

### Ü1: Automatische Produktionsanlage

Ihr Auftraggeber wünscht sich von Ihnen die Software zur Steuerung der Ihnen bekannten automatischen Produktionsanlage. Folgende Anforderungen müssen dabei unbedingt erfüllt werden:

#### Verhinderung von Maschinenkollisionen

- a) Die Presse darf sich nur schließen, wenn sich kein Roboterarm in der Presse befindet. Ein Roboterarm darf sich nur in den Wirkungsbereich der Presse bewegen, wenn der Arm eingefahren ist oder die Presse in der Lade- oder Entladeposition ist.
- b) Der Kran darf nicht seitlich gegen ein Förderband stoßen (kann passieren, falls der Kran vom Abtransportförderband zum Zufuhrförderband fährt, ohne den Greifer einzuziehen).
- c) Der Kran darf nicht auf ein Förderband aufschlagen.

#### Werkstücke dürfen nicht außerhalb sicherer Bereiche abgelegt werden

- d) Der Magnet des Robotergreifarms 1 darf nur abgeschaltet werden, wenn der Arm zur Presse gerichtet und ausreichend ausgefahren ist.
- e) Der Magnet des Robotergreifarms 2 darf nur abgeschaltet werden, wenn sich der Arm über dem Abtransportförderband befindet.
- f) Der Magnet des Krans darf nur abgeschaltet werden, wenn sich der Greifer über und ausreichend nahe dem Zufuhrförderband befindet.

#### Gehen Sie nach folgenden Schritten vor:

- a) Erstellen und simulieren Sie ein NuSMV-Modell der synchronen Systemkomponenten der Produktionsanlage! Es soll sich nur ein Werkstück auf dem Zufuhrförderband befinden! Hinweis: Betrachten Sie jede Komponente als Erzeuger-/Verbraucher-System, das zwischendurch noch je einen Übergangszustand hat: z.B. `BEREITZUMLADEN`, `LADEN`, `INENTLADEPOSITIONBEGEBEN`, `BEREITZUMENTLADEN`, `ENTLADEN` und `INLADEPOSITIONBEGEBEN`!
- b) Definieren Sie für jede Anforderung eine CTL-Formel und weisen Sie damit nach, dass Ihr Modell alle Anforderungen erfüllt!