

## 2.3. Energieversorgung

MR ist autark:

seine Energieversorgung führt er an Bord mit  
mitgeführte Energiemenge reicht nur für eine begrenzte Betriebsdauer

10 min (Batterien) - 10 h (Tankfüllung im Auto)

10 d (Schiff) - 10 a (Isotopenbatterie)

danach Aufnahme neuer Energieträger

Finden einer "Tankstelle"	}	autonom durchzuführende Manöver und Aufgaben
Andocken		
Nachladen		

Zugriff auf permanent nachliefernde Energiequellen:

Sonne, Wind, Temperaturunterschiede der Luft  
Laserlicht, Mikrowellenstrahler

### 2.3.1. Probleme der Energieversorgung

Anteile der einzelnen Komponenten am Gesamtverbrauch

Motorik:	5 W (Kephera) - 25W (kleine AMR's) - 500 W (Flurförderfahrzeuge) -> 20 kW (Auto)
Sensorik:	2 - 50 W
Rechnersystem:	25 - 250 W
Applikation:	vergleichbar Motorik
Art der Energie:	vorwiegend Strom; 5 - 6 - 12 - 24 V = oder 230 V~ 50 Hz

Druckluft (pneumatische Zylinder, pneumatische Muskeln)

Drucköl (Hydraulikzylinder, große Maschinen)

rotatorischer Antrieb durch Verbrennungsmotor

### 2.3.2. Batterien und Akkumulatoren

Batterie:

Ein chem. Prozeß trennt Ladungen ==> Spannung und Strom für eine Zeit

	Zellspg.	Kapazität	max. Strom	Gewicht
Beispiele: Alkali-Mangan-Zelle	1,5 V,	12 Ah,	~ 5 A,	134 g
Li-Thionylchlorid-Zelle	3,6 V,	19 Ah,	225 mA,	100 g

Akkumulator:

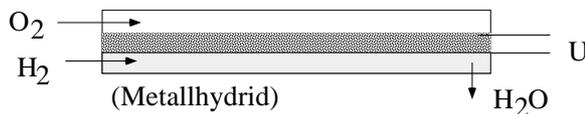
Reversibler chem. Prozeß; der Akkumulator kann öfter (103 mal) geladen werden

Beispiele: Ni/Cd-Akku	1,2 V,	4 Ah,	~ 5 A,	147 g
Ni/Metallhydrid-Akku	1,2 V,	4 Ah,	~ 5 A,	50 g
Blei-Akku	2,0 V,	5 Ah,	100A,	385 g
Alkali-Mangan-Akku	1,5 V	6 Ah, bis zu 200 x wiederaufladbar		

Ladevorgang muß überwacht werden (Ladegeräte)

Brennstoffzelle:

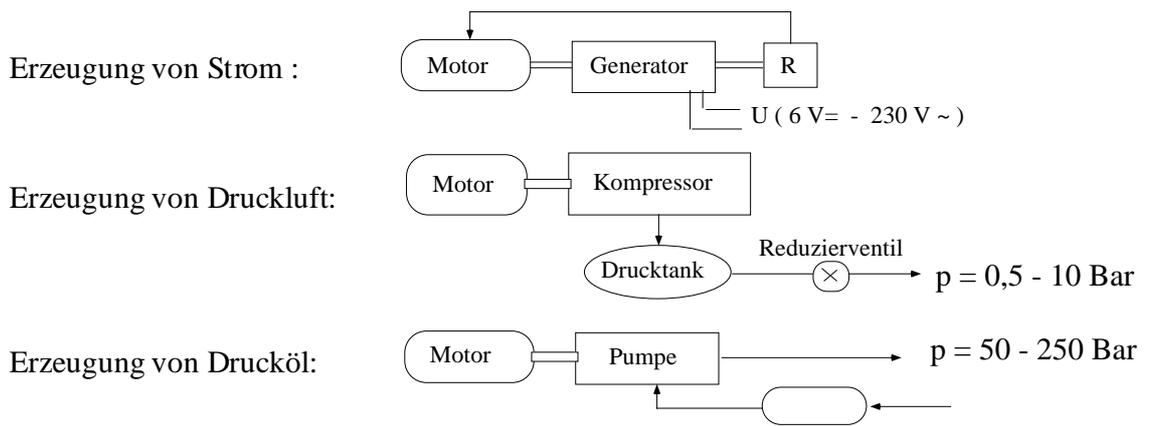
An Katalysator  $O_2 + 2H_2 \rightarrow 2 H_2O + \text{Ladungstrennung} \Rightarrow \text{Spg. \& Strom}$



### 2.3.3. Verbrennungsmotore

Kohlenwasserstoffe +  $O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + NO_x + CO + \text{Wärme} \Rightarrow \text{Motor}$

- ausgereifte Technik: 45 kW-Motor mit 3 l / 100 km
- Energievorrat groß: 30 l treiben Motor von 45 kW über 10 h
- Abgase ein Problem (Kat)
- in Innenräumen nicht brauchbar



### 2.3.4. Energiewandler

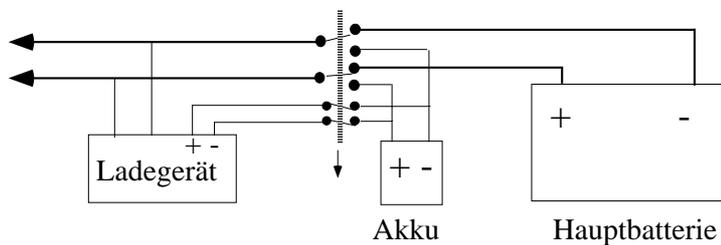
Umwandeln elektrischer Energie in passliche Formen an Bord

- DC/AC-Wandler: 24 V = --> 230 V~ 50 Hz, 500 W
- DC/DC-Wandler: 24 V = --> 5 V= , 20 A
- Drucklufterzeuger: 12 V = - Kompressor -> Druckluft bis 18 Bar

### 2.3.5. Notversorgung

Bei Wechsel der Batterien kein Totalausfall aller Systemkomponenten

z. B. kleiner Akku, permanent aufgeladen, beim Wechsel Lastübernahme für ~1 min



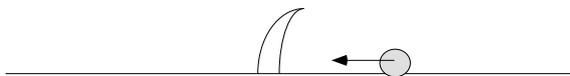
### 2.3.6. Schleppkabel

Versorgung mit Strom und Druckluft

Abnahme von Videobildern über Koaxkabel

Probleme:

- lange Kabel: schwer (Druckluft)  
(aber: dünne, teflonisierte Hochspg. Doppelleitung 0,2 mm Ø, 2000 m, 10 kV, 1 A, )
- Verhaken beim Aufwickeln



Aufnehmen ohne Zug parallel zum Boden  
Abspulen und Aufnehmen vom AMR aus  
Rückweg = Hinweg (Ariadnefaden)

### 2.3.7. Permanente Energiequellen

Sonne: Solarmodule und Stützung durch Akkumulatoren

- sonnenreiche Außenumgebung  
Solarautorennen in Australien!
- Solarmodule  $\sim 100 \text{ W/m}^2$

Laser: Ortung des AMR, Nachführen des Laserstrahls,  
Ausrichten Empfangsoptik an Bord, Umwandlung Licht in Strom

Mikrowellen: Ortung des AMR, Nachführen des Strahls,  
Ausrichten der Antenne, Aufnahme der HF, gleichrichten

Probleme:

- 100 W Laserlicht oder Mikrowelle normal nicht zulässig
- AMR in metallischen Kanälen ==> Hohlleiter f. Mikrowellen