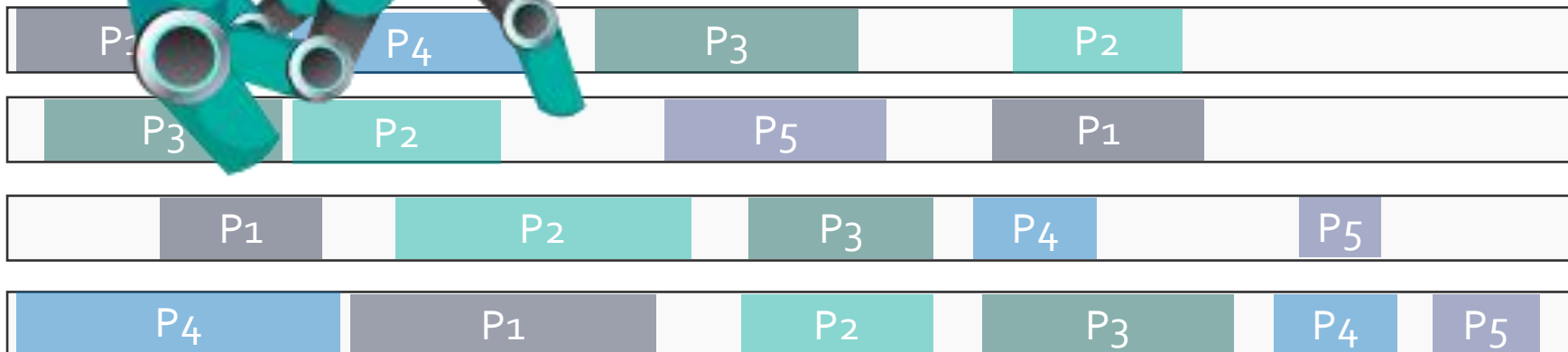


Zuckerbrot und Peitsche: Wie künstliche Intelligenz die Produktionsplanung revolutioniert



Kontakt

Keran Sivalingam

Deutsches Forschungszentrum für künstliche Intelligenz

Trippstadterstraße 122

67663 Kaiserslautern

KI-Trainer

Mittelstand4.0 Kompetenzzentrum Kaiserslautern

keran.sivalingam@komz-kl.de







 **Name:** Helmut

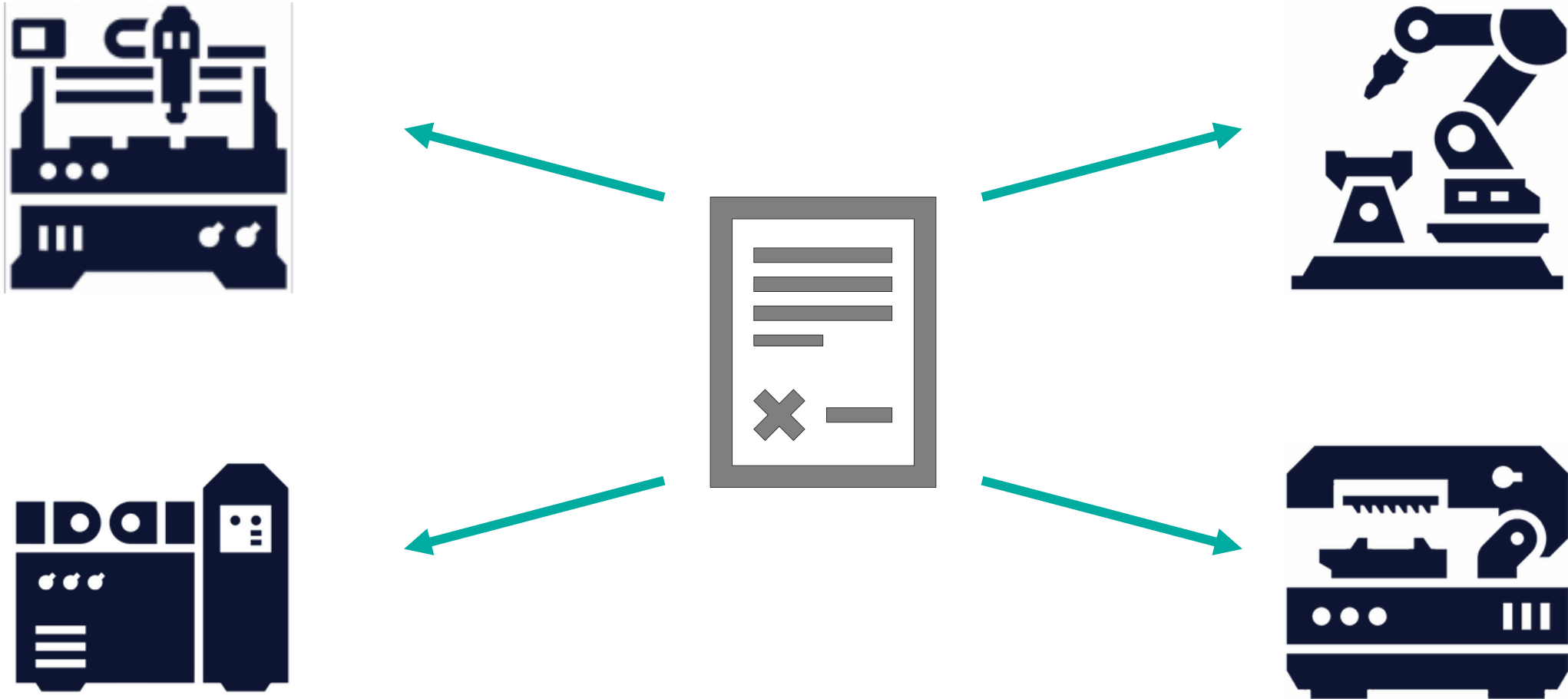
 **Alter:** 64

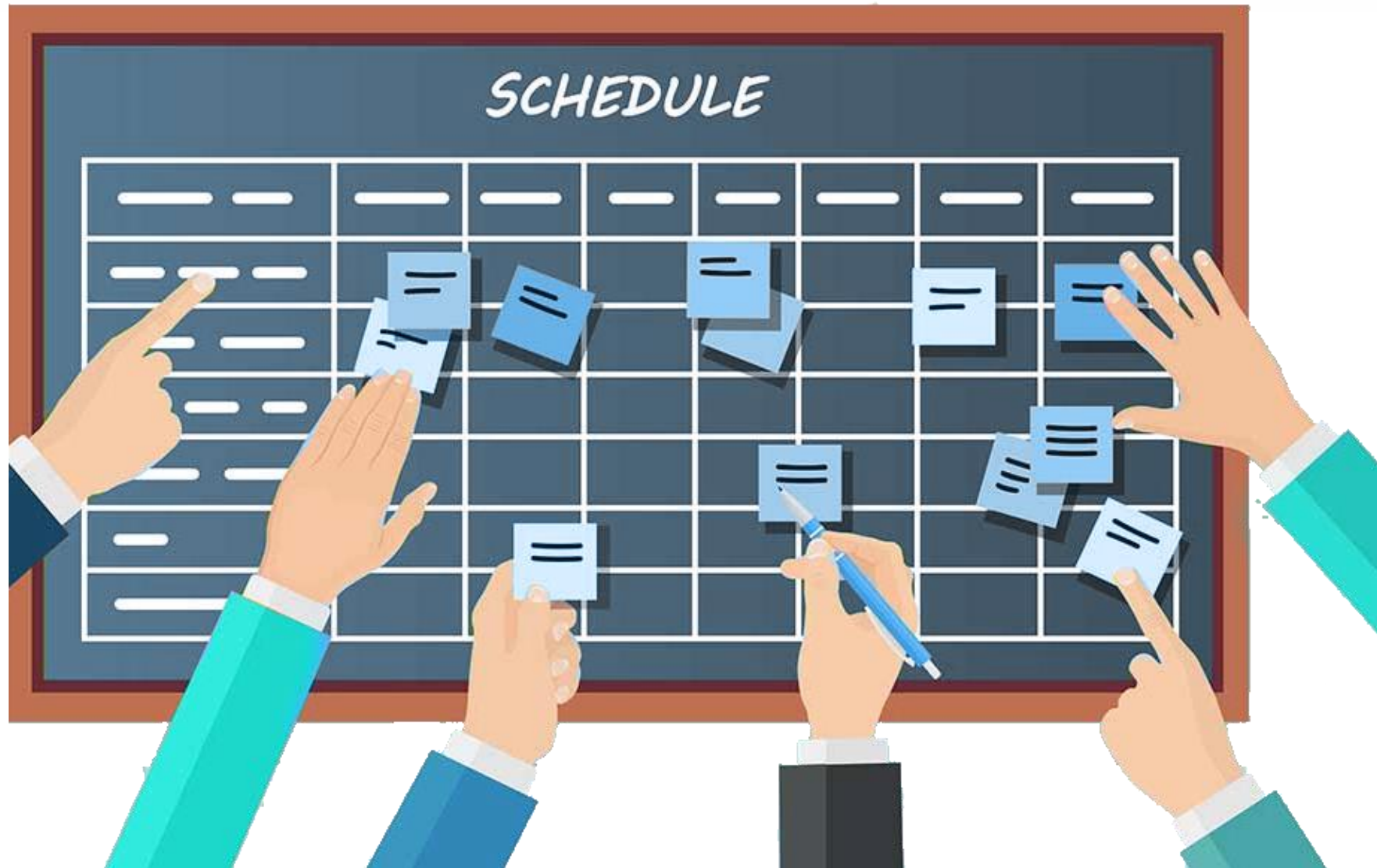
 **Beruf:** Leitung

Möchte bald in
Rente gehen



Reihenfolgeplanung





Erfahrung

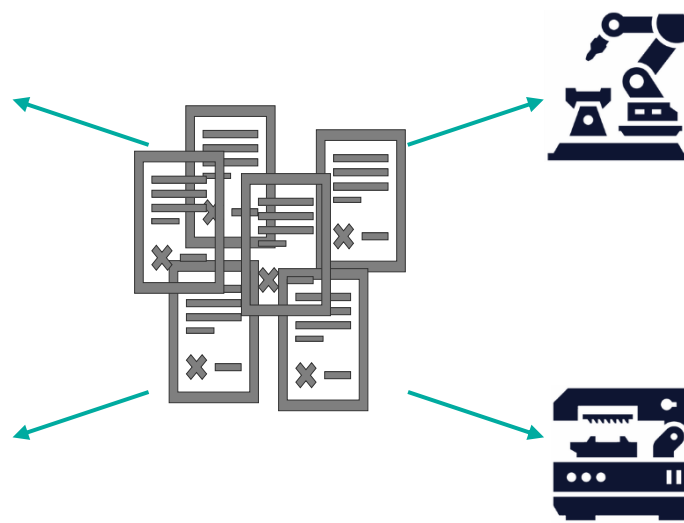
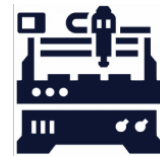
Genetische Algorithmen

Last Come First Serve First Come First Serve

Heuristiken

Simulated Annealing

Shortest Processing Time



Lineare Programmierung

Branch & Bound

Optimierungs

-Methoden

Branch & Cut

Dynamische Programmierung

Neuronale Netze

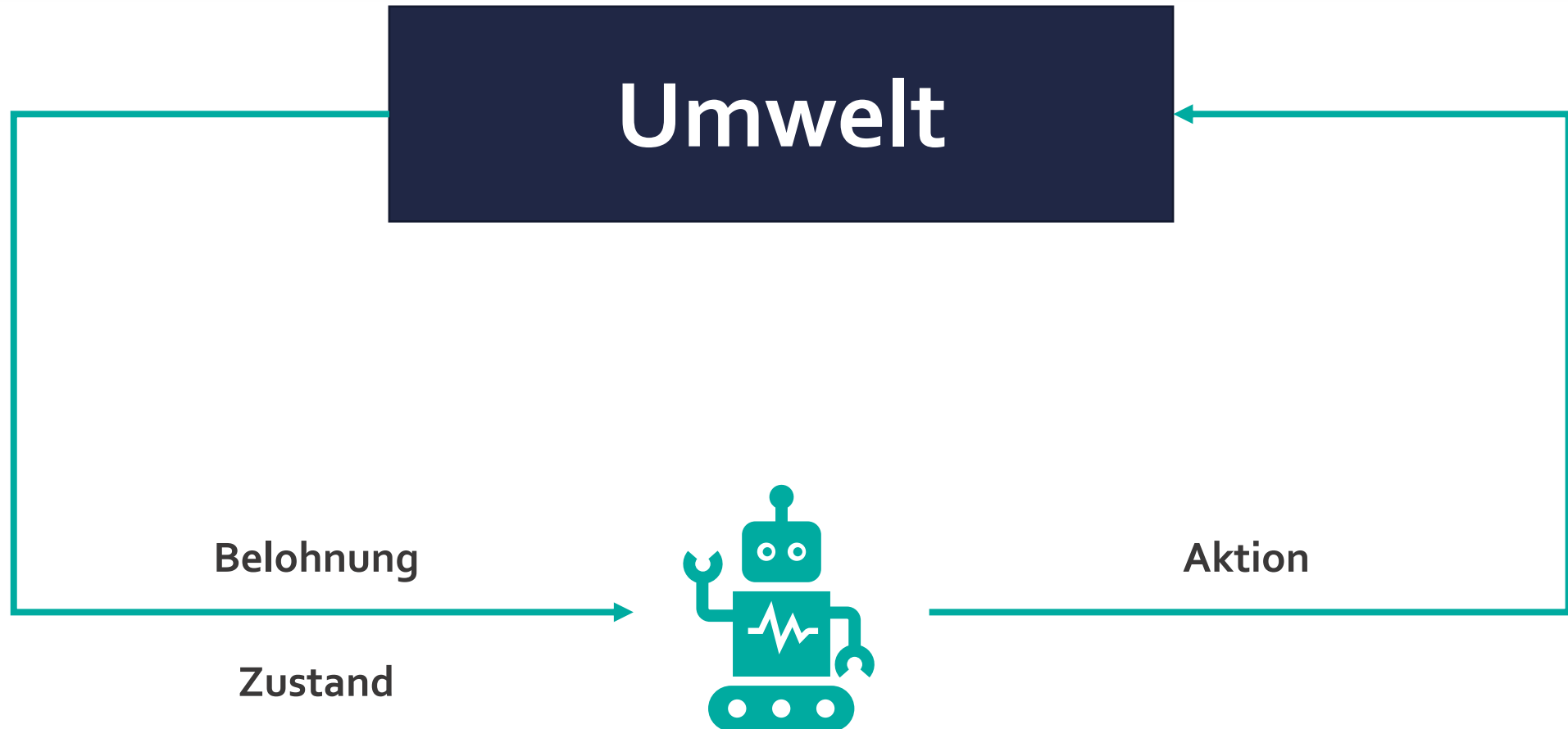
Deep Learning

KI-Methoden

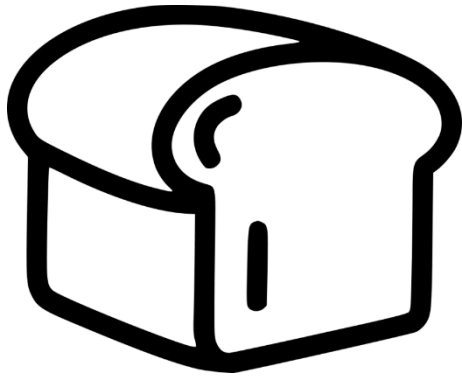
Machine Learning

Reinforcement Learning

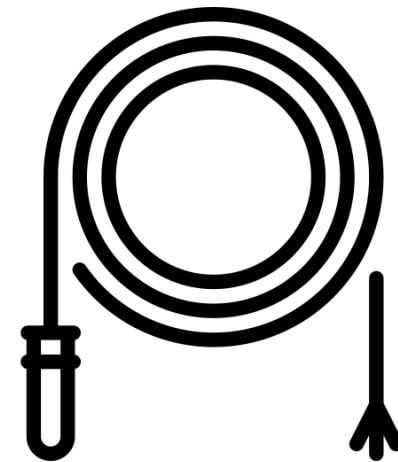
Reinforcement Learning



Feedbacksystem



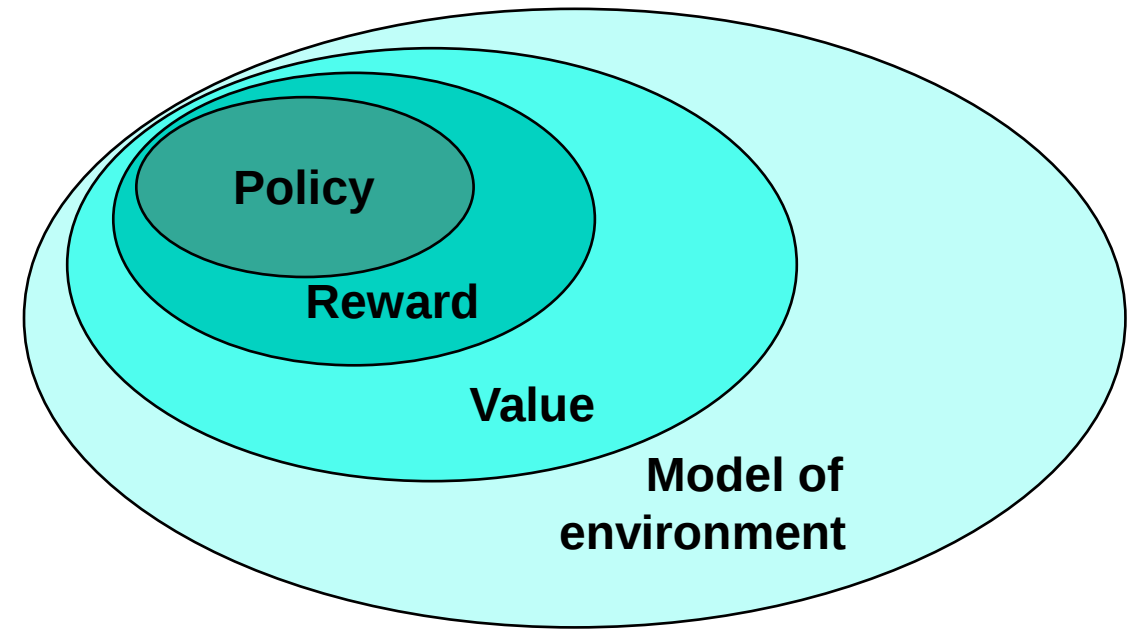
Belohnung



Bestrafung

Elemente des Reinforcement Learnings

- **Model**: Was folgt auf mein Handeln?
- **Value**: Was kann ich Erwarten?
- **Reward**: Was ist meine Belohnung?
- **Policy**: Was soll ich tun?



Mathematik

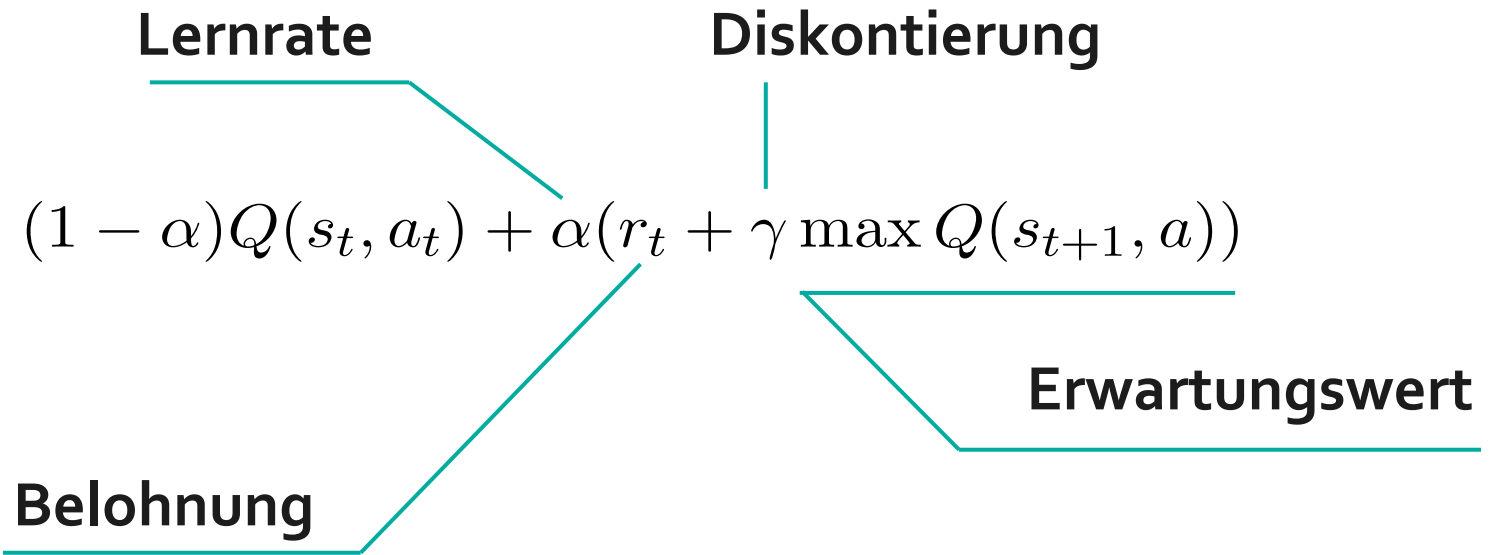
Lernrate

Diskontierung

$$Q(s_t, a_t) = (1 - \alpha)Q(s_t, a_t) + \alpha(r_t + \gamma \max_a Q(s_{t+1}, a))$$

Belohnung

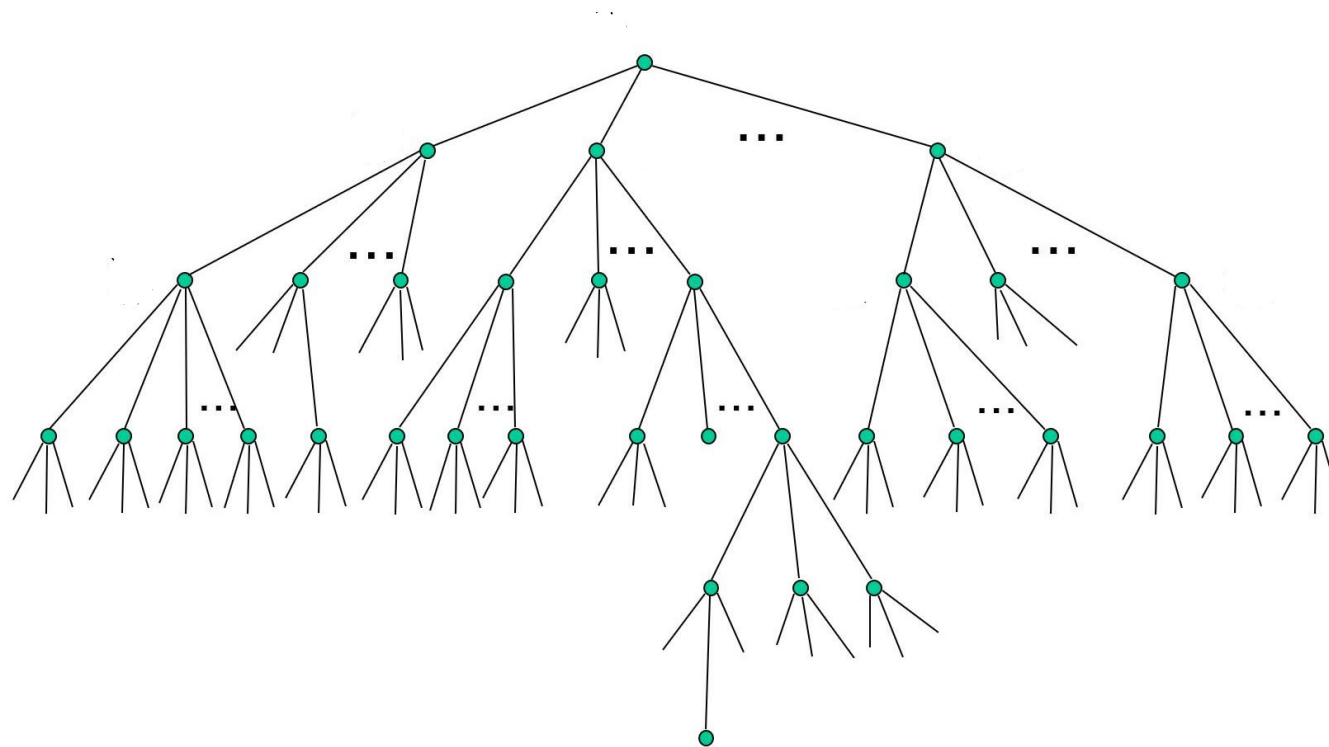
Erwartungswert



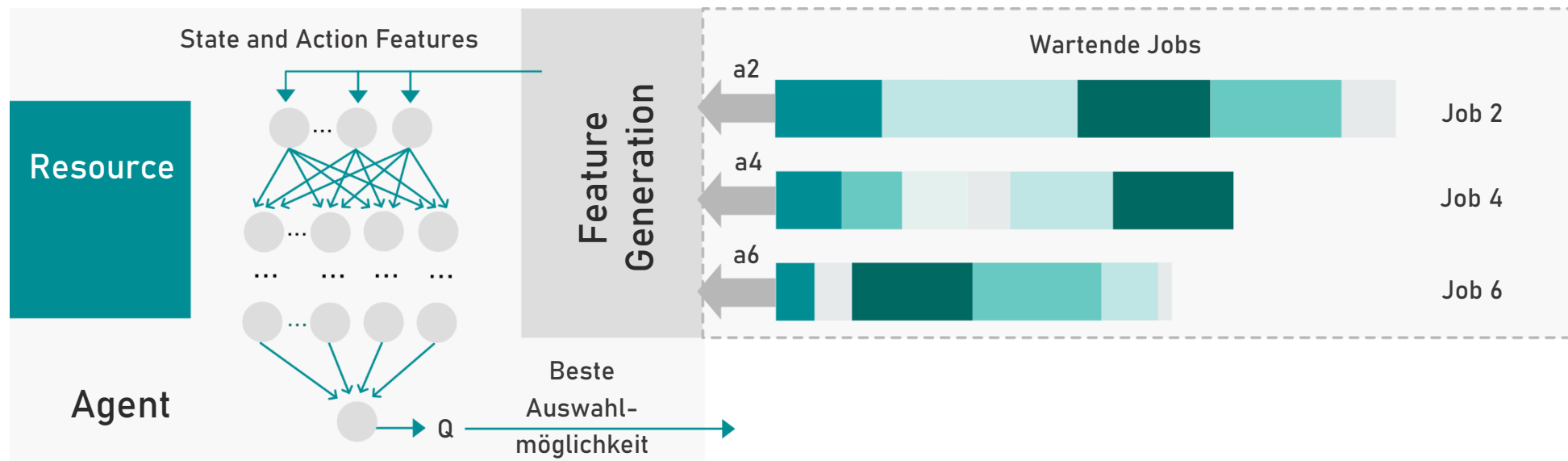
Die Matrix

		Aktion				
		0	1	2	3	4
Zustand	0	-1	0	0	-1	1
	1	0	-1	-1	-1	-1
	2	0	-1	-1	-1	1
	3	-1	-1	-1	-1	1
	4	0	-1	0	0	1

Entscheidungsbaum



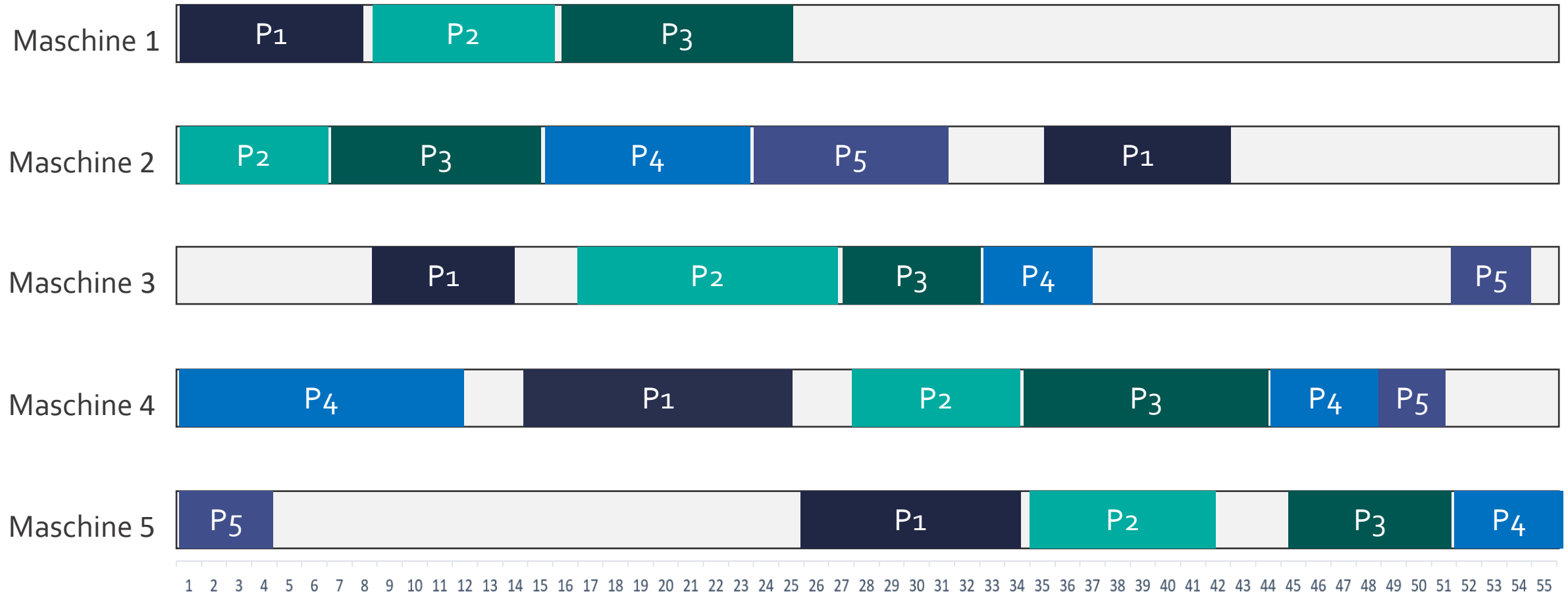
Das Neuronale Netzwerk



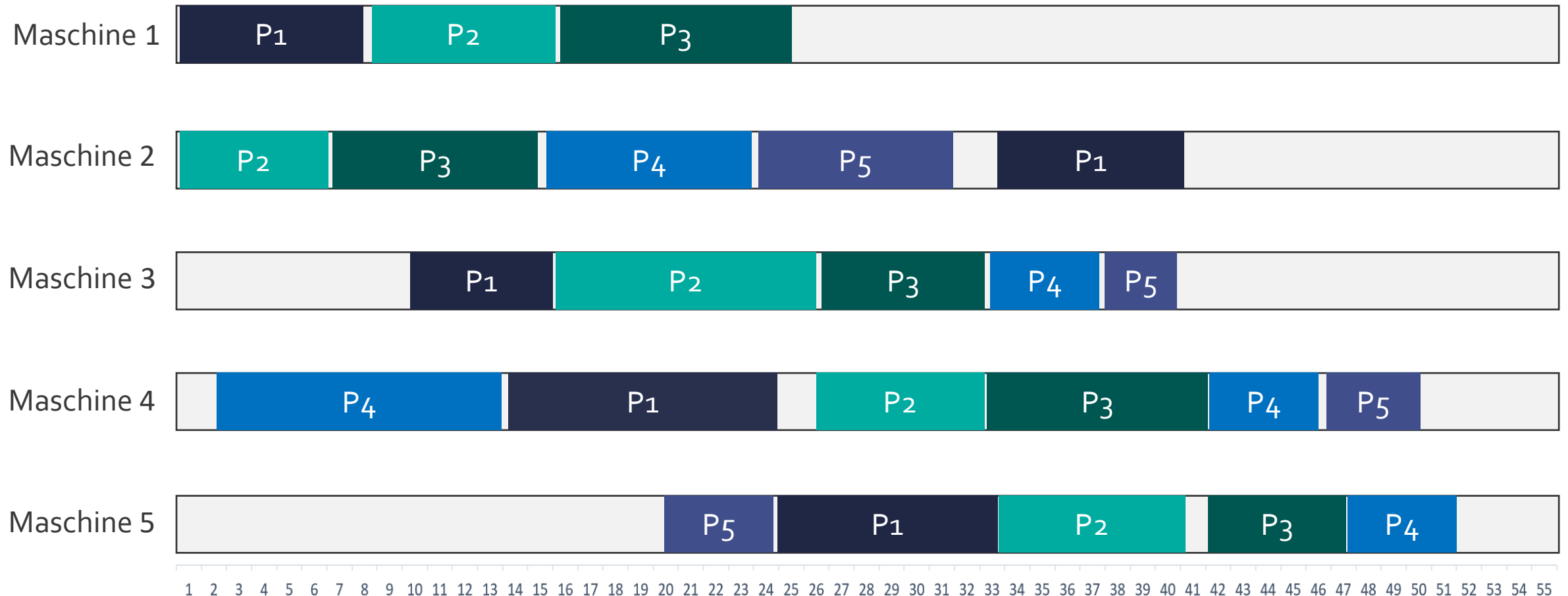
Reinforcement Learning im Einsatz



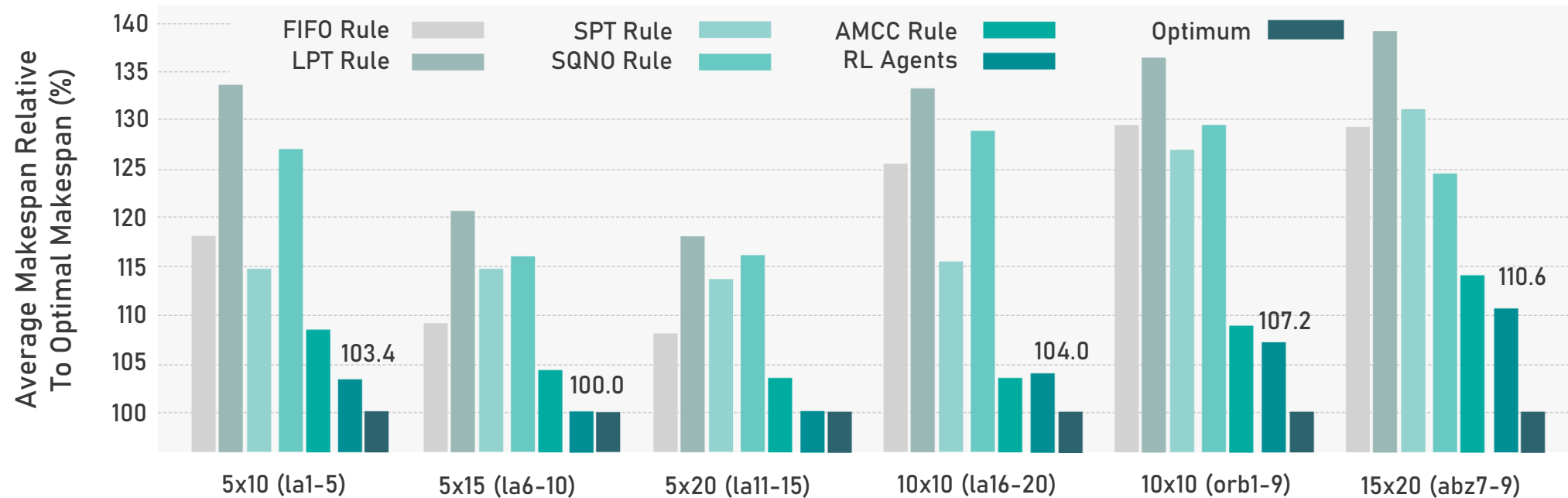
Reinforcement Learning im Einsatz



Reinforcement Learning im Einsatz



Performance Vergleich



Quelle: Gabel und Riedmüller 2008, ADAPTIVE REACTIVE JOB-SHOP SCHEDULING WITH REINFORCEMENT LEARNING AGENTS

Fazit

- Performance ist besser als viele andere Methoden
- Schneller als Neuberechnung durch Heuristiken
- Anpassung an eigene Bedürfnisse möglich
- Möglichkeit des Rescheduling

Lernende Systeme sind mittlerweile eine echte Alternative

