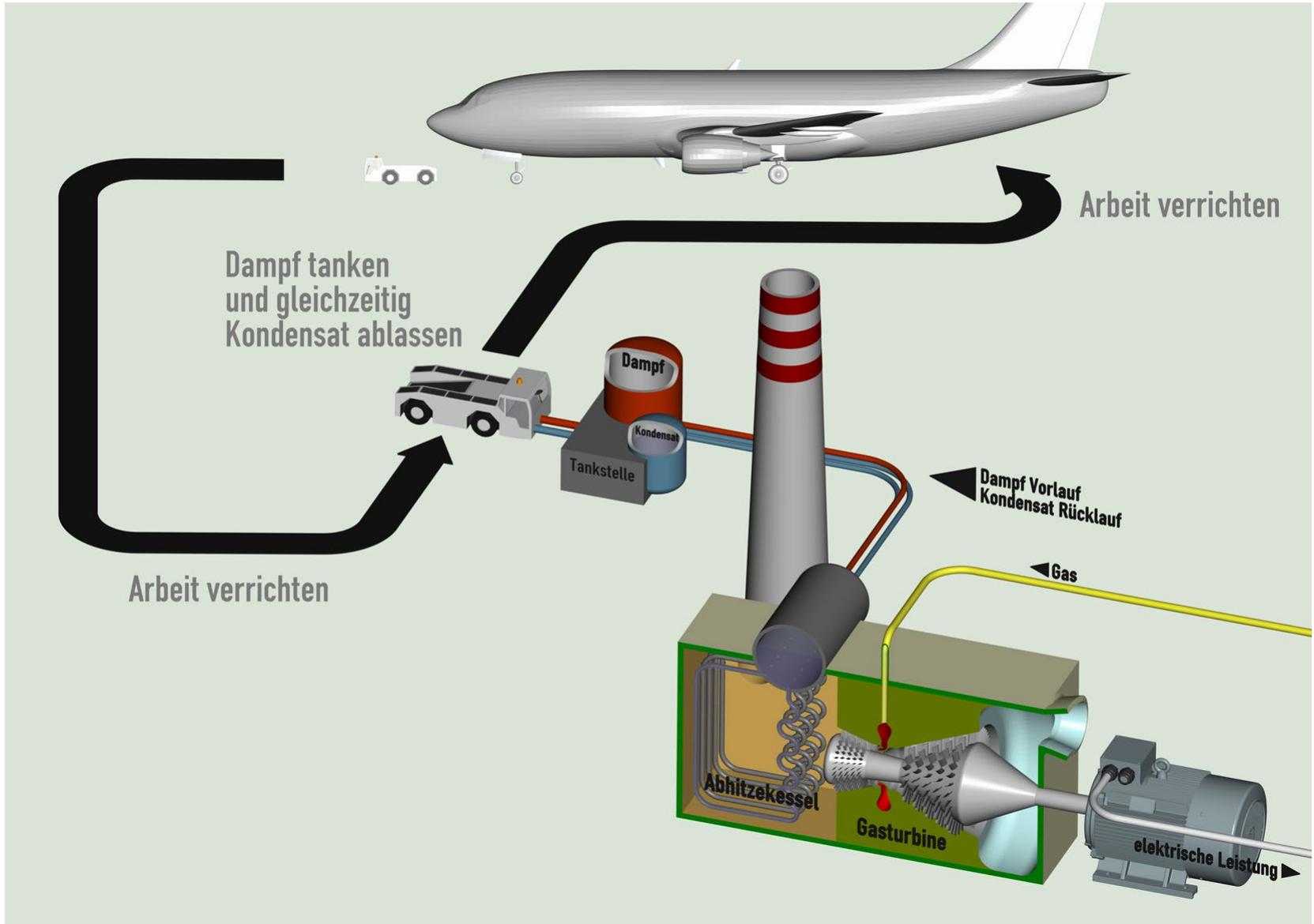
Bei der Kraft-**Wärme**-Kopplung wird Abwärme für Heizzwecke verwendet. Durch den Klimawandel und die effizientere Gebäudetechnik nimmt der Bedarf an Heizenergie laufend ab.

Bei der Kraft-**Mobilitäts**-Kopplung wird Abwärme für die Mobilität genutzt. Mit der Abwärme wird in einem Abhitze-Kessel unter Druck stehendes Heißwasser erzeugt, dessen Dampf moderne Fahrzeuge antreibt.

Gas-Kombikraftwerk



Kraft-Mobilitäts-Koppelung



Doble Dampfauto Kondensationsbetrieb



Baujahr: 1925

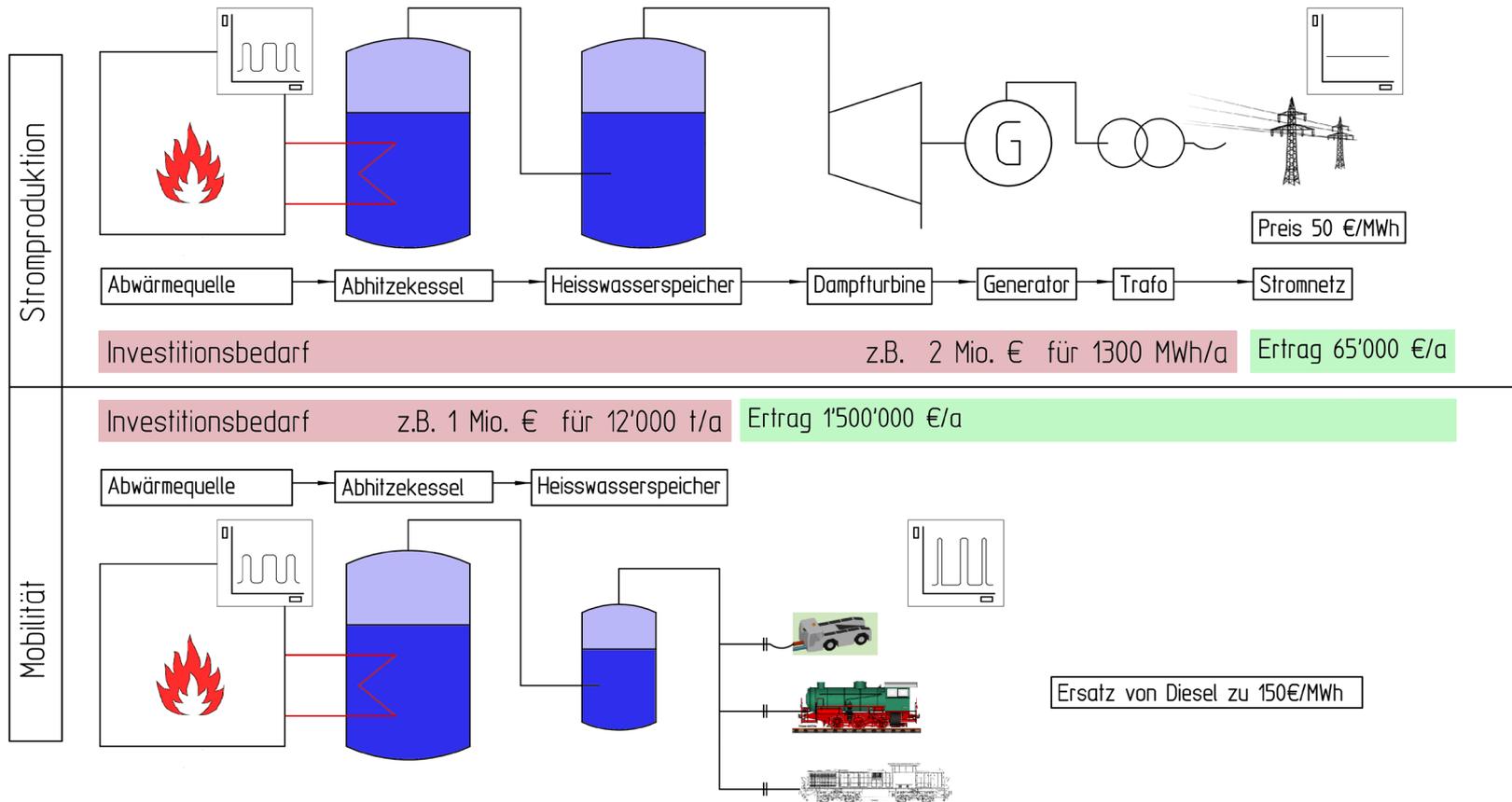
150 PS, 3'000 Nm, 150 km/h (v max.: 213 km/h)

0 - 120 km/h in 10 Sekunden, Kaltstart in 30 Sekunden

Flughafenschlepper und Busse



Abwärmennutzung bei Stahlwerken



Moderne Speicherlokomotive



Kondensator

Dampfmotor

Speicher

Foto: Georg Trüb

DLM



Dampflokomotiv- und Maschinenfabrik DLM AG
Gertrudstrasse 17 CH-8400 Winterthur
www.dlm-ag.ch