

Motorik

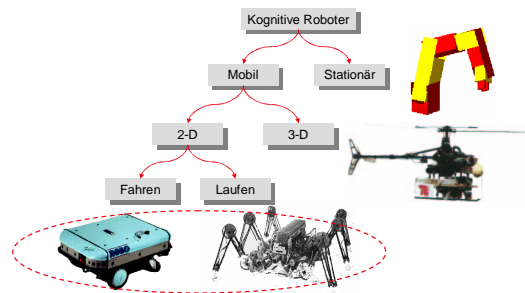
Thomas Röfer

Robotertypen
 Roboter mit Rädern
 Gelenkt, differentiell, synchron, omnidirektional
 Laufmaschinen
 Statisch und dynamisch stabil
 Ein-, zwei-, vier- und sechsbeinig

Rückblick „Service-Robotik“



Robotertypen

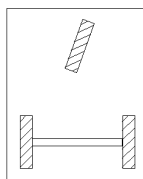


Roboter mit Rädern

- ▶ **Vorteile**
 - ▶ Antriebsart ist auch sonst weit verbreitet
 - ▶ Schnell
 - ▶ Schwere Lasten können transportiert werden
 - ▶ Steuerung relativ einfach
- ▶ **Nachteile**
 - ▶ Infrastruktur (Wege, Straßen) erforderlich
 - ▶ *Starke Veränderung der Umwelt*
 - ▶ *In unwegsamen Gegenden nicht einsetzbar*
 - ▶ Unnatürlich
 - ▶ *Es gibt kein Lebewesen mit Rädern!*

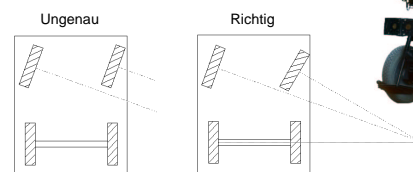
Antriebs- plus Lenkachse – Dreirad

- ▶ **Antriebs- plus Lenkachse**
 - ▶ Dreirad



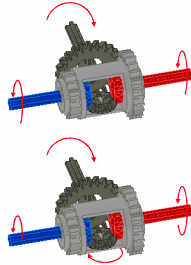
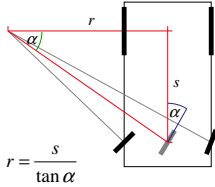
Antriebs- plus Lenkachse – Vierrad

- ▶ **Antriebs- plus Lenkachse**
 - ▶ Dreirad
 - ▶ Vierrad (Ackermann-Lenkung)



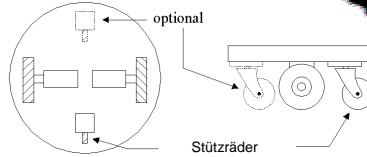
Antriebs- plus Lenkachse – Modell

- ▶ Antriebs- plus Lenkachse
 - ▶ Dreirad
 - ▶ Vierrad (Ackermann-Lenkung)
 - ▶ Modell und Differentialgetriebe



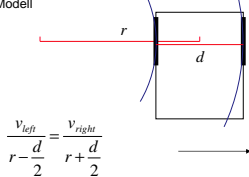
Differenzieller Antrieb

- ▶ Antriebs- plus Lenkachse
 - ▶ Dreirad
 - ▶ Vierrad (Ackermann-Lenkung)
 - ▶ Modell und Differentialgetriebe
- ▶ Differenzieller Antrieb



Differenzieller Antrieb – Modell

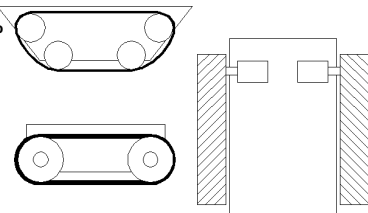
- ▶ Antriebs- plus Lenkachse
 - ▶ Dreirad
 - ▶ Vierrad (Ackermann-Lenkung)
 - ▶ Modell und Differentialgetriebe
- ▶ Differenzieller Antrieb
 - ▶ Modell



$$r = \frac{d}{2} \frac{v_{right} + v_{left}}{v_{right} - v_{left}}$$

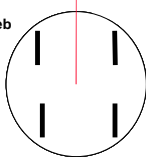
Differenzieller Antrieb – Kettenantrieb

- ▶ Antriebs- plus Lenkachse
 - ▶ Dreirad
 - ▶ Vierrad (Ackermann-Lenkung)
 - ▶ Modell und Differentialgetriebe
- ▶ Differenzieller Antrieb
 - ▶ Modell
 - ▶ Kettenantrieb



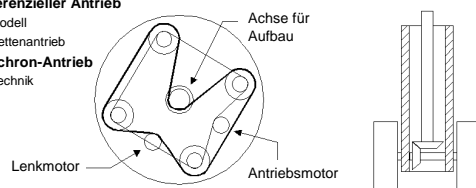
Synchron-Antrieb

- ▶ Antriebs- plus Lenkachse
 - ▶ Dreirad
 - ▶ Vierrad (Ackermann-Lenkung)
 - ▶ Modell und Differentialgetriebe
- ▶ Differenzieller Antrieb
 - ▶ Modell
 - ▶ Kettenantrieb
- ▶ Synchron-Antrieb



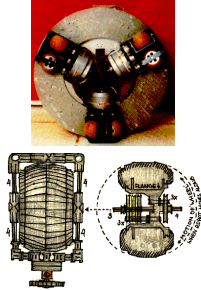
Synchron-Antrieb – Technik

- ▶ Antriebs- plus Lenkachse
 - ▶ Dreirad
 - ▶ Vierrad (Ackermann-Lenkung)
 - ▶ Modell und Differentialgetriebe
- ▶ Differenzieller Antrieb
 - ▶ Modell
 - ▶ Kettenantrieb
- ▶ Synchron-Antrieb
 - ▶ Technik



Omnidirektional – Killough-Antrieb

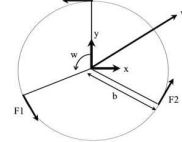
- ▶ **Antriebs- plus Lenkachse**
 - ▶ Dreirad
 - ▶ Vierrad (Ackermann-Lenkung)
 - ▶ Modell und Differentialgetriebe
- ▶ **Differenzieller Antrieb**
 - ▶ Modell
 - ▶ Kettenantrieb
- ▶ **Synchron-Antrieb**
 - ▶ Technik
- ▶ **Omnidirektionaler Antrieb**
 - ▶ Killough



Omnidirektional – Killough

- ▶ **Antriebs- plus Lenkachse**
 - ▶ Dreirad
 - ▶ Vierrad (Ackermann-Lenkung)
 - ▶ Modell und Differentialgetriebe
- ▶ **Differenzieller Antrieb**
 - ▶ Modell
 - ▶ Kettenantrieb
- ▶ **Synchron-Antrieb**
 - ▶ Technik
- ▶ **Omnidirektionaler Antrieb**
 - ▶ Killough
 - ▶ Modell

- ▶ **Richtungsvektoren**
 - ▶ $F_0 = [-1, 0]$
 - ▶ $F_1 = [1, -\sqrt{3}] / 2$
 - ▶ $F_2 = [1, \sqrt{3}] / 2$
- ▶ **Konstanten**
 - ▶ Radius der Räder: r
 - ▶ Abstand der Räder vom Zentrum: b
- ▶ **Gewünschte Bewegung**
 - ▶ $v = [x, y], w$
- ▶ **Formel**
 - ▶ $\omega_0 = (v F_0 + b w) / r$
 - ▶ $\omega_1 = (v F_1 + b w) / r$
 - ▶ $\omega_2 = (v F_2 + b w) / r$



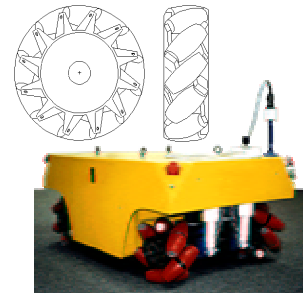
Omnidirektional – Spezielle Räder

- ▶ **Antriebs- plus Lenkachse**
 - ▶ Dreirad
 - ▶ Vierrad (Ackermann-Lenkung)
 - ▶ Modell und Differentialgetriebe
- ▶ **Differenzieller Antrieb**
 - ▶ Modell
 - ▶ Kettenantrieb
- ▶ **Synchron-Antrieb**
 - ▶ Technik
- ▶ **Omnidirektionaler Antrieb**
 - ▶ Killough
 - ▶ Modell
 - ▶ Spezielle Räder



Omnidirektional – Mecanum-Räder

- ▶ **Antriebs- plus Lenkachse**
 - ▶ Dreirad
 - ▶ Vierrad (Ackermann-Lenkung)
 - ▶ Modell und Differentialgetriebe
- ▶ **Differenzieller Antrieb**
 - ▶ Modell
 - ▶ Kettenantrieb
- ▶ **Synchron Antrieb**
 - ▶ Technik
- ▶ **Omnidirektionaler Antrieb**
 - ▶ Killough
 - ▶ Modell
 - ▶ Spezielle Räder
 - ▶ Mecanum-Räder



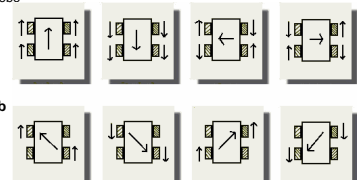
Omnidirektional – Mecanum-Räder

- ▶ **Antriebs- plus Lenkachse**
 - ▶ Dreirad
 - ▶ Vierrad (Ackermann-Lenkung)
 - ▶ Modell und Differentialgetriebe
- ▶ **Differenzieller Antrieb**
 - ▶ Modell
 - ▶ Kettenantrieb
- ▶ **Synchron Antrieb**
 - ▶ Technik
- ▶ **Omnidirektionaler Antrieb**
 - ▶ Killough
 - ▶ Modell
 - ▶ Spezielle Räder
 - ▶ Mecanum Räder
 - ▶ Demonstration



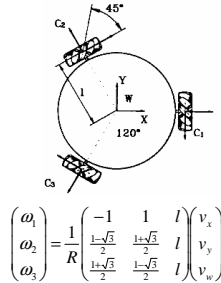
Omnidirektional – Mecanum-Räder

- ▶ **Antriebs- plus Lenkachse**
 - ▶ Dreirad
 - ▶ Vierrad (Ackermann-Lenkung)
 - ▶ Modell und Differentialgetriebe
- ▶ **Differenzieller Antrieb**
 - ▶ Modell
 - ▶ Kettenantrieb
- ▶ **Synchron Antrieb**
 - ▶ Technik
- ▶ **Omnidirektionaler Antrieb**
 - ▶ Killough
 - ▶ Modell
 - ▶ Spezielle Räder
 - ▶ Mecanum Räder
 - ▶ Demonstration, Beispiele



Omnidirektional – Mecanum-Räder

- ▶ **Antriebs- plus Lenkachse**
 - ▶ Dreirad
 - ▶ Vierrad (Ackermann-Lenkung)
 - ▶ Modell und Differentialgetriebe
- ▶ **Differenzieller Antrieb**
 - ▶ Modell
 - ▶ Kettenantrieb
- ▶ **Synchron Antrieb**
 - ▶ Technik
- ▶ **Omnidirektionaler Antrieb**
 - ▶ Killough
 - ▶ Modell
 - ▶ Spezielle Räder (Acroname Inc.)
 - ▶ Mecanum Räder
 - ▶ Demonstration, Beispiele, Modell



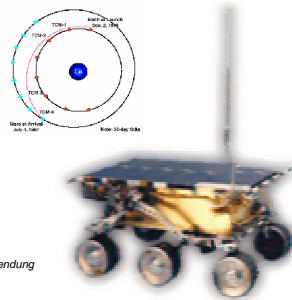
Omnidirektional – Mecanum-Räder

- ▶ **Antriebs- plus Lenkachse**
 - ▶ Dreirad
 - ▶ Vierrad (Ackermann-Lenkung)
 - ▶ Modell und Differentialgetriebe
- ▶ **Differenzieller Antrieb**
 - ▶ Modell
 - ▶ Kettenantrieb
- ▶ **Synchron-Antrieb**
 - ▶ Technik
- ▶ **Omnidirektionaler Antrieb**
 - ▶ Killough
 - ▶ Modell
 - ▶ Spezielle Räder (Acroname Inc.)
 - ▶ Mecanum Räder
 - ▶ Demonstration, Beispiele, Modell, Anwendung



Redundanter Antrieb

- ▶ **Antriebs- plus Lenkachse**
 - ▶ Dreirad
 - ▶ Vierrad (Ackermann-Lenkung)
 - ▶ Modell und Differentialgetriebe
- ▶ **Differenzieller Antrieb**
 - ▶ Modell
 - ▶ Kettenantrieb
- ▶ **Synchron Antrieb**
 - ▶ Technik
- ▶ **Omnidirektionaler Antrieb**
 - ▶ Killough
 - ▶ Modell
 - ▶ Spezielle Räder (Acroname Inc.)
 - ▶ Mecanum Räder
 - ▶ Demonstration, Beispiele, Modell, Anwendung
- ▶ **Redundanter Antrieb**

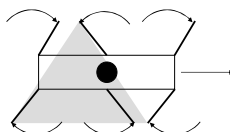
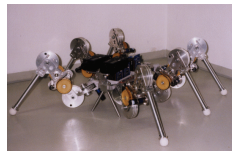


Laufmaschinen

- ▶ **Vorteile**
 - ▶ Können sich in unwegsamem Gelände bewegen
 - ▶ Gehen, laufen, hüpfen, klettern...
 - ▶ Keine Veränderung der Umwelt notwendig
 - ▶ Biologisch plausibel
- ▶ **Nachteile**
 - ▶ Kompliziert zu bauen
 - ▶ 6-beinige Maschinen haben 18 Gelenke
 - ▶ Energieversorgung schwierig
 - ▶ Kompliziert zu steuern
 - ▶ Für sinnvollen Gang muss die Umgebung genau analysiert werden
 - ▶ Für den Transport schwerer Lasten eher ungeeignet

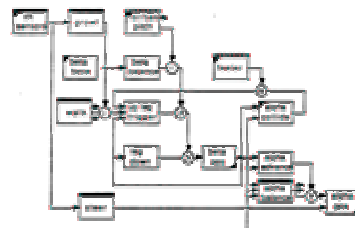
Statisch stabiler Gang - 6-beinig

- ▶ **Statisch stabiler Gang**
 - ▶ Sechsheiner



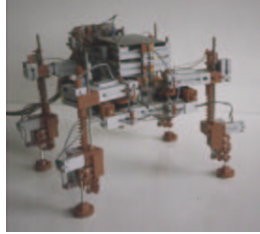
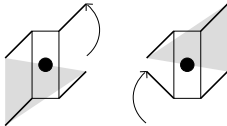
Statisch stabiler Gang - 6-beinig

- ▶ **Statisch stabiler Gang**
 - ▶ Sechsheiner



Statisch stabiler Gang - 4-beinig

- › **Statisch stabiler Gang**
 - › Sechsbeiner
 - › VierLING



Dynamisch stabiler Gang - 1-beinig

- › **Statisch stabiler Gang**
 - › Sechsbeiner
 - › VierLING
- › **Dynamisch stabiler Gang**
 - › Einbeinige Hüpfmaschine



Dynamisch stabiler Gang - 2-beinig

- › **Statisch stabiler Gang**
 - › Sechsbeiner
 - › VierLING
- › **Dynamisch stabiler Gang**
 - › Einbeinige Hüpfmaschine
 - › Zweibeinige Laufmaschine

Dynamisch stabiler Gang - 4-beinig

- › **Statisch stabiler Gang**
 - › Sechsbeiner
 - › VierLING
- › **Dynamisch stabiler Gang**
 - › Einbeinige Hüpfmaschine
 - › Zweibeinige Laufmaschine
 - › Vierbeinige Laufmaschine

