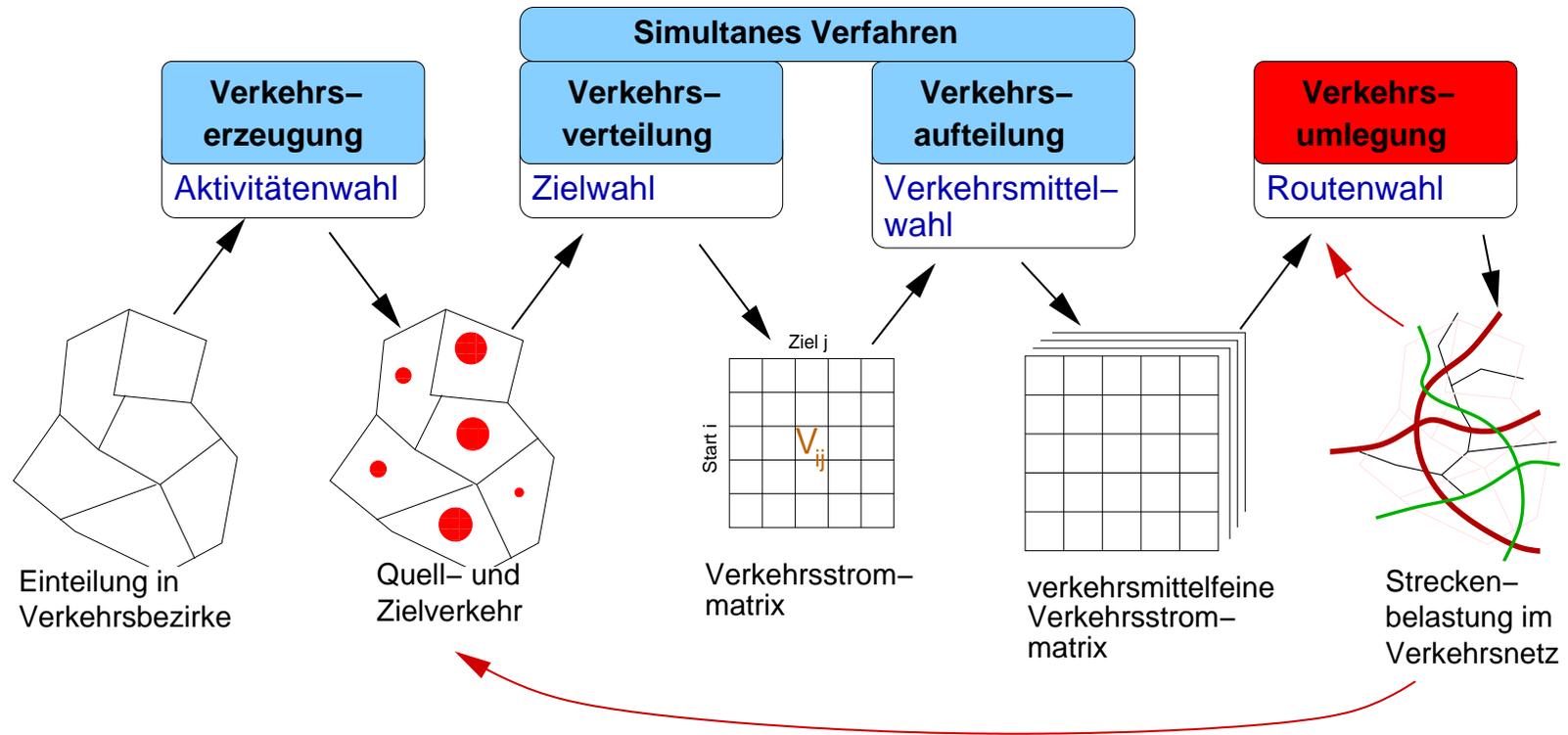
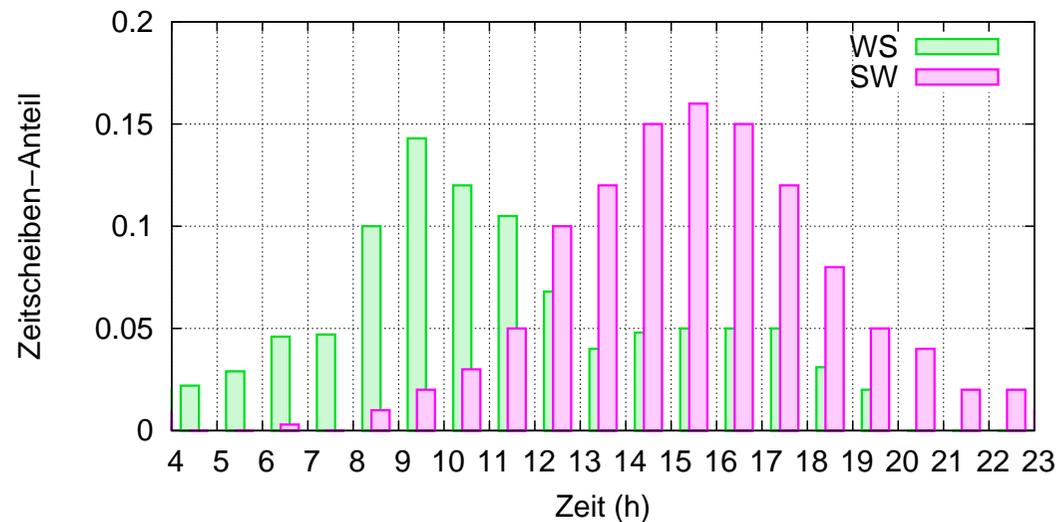
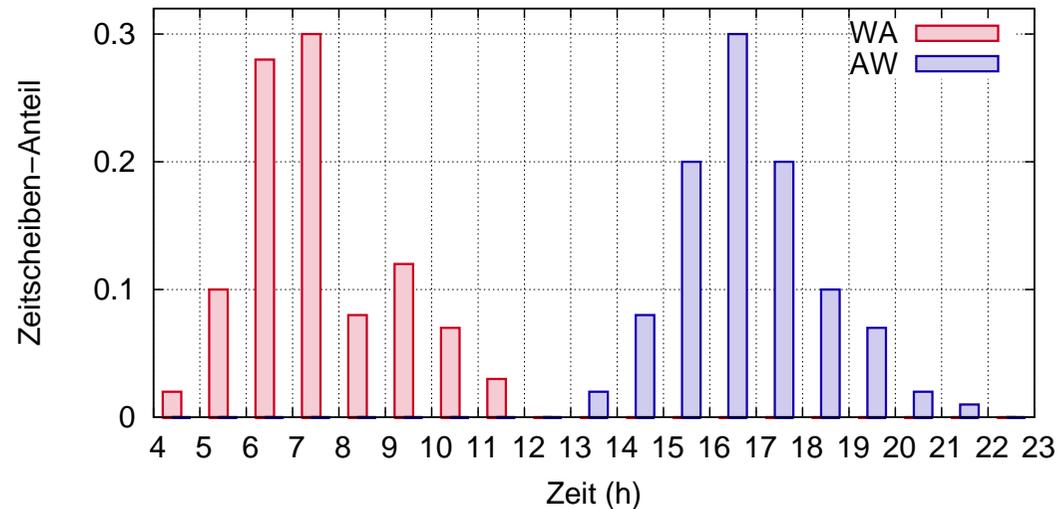


# Verkehrsumlegung



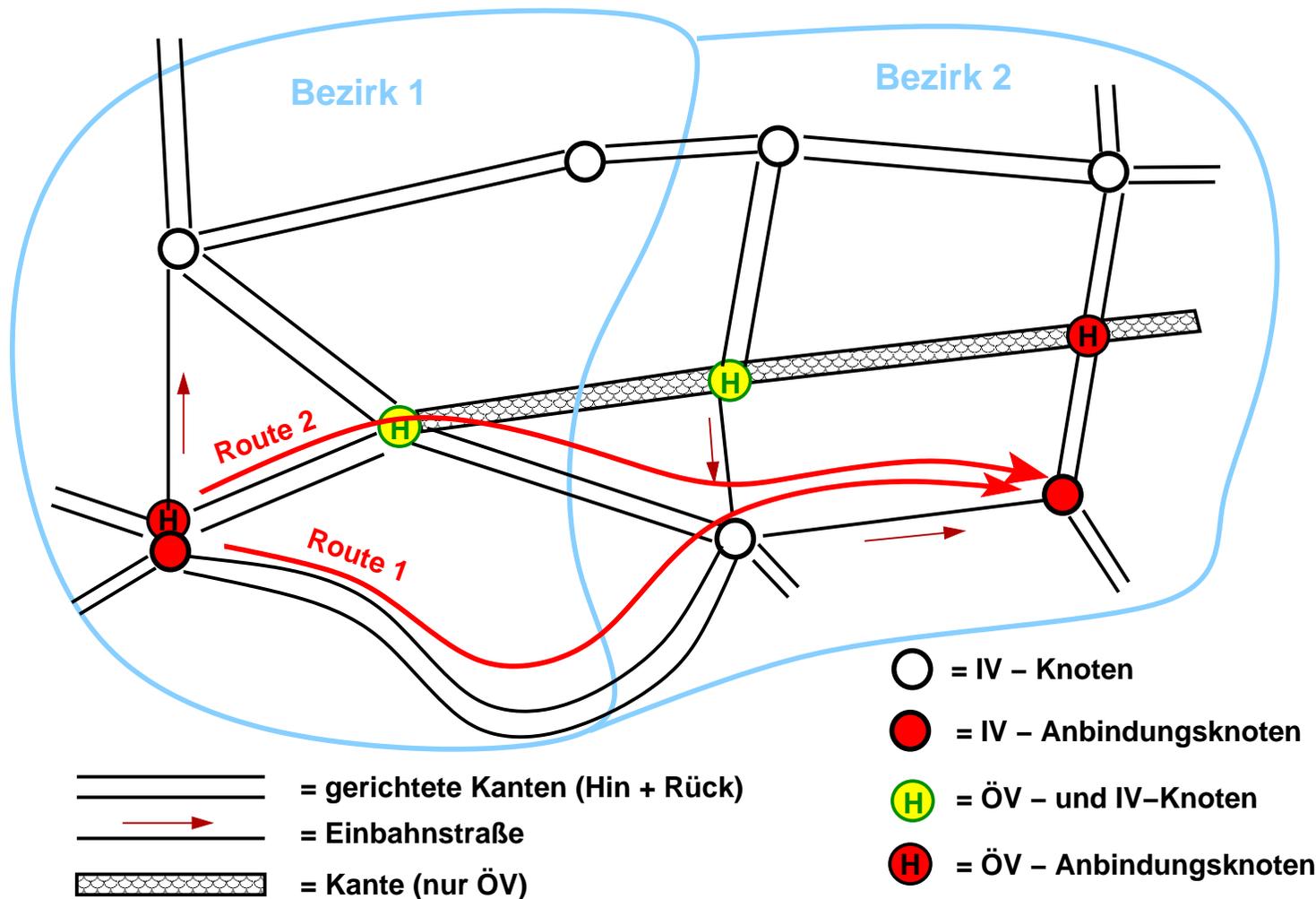
Umlegung=Letzter Schritt des Vier-Stufen-Verfahrens

# Nachfrageseite: Tagesganglinien



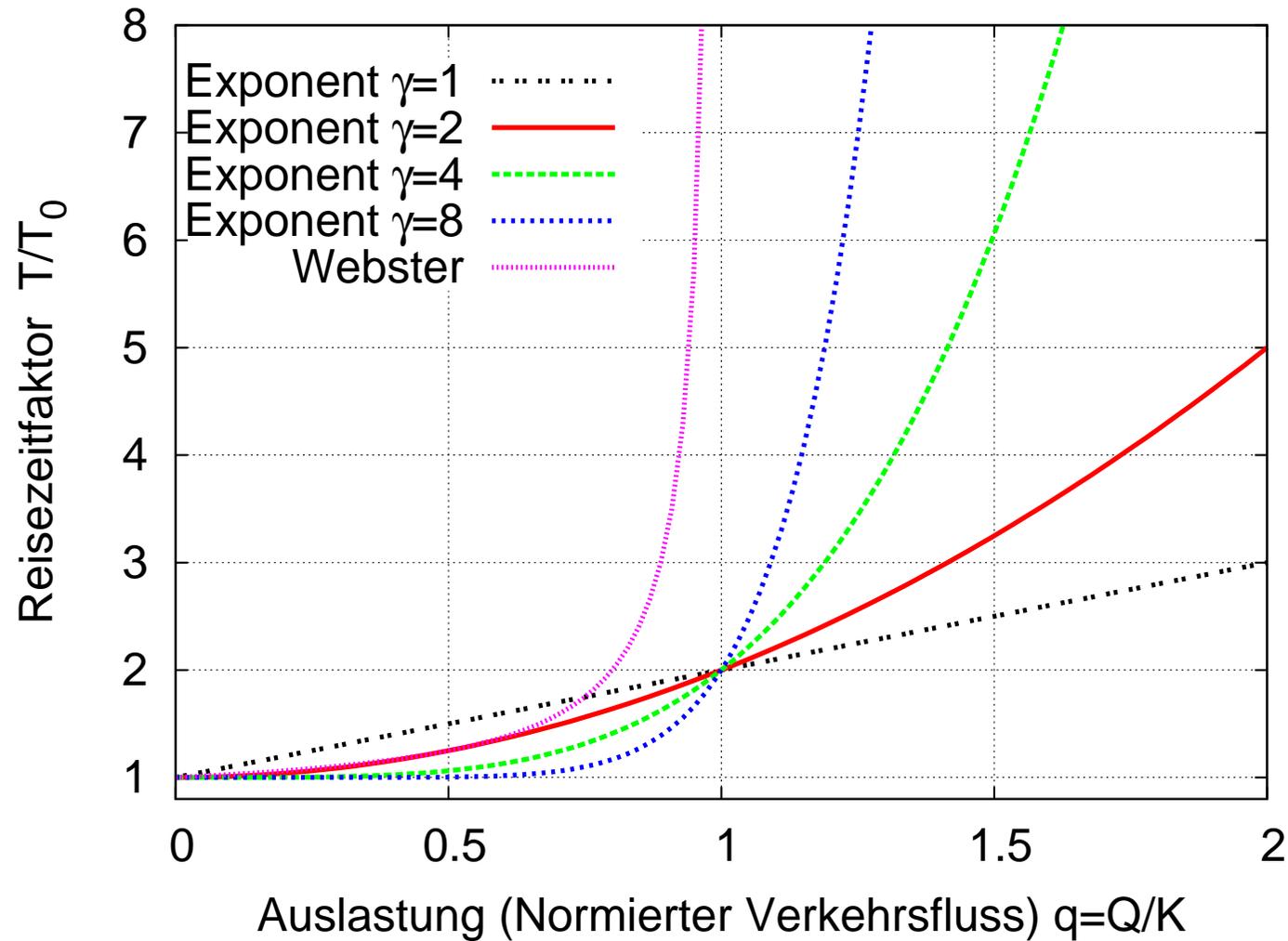
Tagesganglinien zum Anpassen der tagesbezogenen Nachfrageberechnung an die stundenfeine Umlegung: Erster Schritt des Übergangs VS-Matrizen  $\Rightarrow$  Fahrtenmatrizen

# Angebotsseite 1: Netzwerk



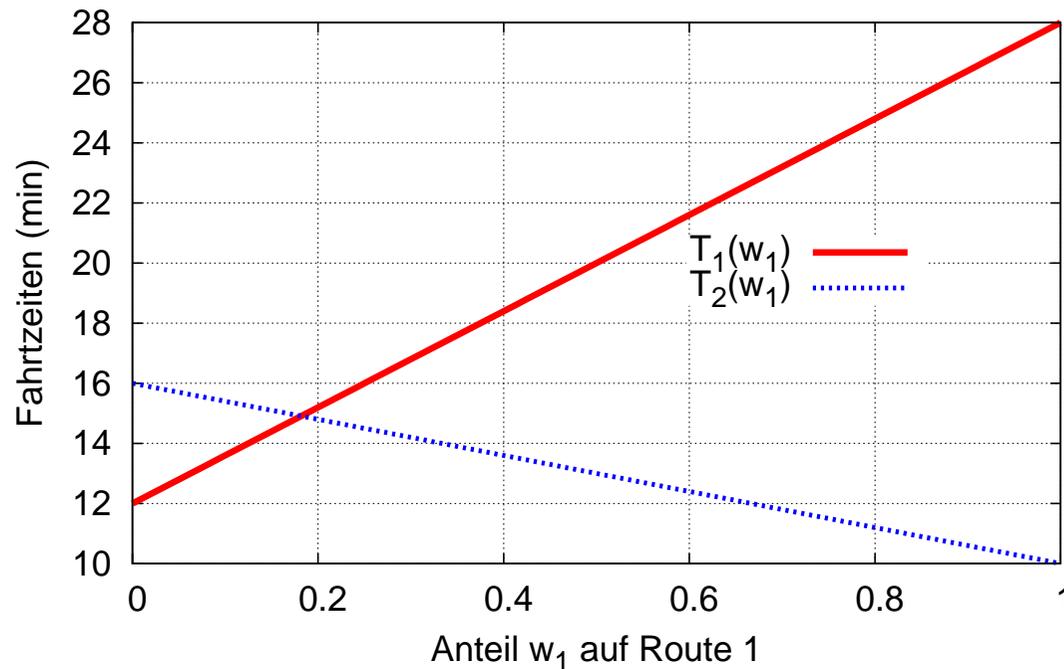
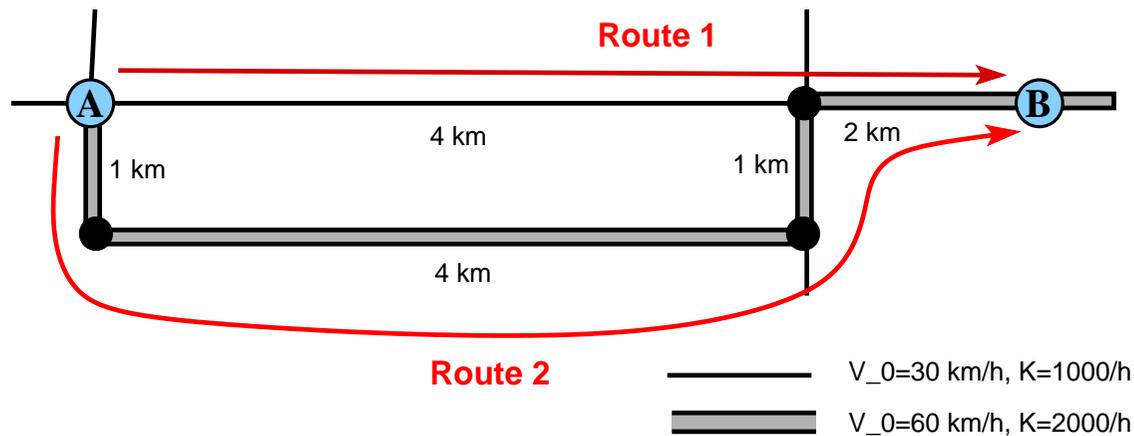
Netzwerk: Knoten, Kanten (Links) und Anbindungen an die Bezirke

## Angebotsseite 2: CR-Funktionen



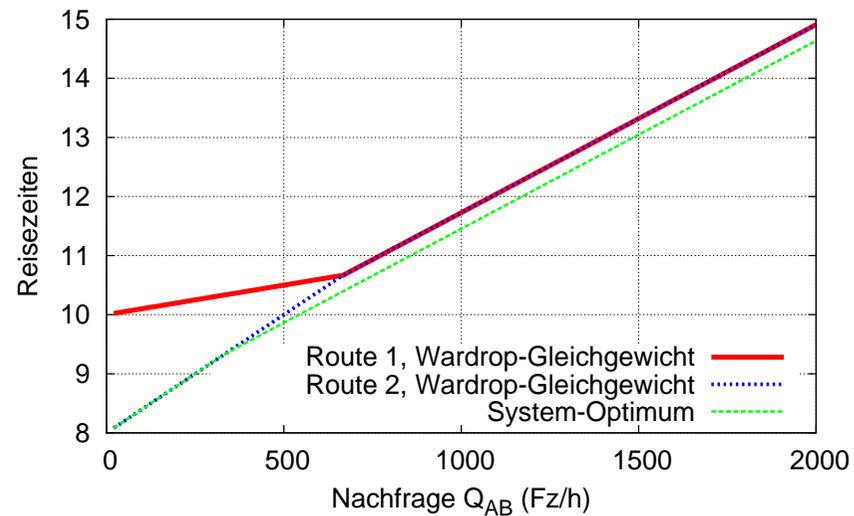
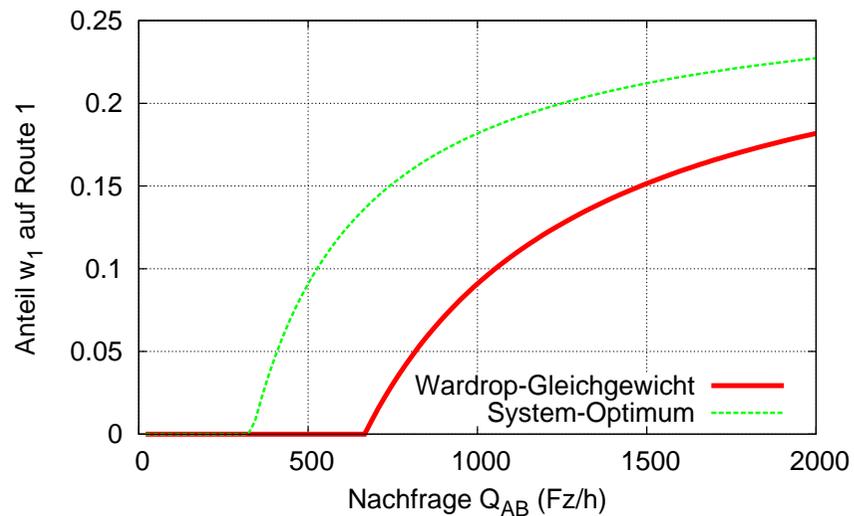
Kapazität: Nachfrage, bei der sich die Reisezeit verdoppelt

# Umlegung bei zwei Routenalternativen



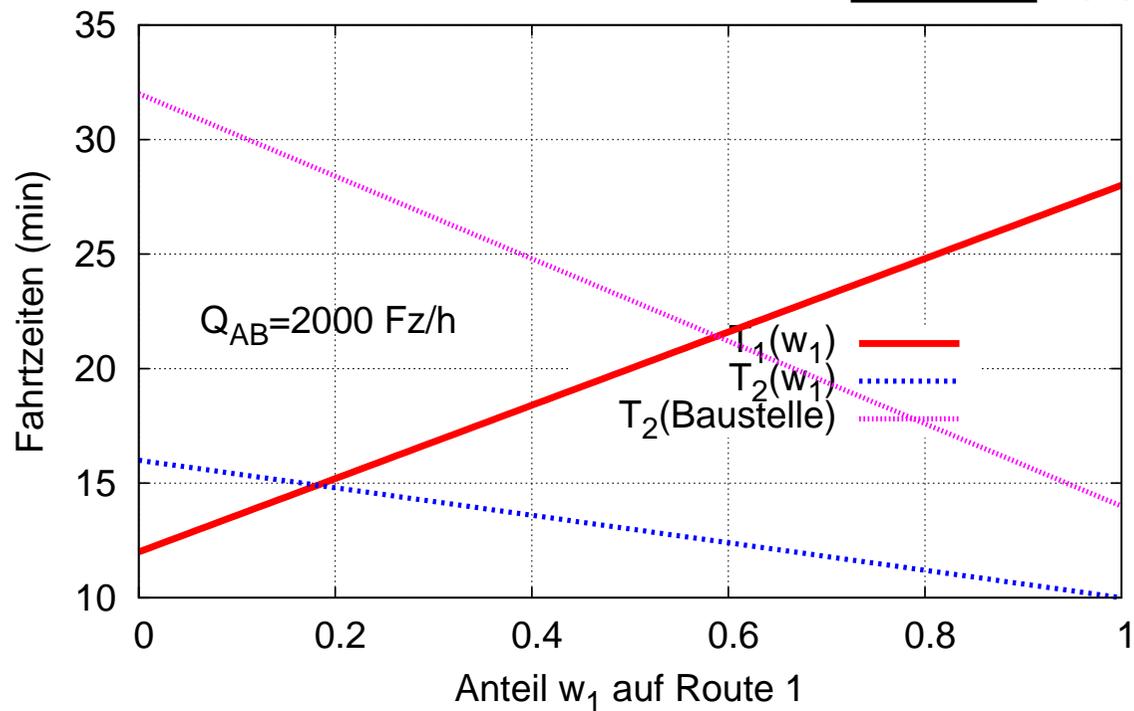
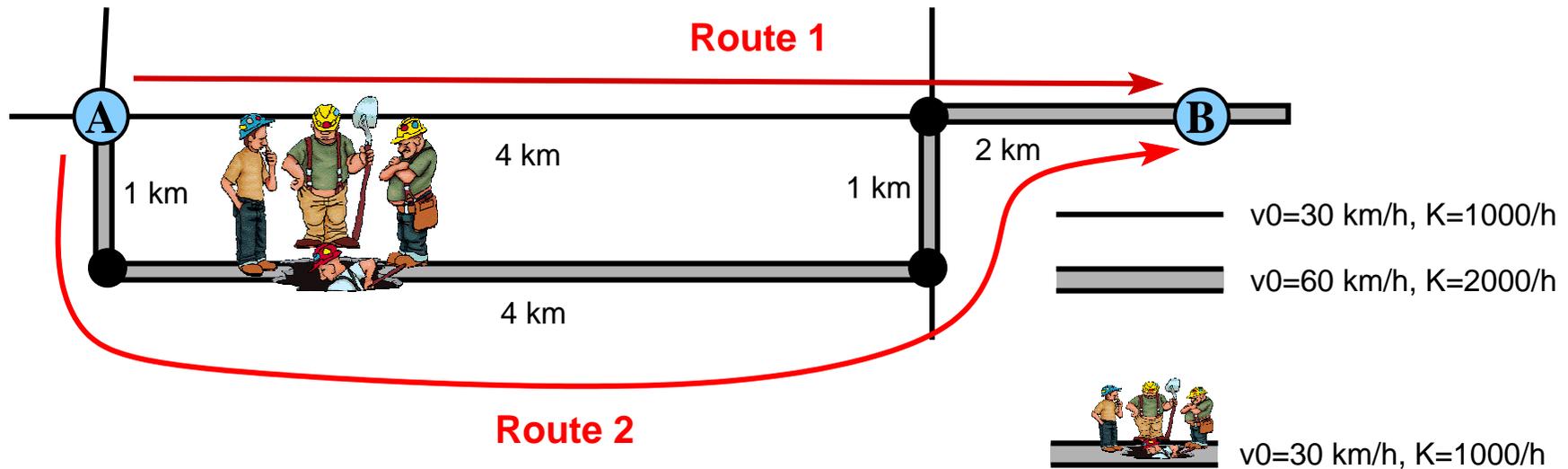
Reisezeiten in Abhängigkeit der Umlegung der Nachfrage  $Q_{AB} = 2000$  Fz/h auf die Alternativen

# Zwei Alternativen: Nutzergleichgewicht und Systemoptimum

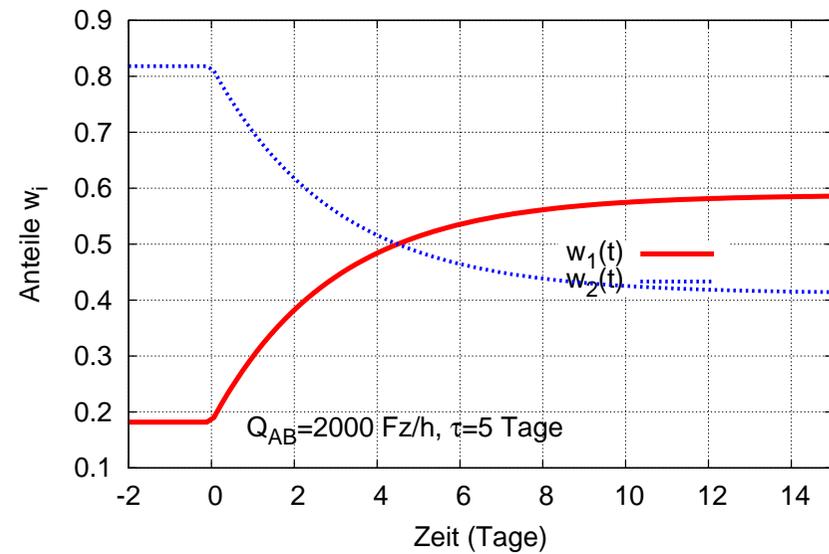
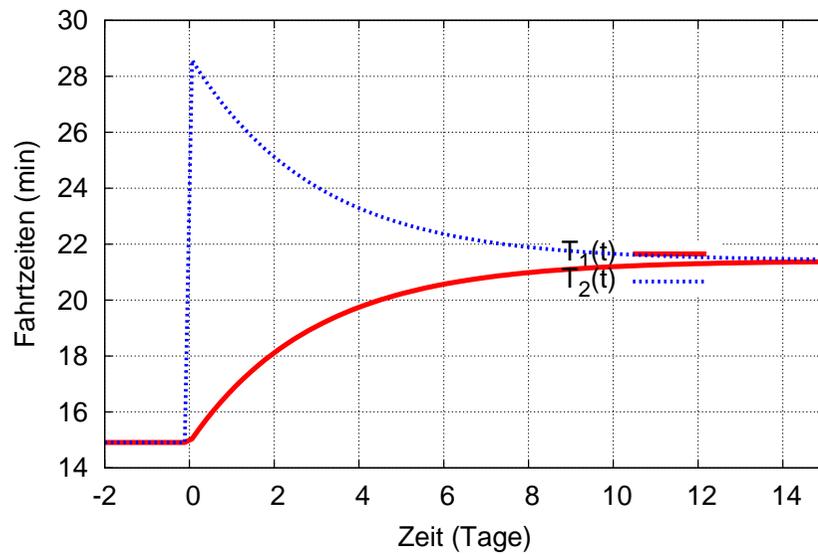
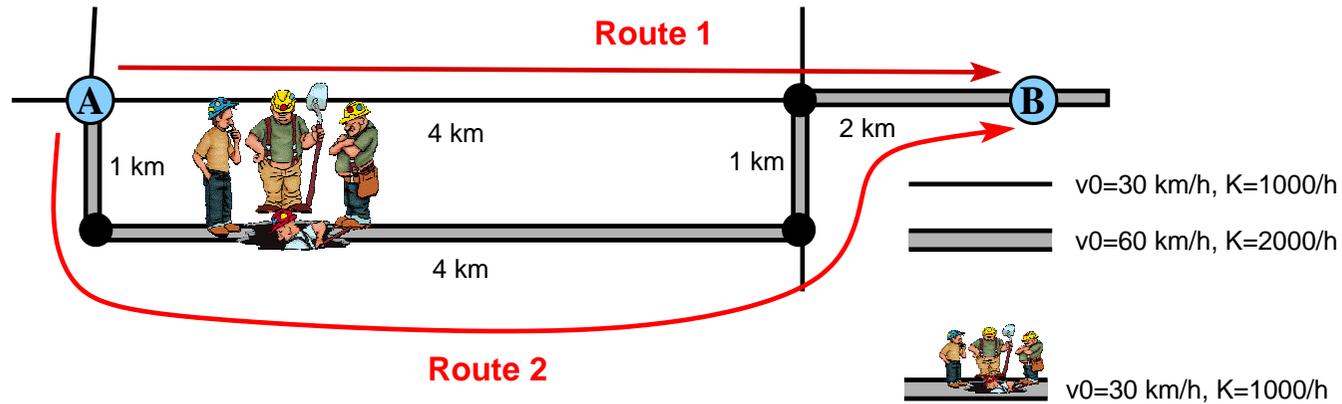


Das Systemoptimum impliziert eine stärkere Benutzung wenig befahrener Straßen. Ist dies immer erwünscht?

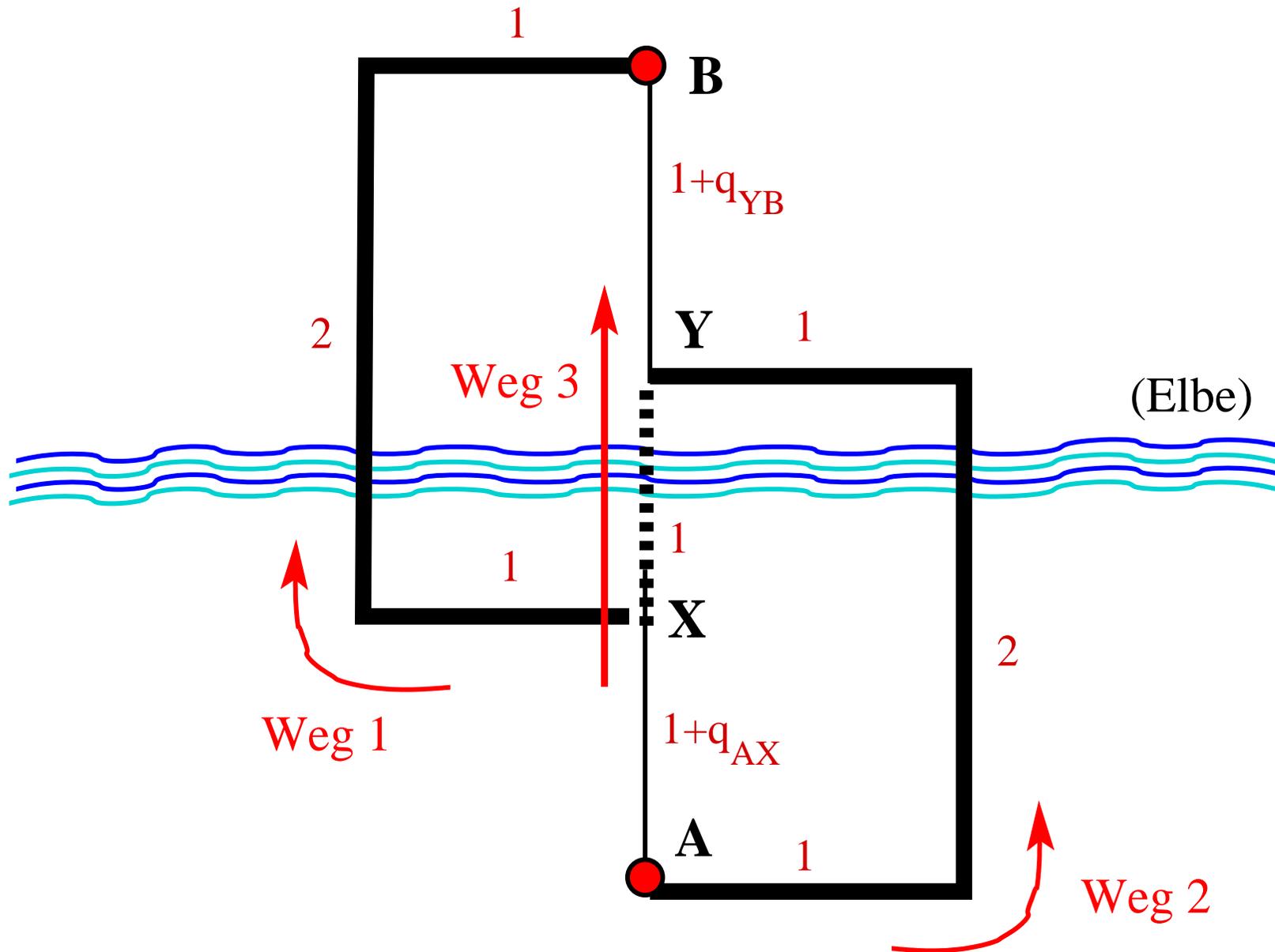
# Zwei Routenalternativen: Baustelle auf Route 2 für $t > 0$



# Zwei Routenalternativen: Anpassung an neue Verhältnisse

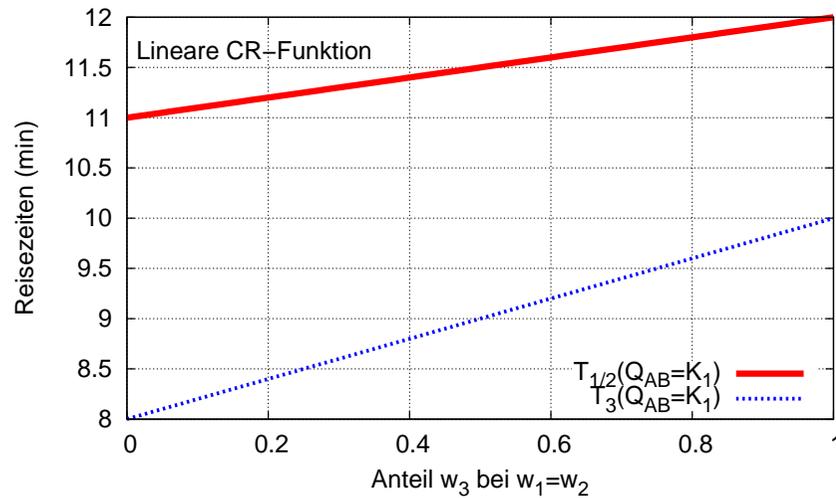


# Braess'sches Paradoxon: Skizze des Netzwerks

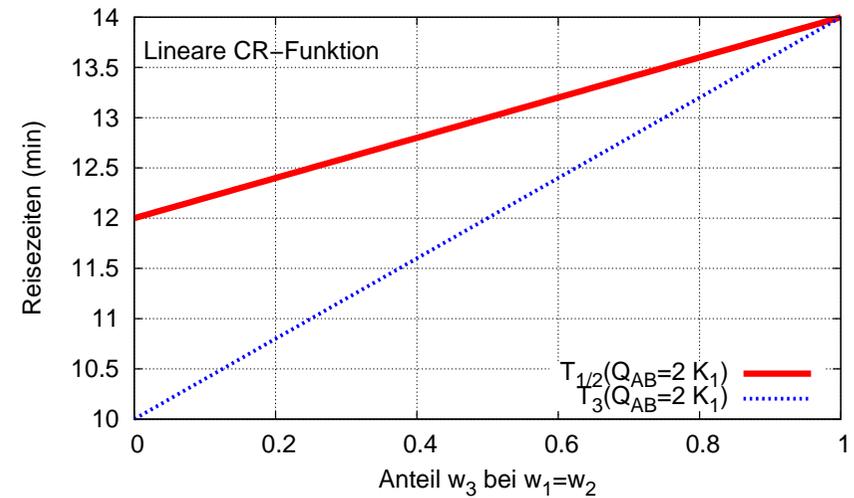


# Braess'sches Paradoxon: Verlagerung der Routenanteile

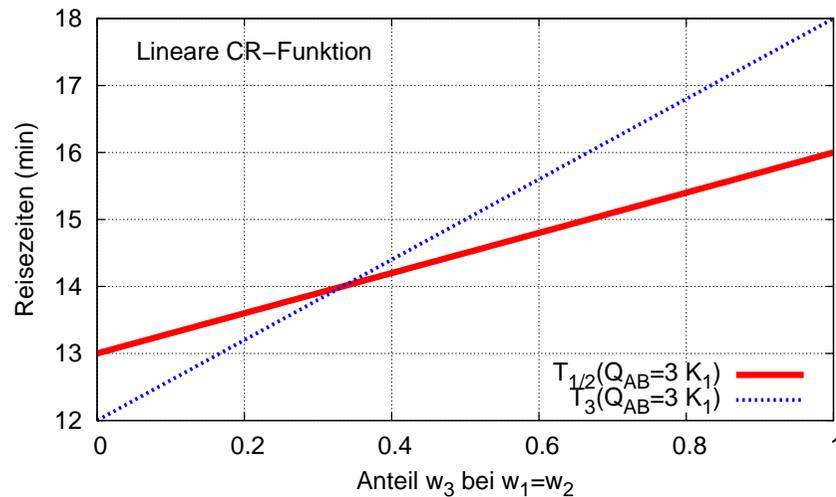
Nachfrage=Kapazität  $K_1$



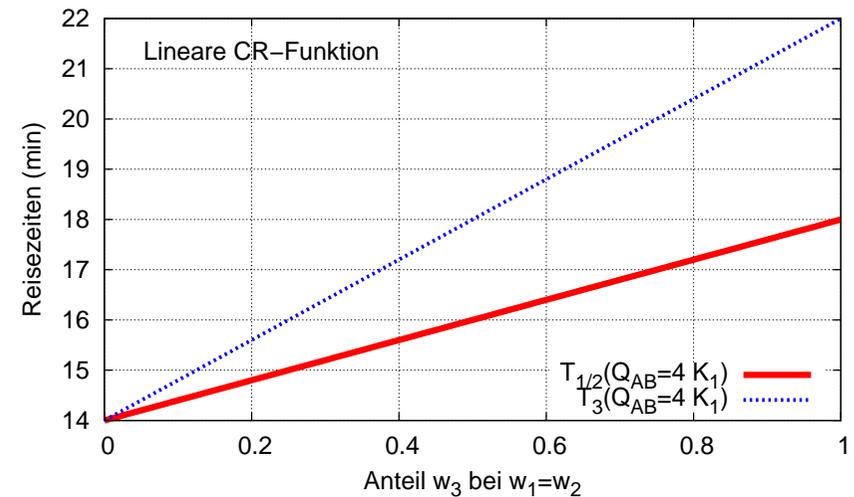
Nachfrage= $2 \times$ Kapazität  $K_1$



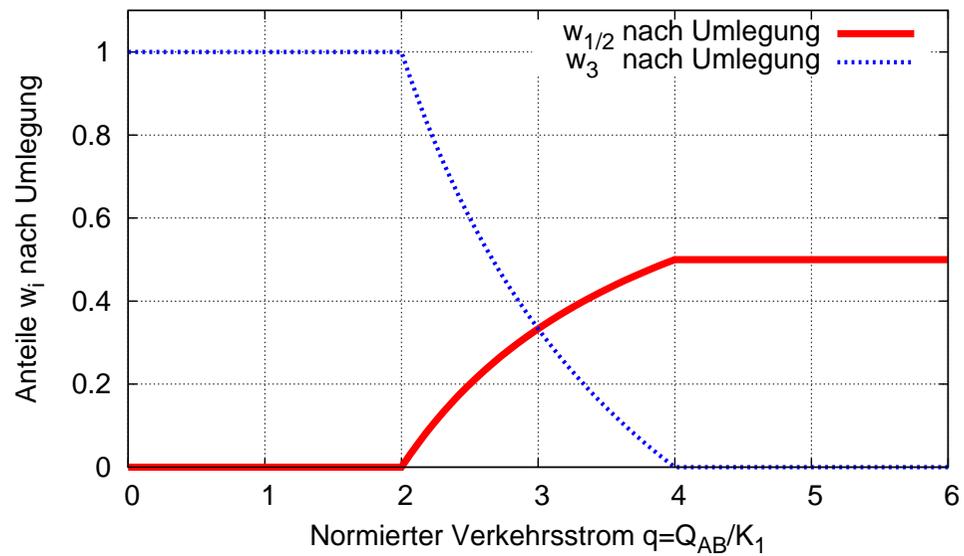
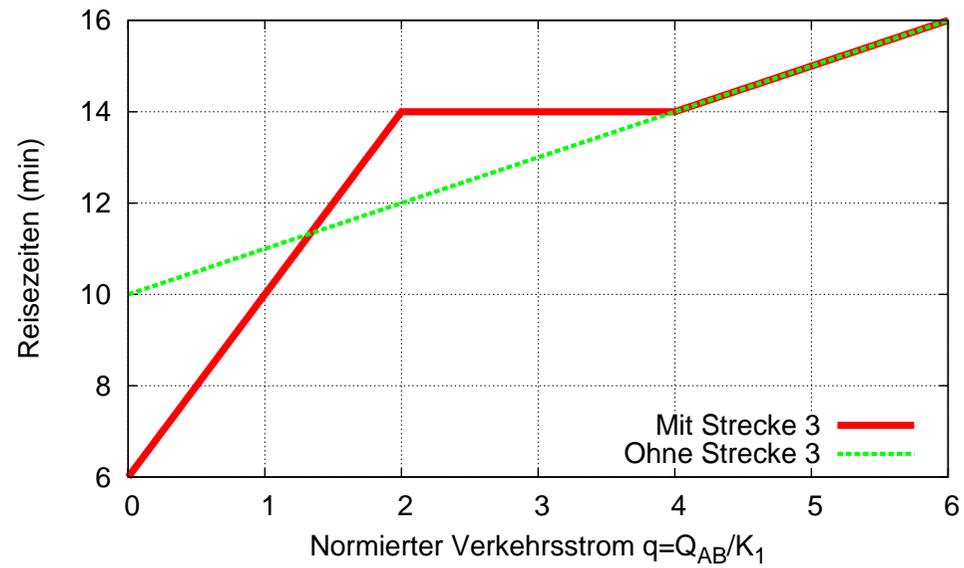
Nachfrage= $3 \times$ Kapazität  $K_1$



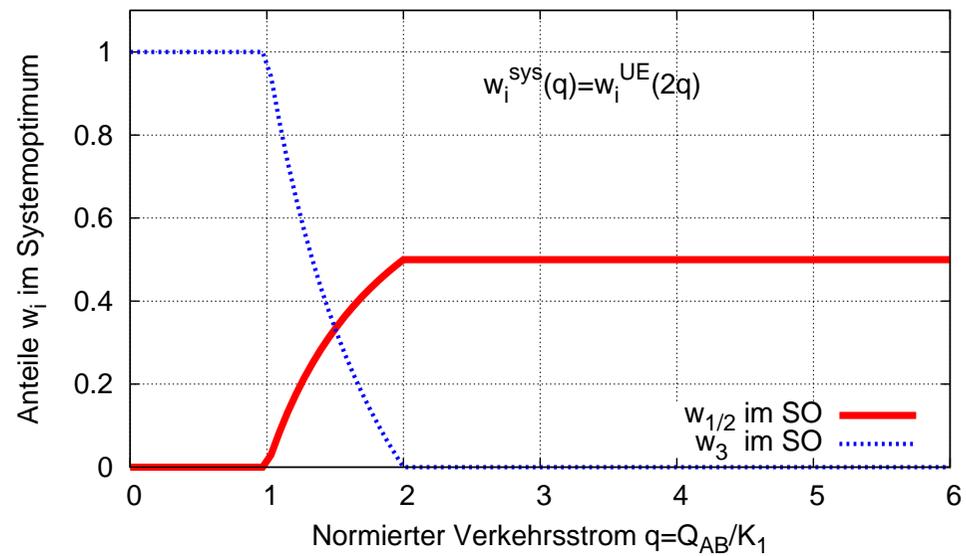
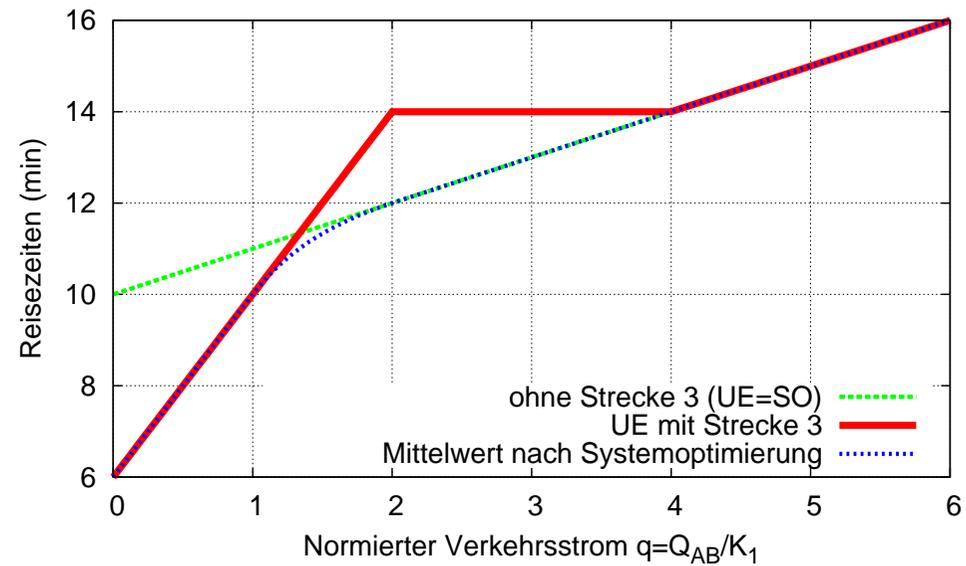
Nachfrage= $4 \times$ Kapazität  $K_1$



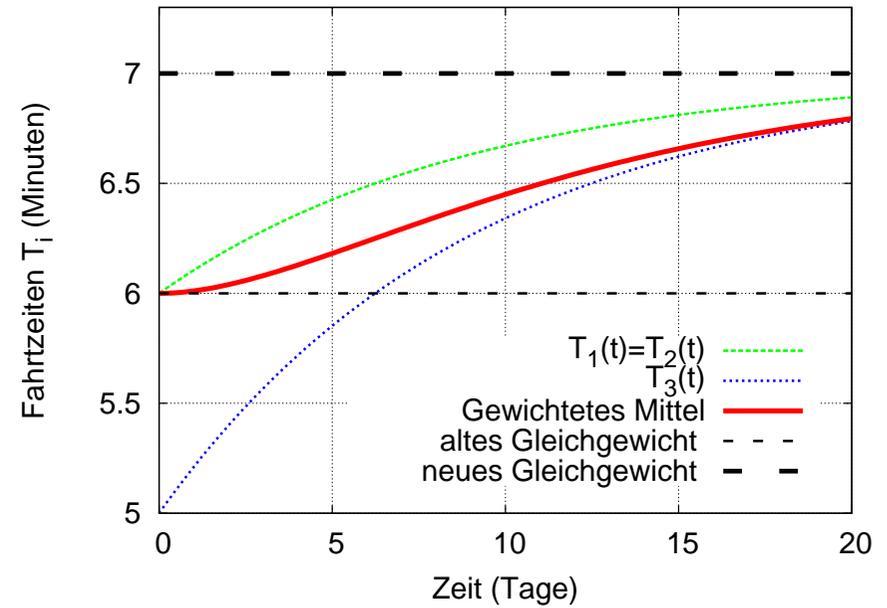
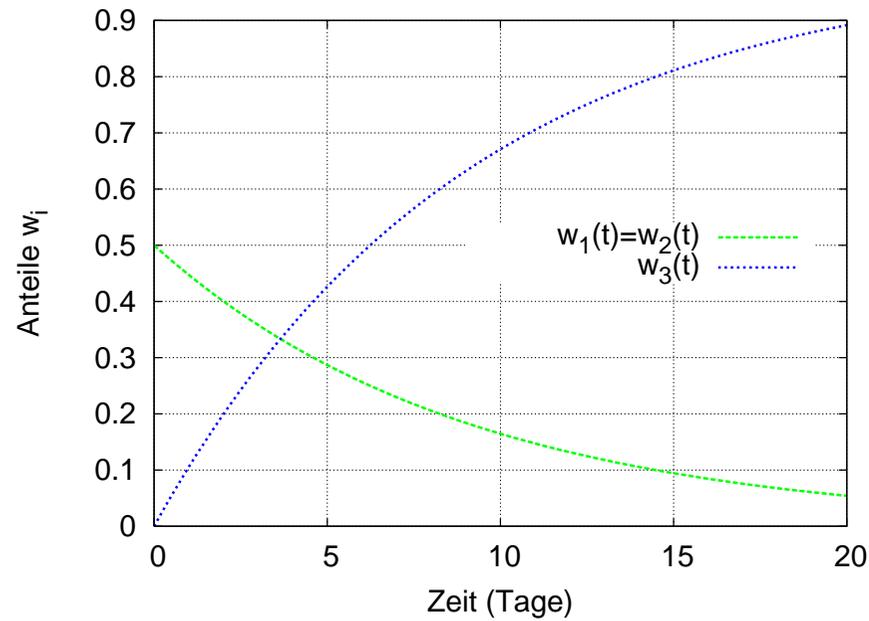
# Wardrop'sches Gleichgewicht für das Braess-Verkehrsnetz



# Systemoptimum für das Braess-Verkehrsnetz

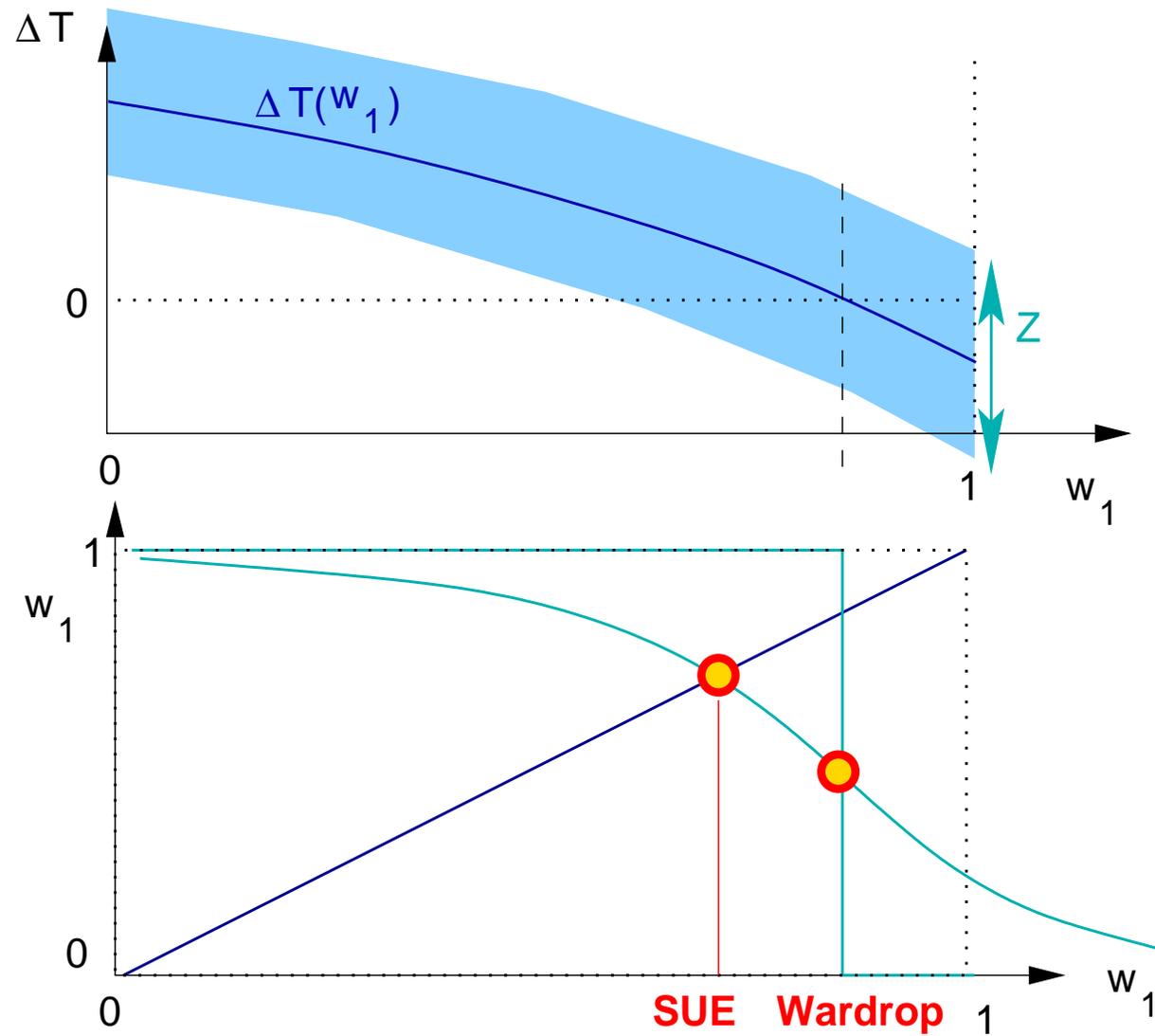


# Braess-Verkehrsetz: Anpassung der Routenwahl nach Eröffnung der Route 3



Verkehrsaufkommen  $q = Q_{AB}/K = 2$  und  $\tau = 2$  Tage

# Stochastisches Nutzergleichgewicht (SUE) bei zwei Routenalternativen



# Stochastisches Nutzergleichgewicht (SUE) beim Braess-Verkehrsnetz

