

Umweltmanagementinformationssysteme (Übung)

4. Stoffstromnetze

-

am Beispiel Umberto



Modellbildung

Warum überhaupt Modellbildung?

- Vereinfachte Darstellung des Systems (der Realität)
- Untersuchungen am Modell und schließlich die Übertragung der Ergebnisse auf das reale System
- Beispiele:
 - Entity-Relationship-Modell (ERM)
 - Organigramm
 - Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK)
 - Wertschöpfungskette
 - Aktivitätsdiagramm



Stoffstromnetze (SSN)

- spezieller Modellierungsansatz, basierend auf der Methodik von Petri-Netzen
- Darstellung von Stoffstromsystemen (d.h. von Stoff- und Energieströmen)
- Grundlage für die Aufstellung von Ökobilanzen
- Anwendungsmöglichkeiten: Produkt- und Betriebsbilanz
- keine Unterscheidung von Stoffen und Energien in SSN (einziger Unterschied durch die verschiedenen Maßeinheiten kg und kJ)



Stoffstromnetze (II)

- Es gibt zwei Vorgänge in Stoffstromnetzen:
 - Umwandlung von Material und
 - die Lagerung von Material

- Elemente von Stoffstromnetzen:
 - Transitionen:
 - ist gleichzusetzen mit einem Prozess bei dem eine Umwandlung (stoffliche Transformation und räumliche Umwandlungsprozess) stattfindet
 - Input -> Umwandlung (von Stoffen und Energien) -> Output



Stoffstromnetze (III)

- Stellen:
 - ist gleichzusetzen mit einem Lager (Zustand)
 - hier erfolgt keine Umwandlung
 - Verschiedene Funktionen: Systemgrenzen (Input- und Output-Stellen), Verbindung (Connection-Stellen) oder Lager (Storage-Stellen)

- Verbindungen:
 - Materialströme zwischen Prozess und Lagerung (Verbindung zwischen Stellen und Transitionen)









Umberto® - allgemein

- Software zur Modellierung, Berechnung, Visualisierung und Bewertung von Stoff- und Energieflüssen
- Datenbanksystem mit einer grafischen Benutzeroberfläche
- Konzept der Stoffstromnetze bildet die Basis
- Einsetzbar für unterschiedliche Anwendungsbereiche (durch den Einsatz einer allgemeinen Methodik zur Modellierung und Untersuchung)



Umberto® - Elemente

Elemente		Darstellung
Transitionen		 T1
Stellen	Input-Stellen	 P1
	Output-Stellen	 P1
	Storage-Stellen	 P1
	Connection-Stellen	 P1
Verbindung		



Umberto® - Aufbau von Stoffstromnetzen

Entscheidung über Umfang und Detaillierungsgrad von Stoffstromnetzen:

- Welche Vorgänge müssen berücksichtigt werden?
- Welche Materialien müssen berücksichtigt werden?
- Welche Prozesse müssen bzw. können in Teilprozesse zerlegt werden?
- Wie exakt muss das Verhältnis von Input und Output von Umwandlungsprozessen betrieben werden (lineares vs. nicht-lineares Verhältnisse)



Umberto® - Regeln der Modellierung

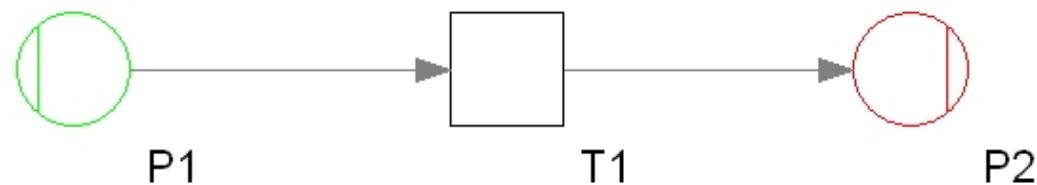
Regeln (siehe Umberto®-Handbuch):

- Bei jeder Transition muss min. eine Verbindung beginnen oder eine Verbindung enden.
- Bei Stellen kann eine jeweils beliebige Anzahl von Verbindungen beginnen und enden.
- Jede Verbindung verknüpft genau eine Stelle und eine Transition, Verzweigungen von Verbindungen sind nicht zulässig.
- Verzweigungen oder Zusammenführungen von Stoffströmen sind nur an Stellen und Transitionen zulässig.
- Keine Verbindung zwischen zwei gleichartigen Netzelementen (immer abwechselnd)
- Zyklen in den Wegen der Verbindungen sind zulässig.
- Die Ränder der Netzstruktur werden durch Stellen abgebildet.

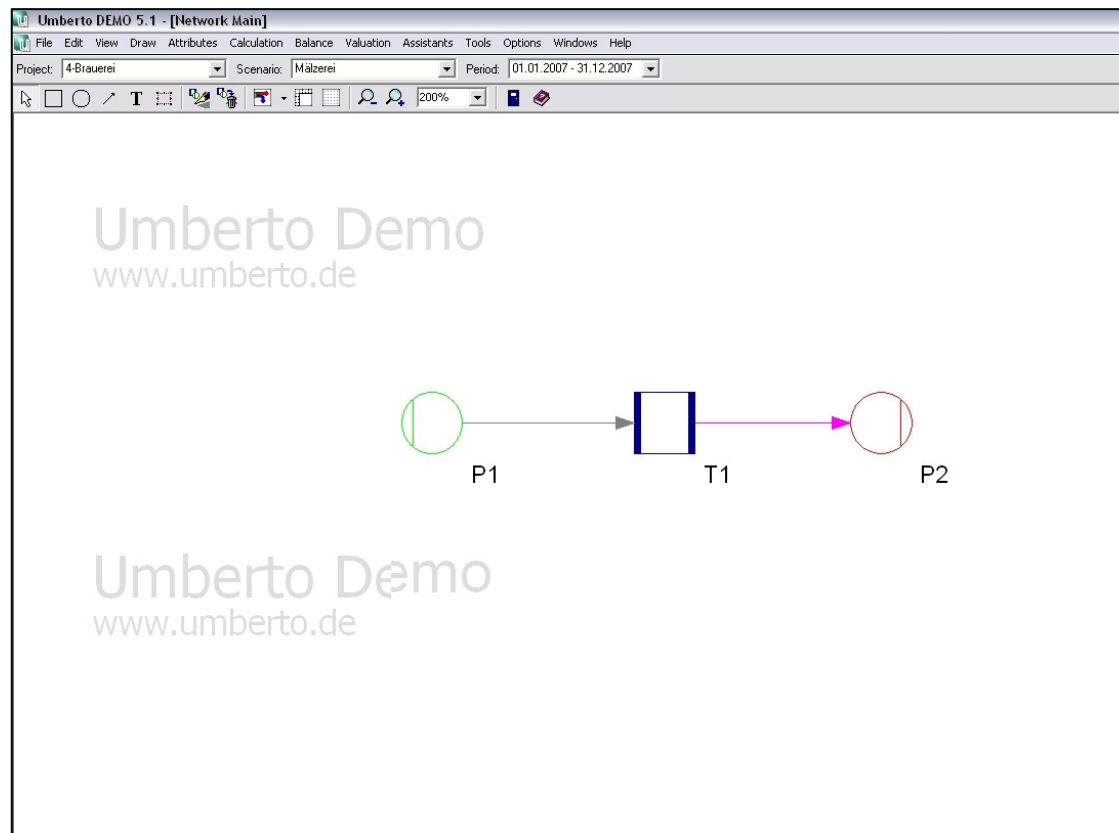


Umberto® - Beispiel SSN

Wie würde nun laut der Regeln die einfachste Ausprägung eines SSN aussehen???



Umberto® - Beispiel SSN (II)



Umberto® - Materialien

- Material als Oberbegriff für alle Stoffe und Energieformen
- Darstellung sämtlicher Materialien in einer Materialliste
- beliebige Stoffkombination und –zusammensetzung (Bsp. Abfälle → Verpackungsabfall, Verschnitt, Ausschuss, ...)
- Basiseinheiten je Material
 - Stoffe (deren Masse bestimmt werden kann): kg
 - Energie: kJ
- Materialeigenschaften
 - weitere Einheiten wie z.B. Stück, kWh, t, ...
 - Technische, ökonomische und ökologischen Eigenschaften wie z.B. Dichte, Gefahrenklasse oder Preis pro Einheit



Umberto® - Materialien (II)

The screenshot shows the Umberto DEMO 5.1 software interface. The title bar reads "Umberto DEMO 5.1 - [Materials (Project: 1-Tee, Language: Deutsch)]". The menu bar includes File, Edit, View, Draw, Attributes, Calculation, Balance, Valuation, Assistants, Tools, Options, Windows, and Help. The Project is "1-Tee", Scenario is "1. Teekochen", and Period is "01.01.2006 - 31.12.2006".

The left pane shows a hierarchical tree structure for "Materialbaum Tee". The right pane displays a table of materials with columns: Material, B.Unit, D.Unit, F.Unit, and E.

Material	B.Unit	D.Unit	F.Unit	E
▲ Kühlwasser	kg	kg	kg	U
▲ Wasser	kg	l	l	U
▲ Wasser (Kesselspeise)	kg	kg	kg	U
▲ Wasser (Prozess)	kg	kg	kg	U
▲ Wasser, kochend	kg	l	l	U

At the bottom of the window, the status bar shows "SYSDBA at database | SYSDBA at library database".



Umberto® - Spezifikation von Elementen

- Spezifizierung der Netzelemente erfolgt durch weitere Angaben → vorhandene bzw. fließende Materialien und deren Menge
- Transitionen:
 - Welches Material kommt von welcher Input-Stelle?
 - Welches Material wird an welche Output-Stelle abgegeben?
 - Beziehung zwischen zu- und abfließenden Materialien und ihren Mengen



Umberto® - Spezifikation von Elementen (II)

➤ Stellen:

- Anfangsbestand der Materialien (welche Materialien mit welcher Menge)

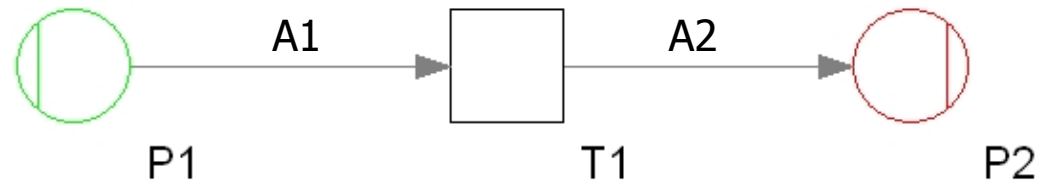
➤ Verbindungen:

- Welches Material fließt in welcher Menge (in Bezug auf den Betrachtungszeitraum)?
- Restriktion: nur positive Werte sind zulässig



Umberto® - Berechnungen

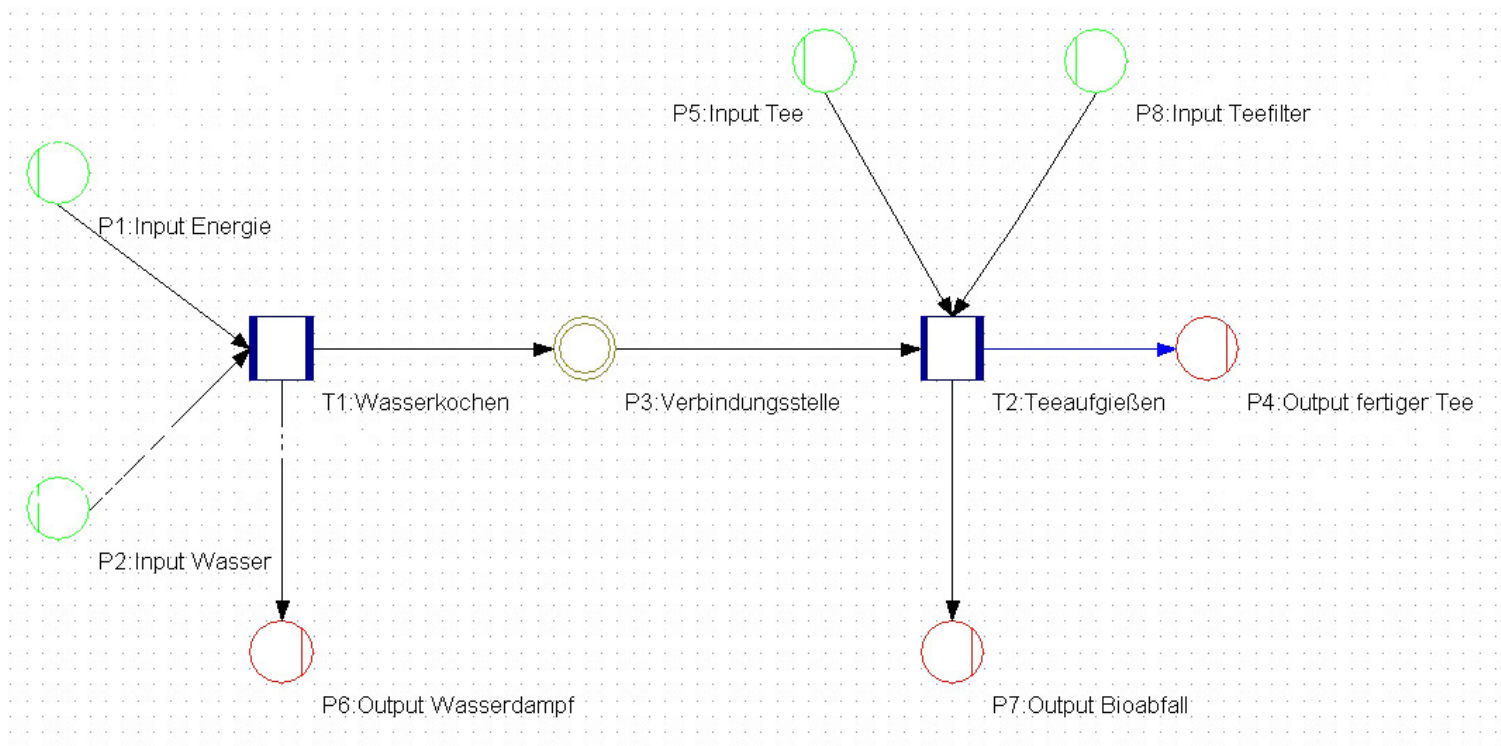
- Ziel: Bestimmung von unbekanntem Materialströmen mithilfe von bekannten Materialströmen und den Spezifikationen



Unter welchen Bedingungen ist die Berechnung dieses Stoffstromnetzes möglich?



Umberto® - Beispiel "Tee" der Demo-Version



Aufgabe

Entwicklung eines Stoffstromnetzes unter Benutzung der Netzelemente von Umberto® :

- Darstellung eines selbst gewählten Prozesses zum Fertigen von Produkt X.
- mindestens drei Transitionen (ohne Transport)
- Beschreibung der Transitionen und der Stellen (z.B. Koeffizienten, Input und Output)
- max. 2 Studenten pro Stoffstromnetz
- Darstellung der Ergebnisse in der nächsten Übung (12.12.07)

Hinweis: eventuell Benutzung der Umberto® -Demoversion



Quellen

Möller, A.; Rolf, A. (1995), Methodische Ansätze zur Erstellung von Stoffstromanalysen unter besonderer Berücksichtigung von Petri-Netzen. in: Schmidt, M./Schorb, A. (Hrsg.), Stoffstromanalysen – in Ökobilanzen und Öko-Audits. Berlin – Heidelberg, 33-58.

Umberto®-Tool

Umberto®-Handbuch

Internet:

www.umberto.de

