

Energy storage devices for industrial vehicles with hybrid drive trains

Dipl.-Ing. Phillip Thiebes

Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer

A few years ago hydrogen technology was the buzzword for the future of mobility. Meanwhile, the buzzword has changed to “electric vehicles”. Fuel cell driven cars are put off indefinitely. Still battery-electric vehicles are likely to remain a niche phenomenon for the foreseeable future. Power supply - for on-road vehicles as well as for those that operate off the road - will still rely on the combustion of hydrocarbons for years to come.

Hybrid drive trains however offer the opportunity to consume less fuel overall, with otherwise unchanged conditions. But even for these drives energy storage devices are needed. Various applicable technologies do exist: For example, batteries, capacitors, hydraulic accumulators and flywheels. These storage devices have different advantages and disadvantages. Weight, installation space and costs are perhaps the best known properties used in comparison of storage devices. But there are further attributes. Not less important is the consideration of aging/deterioration, robustness in tough mobile use, the behavior in case of damage or recyclability and reusability. In this paper an overview of current hybridized mobile machines is given with focus on their storage devices. It is found that hydraulic accumulators are used as well as double layer capacitors and various batteries.

Energiespeicher für mobile Arbeitsmaschinen mit Hybridantrieben

Dipl.-Ing. Phillip Thiebes

Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer

Wasserstofftechnologie war noch vor wenigen Jahren das Zauberwort für die Mobilität von morgen. Mittlerweile heißt das Zauberwort Elektromobilität. Der Brennstoffzellenantrieb ist vorerst in weite Ferne gerückt. Aber auch batterie-elektrische Fahrzeuge dürften noch auf absehbare Zeit eine Nischenerscheinung bleiben. Die mobile Energiebereitstellung – für straßengebundene Fahrzeuge ebenso wie für mobile Arbeitsmaschinen – wird in der Masse der Anwendungen mittelfristig nicht um die Verbrennung von Kohlenwasserstoffen herumkommen.

Hybridantriebe bieten die Möglichkeit, insgesamt weniger Kraftstoff zu verbrauchen, bei ansonsten unveränderten Randbedingungen. Aber auch für diese Antriebe werden Speicher benötigt. Dafür bieten sich verschiedene Technologien an: Z.B. Batterien, Kondensatoren, Hydrospeicher oder Schwungräder. Diese Speicher haben unterschiedliche Stärken und Schwächen. Gewicht, Bauraum und Kosten sind dabei vielleicht die bekanntesten Eigenschaften, nach denen sich Speicher unterscheiden lassen. Aber es gibt noch weitere Eigenschaften. Denn nicht minder wichtig ist die Betrachtung des Alterungsverhaltes, der Widerstandsfähigkeit im rauen mobilen Einsatz, das Verhalten im Schadensfall oder die Weiterverwendbarkeit und die Wiederverwertbarkeit. Im vorliegenden Vortrag wird ein Überblick über aktuelle hybridisierte mobile Arbeitsmaschinen gegeben und die dort eingesetzten Speicher betrachtet. Es zeigt sich, dass hydraulische Speicher genauso zum Einsatz kommen wie Doppelschichtkondensatoren und verschiedene Batterien.

Energy storage devices for industrial vehicles with hybrid drive trains

Dipl.-Ing. Phillip Thiebes
Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer

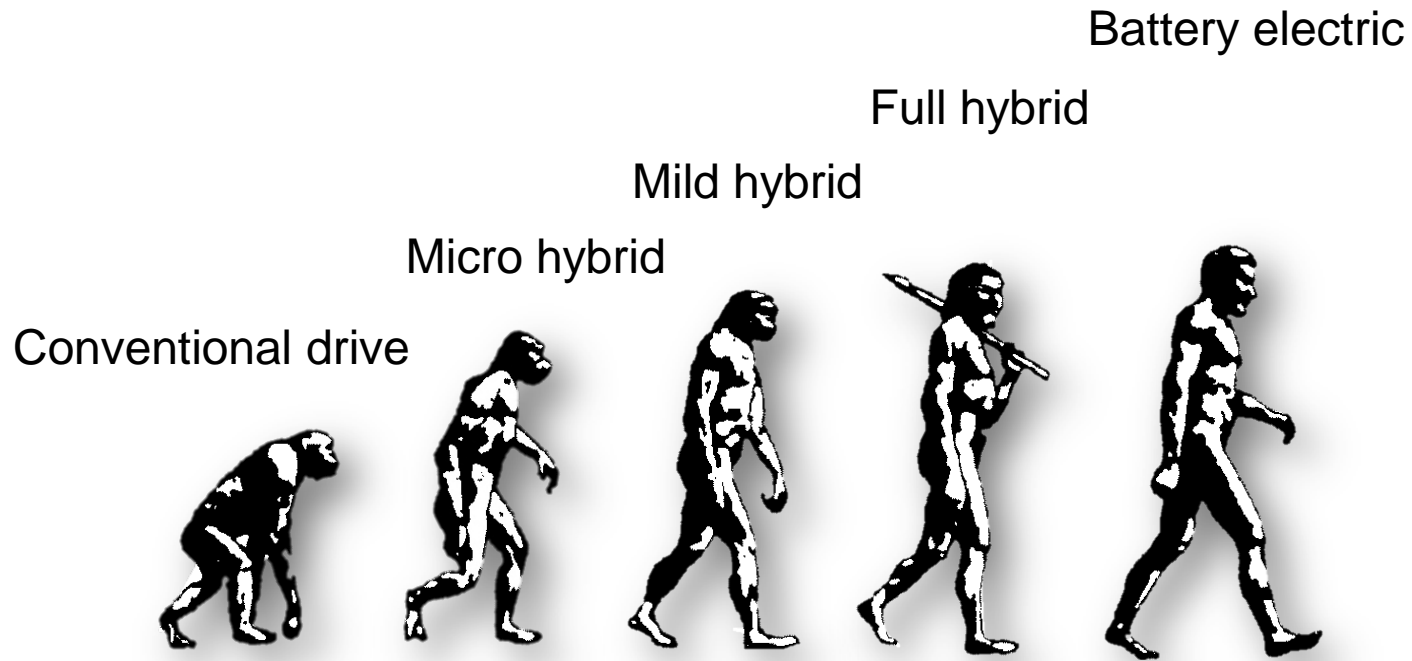
Institut für Fahrzeugsystemtechnik (FAST), Lehrstuhl für Mobile Arbeitsmaschinen (Mobima)
Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer



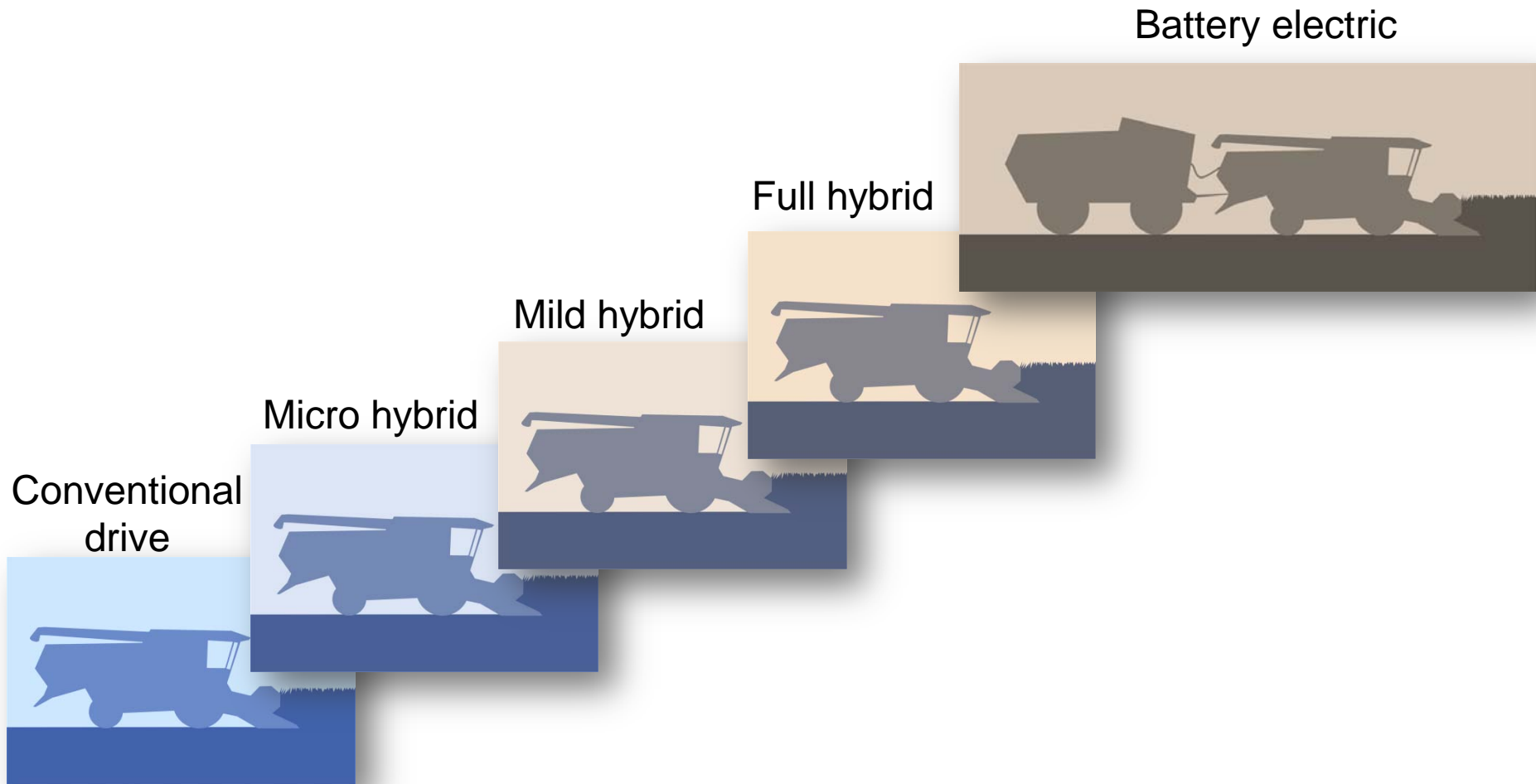
Agenda

- Motivation
- Storage technologies and their properties
- State of the art of energy storage devices
- Examples of use

Hybrid as a path to electric drives?



Battery electric combine



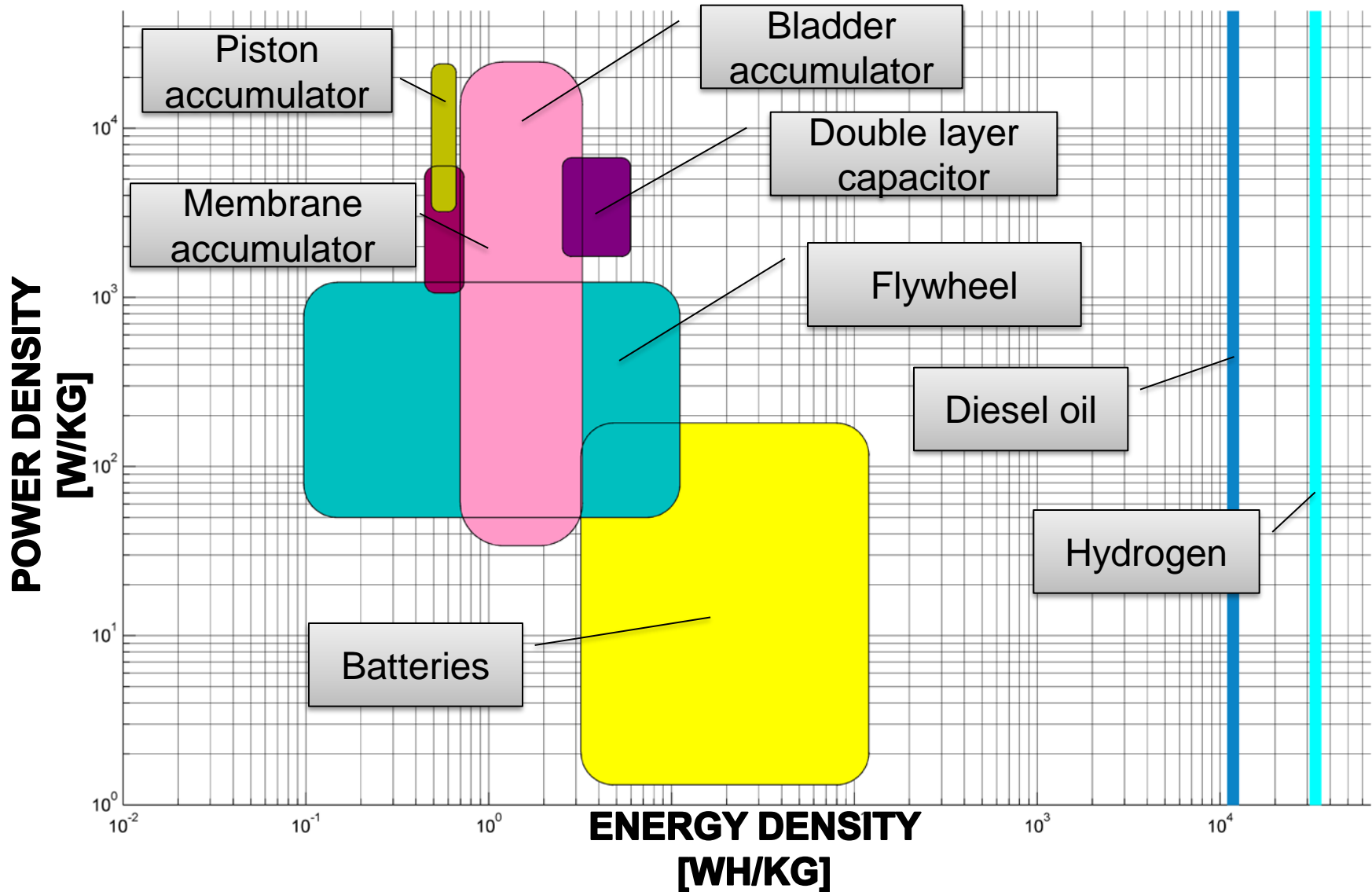
Motivation

- Rising energy costs
- Major part of fuel cost of TCO
- Energy recovery
- Storage device

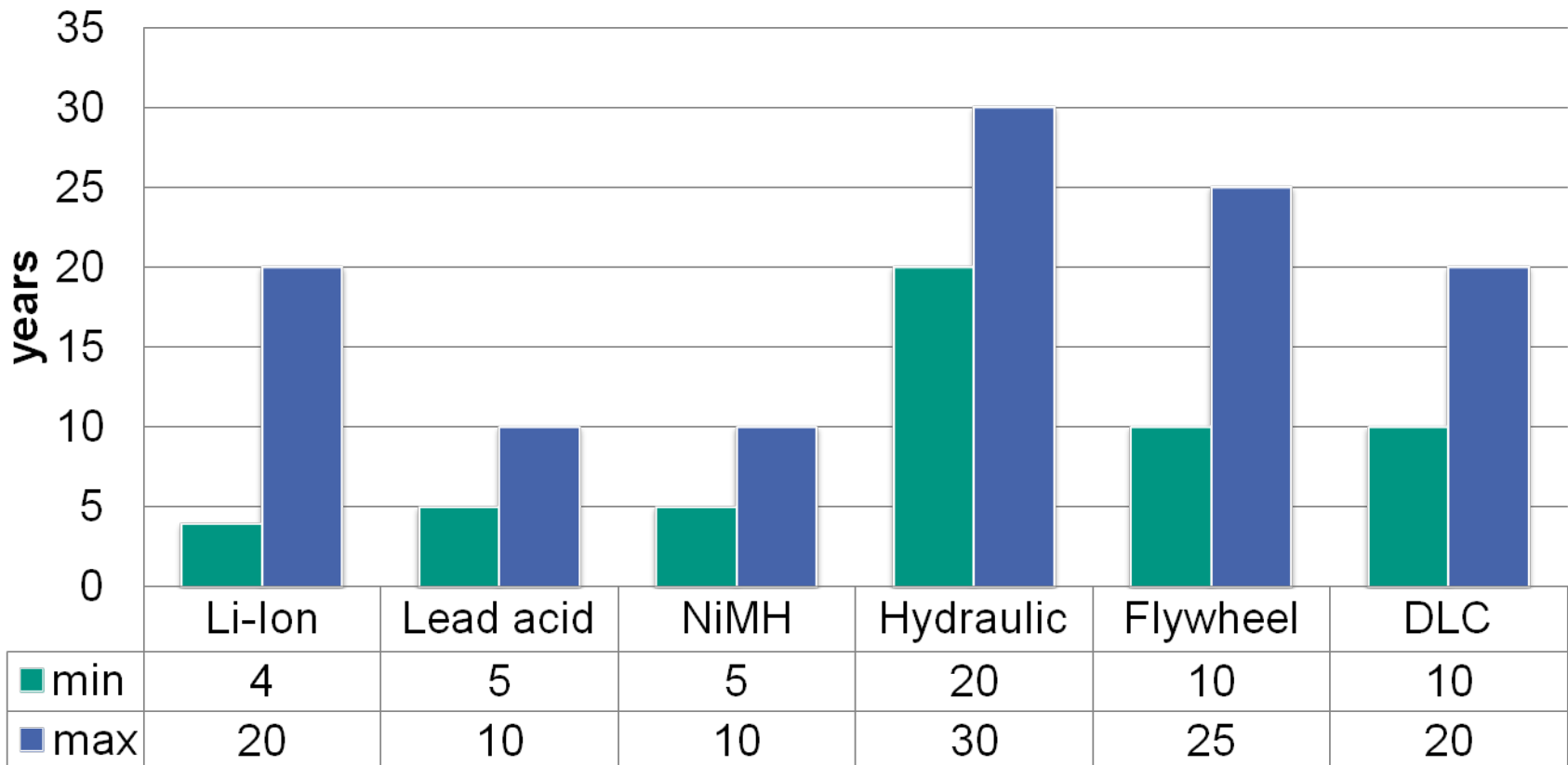
Storage technologies

- Electro chemical (batteries)
- Electrical (capacitors)
- Hydro pneumatic (hydraulic accumulators)
- Mechanical (flywheels)
- Chemical (petrol, diesel, H₂, LNG, LPG)

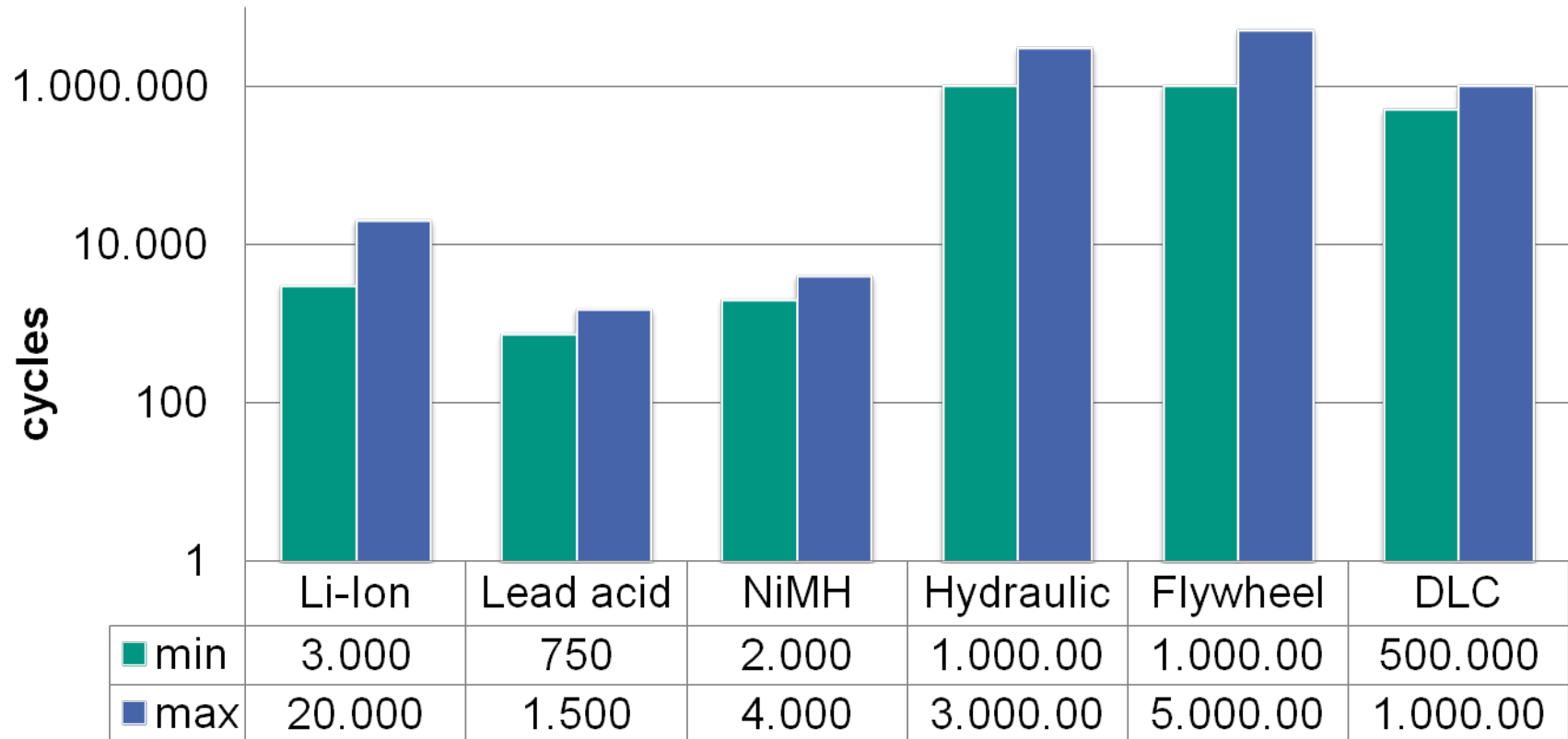
Ragone plot



Life expectancy (time)



Life expectancy (cyclic)

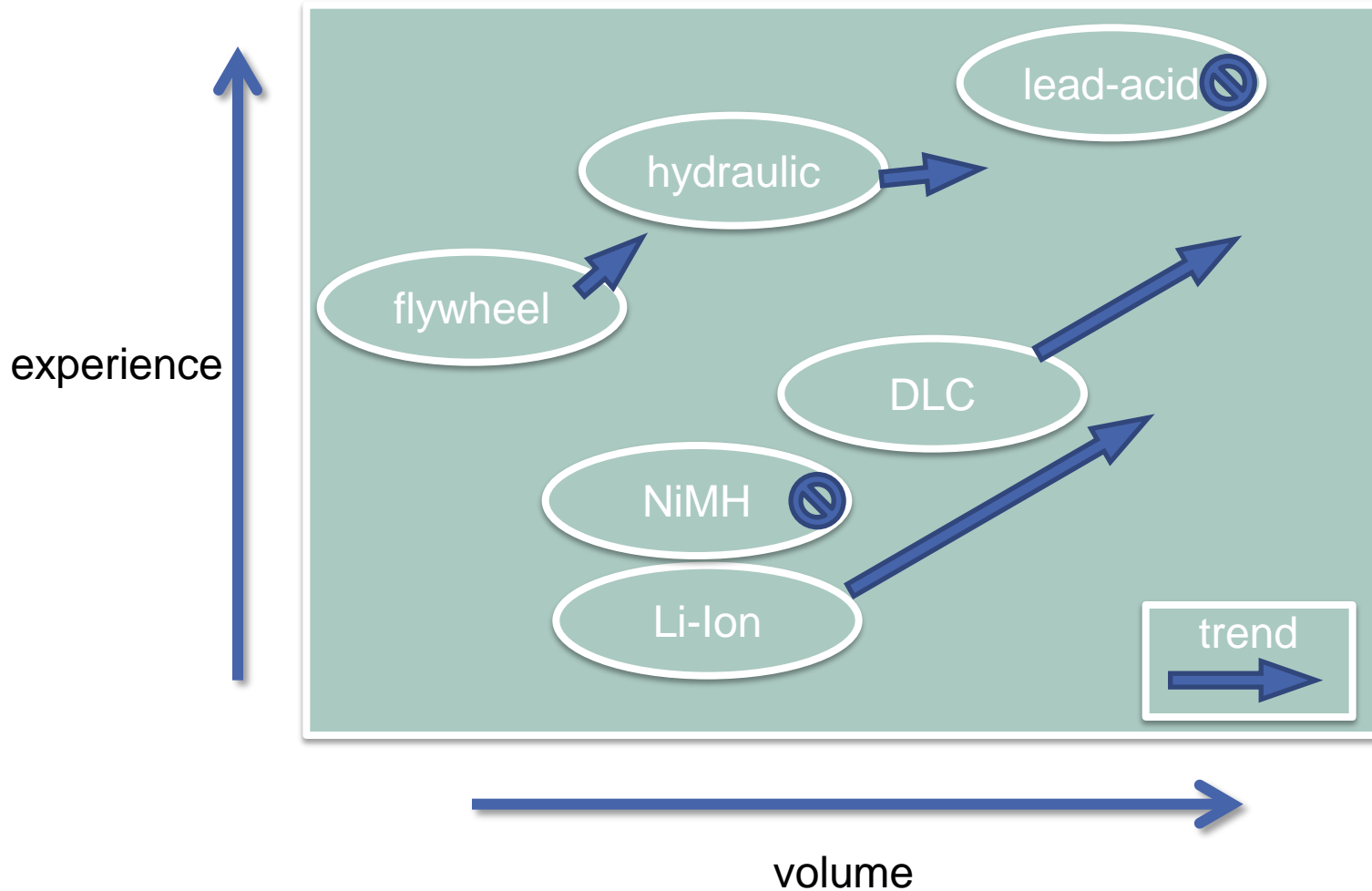


Properties

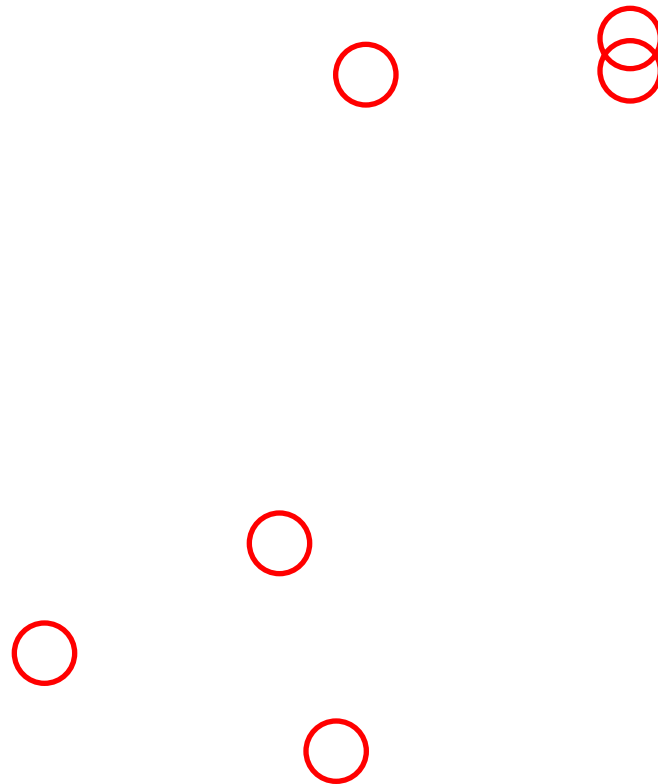
- Impact of temperature
- Aging/deterioration
- Costs
- Robustness



Mass production

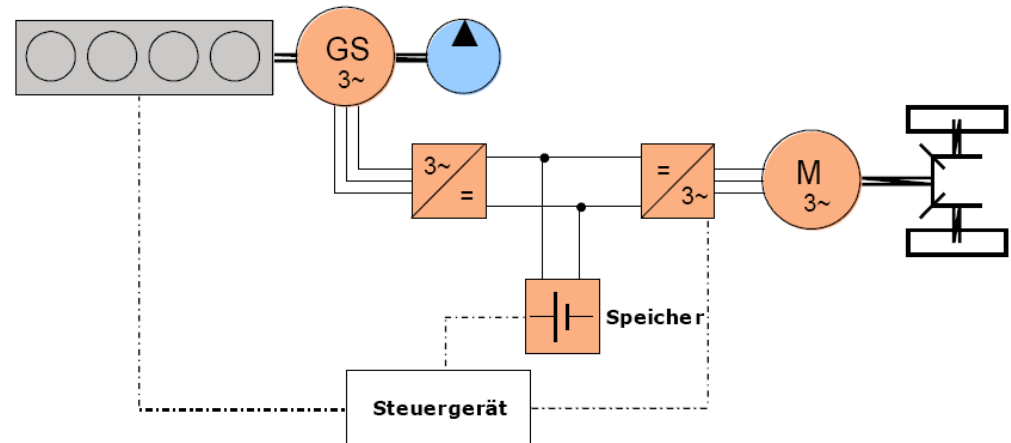


State of the art



Forklift

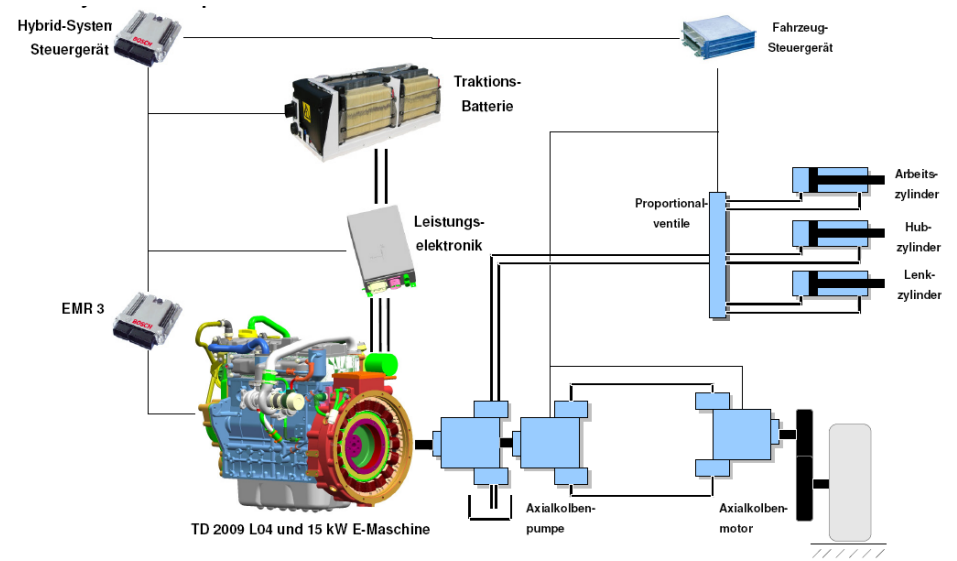
- Serial electric hybrid
- Double layer capacitors



Quelle: Still

Wheel loader

- Parallel electric hybrid
- Bipolar lead acid battery



Quelle: Atlas, Deutz

Forwarder

- Serial electric hybrid
- Conventional lead acid batteries



http://www.fordaq.com/www/news/2008/EIForest_Hybrid_Forwarder_F14.jpg

Refuse truck

- Serial electric hybrid (additional drive train)
- Double layer capacitors



<http://www.logistic-global.com/wp-content/uploads/2010/04/ROTOPRESS-DUALPOWER1.jpg>

Refuse truck

- Parallel hydraulic hybrid
- Bladder type accumulator



<http://cdn.meinauto.de/news/pics/142151.jpg>

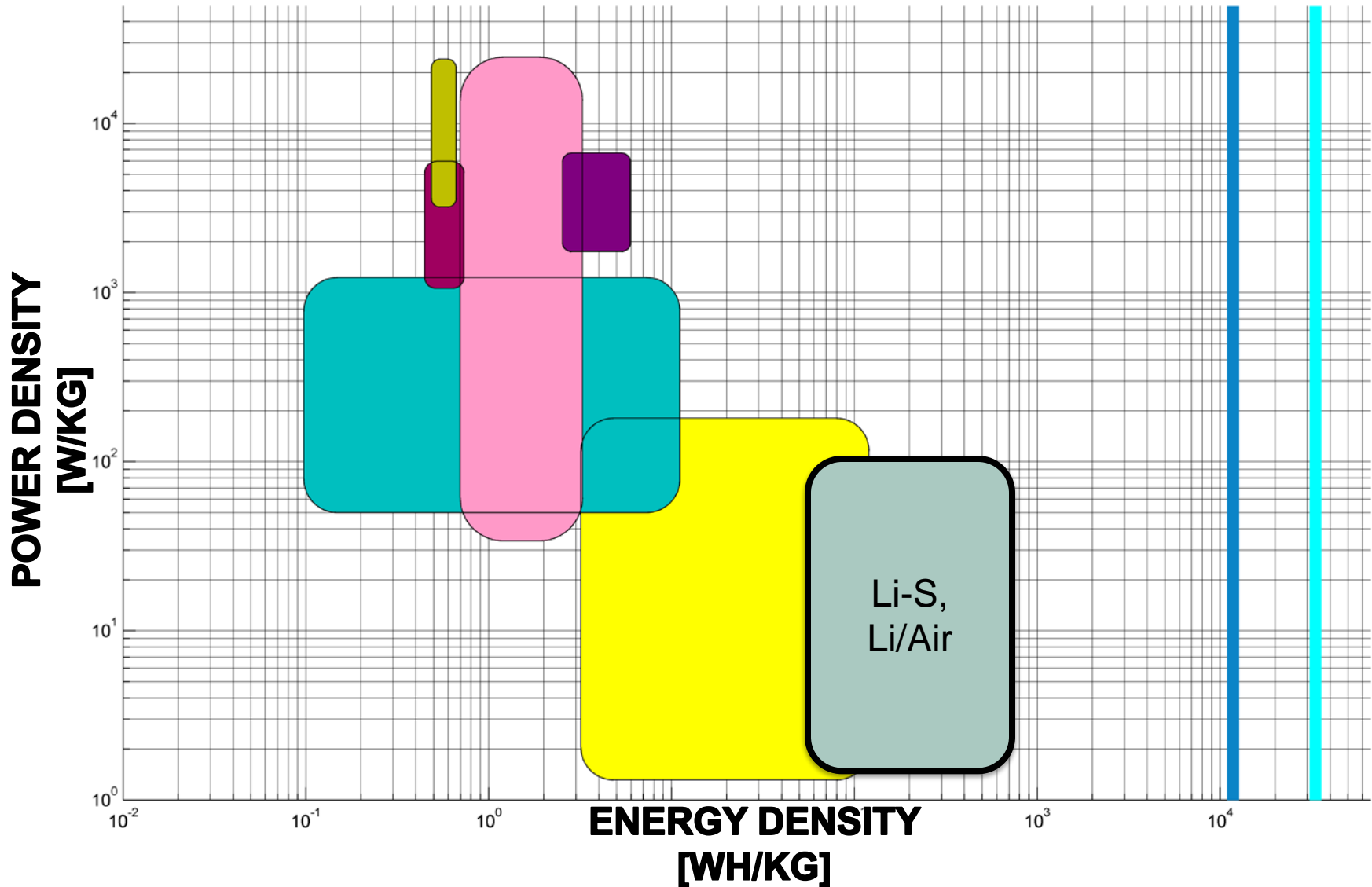
Mobile harbour crane

- Hydraulic hybrid (parallel/serial)
- Piston type accumulator



http://www.liebherr.com/CMS/images/LHM_550_inklPactronic_small.jpg

Perspective



Perspective



- (hydraulic) hybrids
- partial electrification
- 2nd generation biofuels

Thank you for your attention.

