

## 7) Deadlocks (Systemverklemmungszustand)

Betriebsmittel: Können sowohl HW- als auch SW-Komponenten sein. (CD Brenner, CPU...)

Benutzung von BM: Anfordern, Benutzen, Freigeben.

Deadlock: Prozessmenge ist im Deadlock-Zustand falls ein Prozess auf ein Ereignis eines anderen Prozesses dieser Menge wartet.

Voraussetzungen:

- Wechselseitiger Ausschuß: (BM frei oder einem Prozess zugeteilt)
- Belegungs-Anforderungsbedingung (Hold-and-wait): Prozesse können zu bereits reservierten BM noch weitere anfordern
- Ununterbrechbarkeit: zugeteilt BM müssen freigegeben werden um für einen anderen Prozess verfügbar zu sein.
- Zyklisches Warten: Es muss eine zyklische Kette von Prozessen geben, in der jeder Prozess auf ein Betriebsmittel wartet, das dem nächsten Prozess in der Kette gehört.
- ALLE 4** Bedingungen **gleichzeitig erfüllt** sind → Deadlock **möglich**

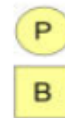
## Belegungs-Anforderungs-Graphen



Graphische Darstellung der Beziehung von Prozessen zu Betriebsmitteln (Holt, 1972)

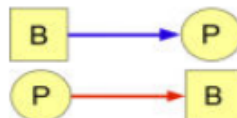
Es gibt zwei Knotentypen:

- ▶ Prozesse, repräsentiert durch Kreise:
- ▶ Betriebsmittel, repräsentiert durch Quadrate:

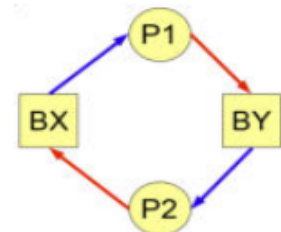


Pfeile:

- ▶ P belegt B
- ▶ P wartet auf B



Zyklus im Graphen → Deadlock



Verfahren zur Deadlock-Behandlung

- Mit Betriebsmittelzuteilungsgraphen lassen sich Deadlocks erkennen.

1) Ignorieren (Vogel-Strauß-Algorithmus)

2) Erkennen & Beheben:

- Belegungs-/Anforderungs-Graph erstellen und nach Zyklen absuchen
- falls Zyklus gefunden wurde: Deadlock beheben
- Untersuchung kann bei BM Anforderungen, in regelmäßigen Zeitabständen oder bei Verdacht (CPU-Auslastung niedrig) stattfinden