

Soziale, ökologische und ökonomische Wirkungen – Eine erste Abschätzung

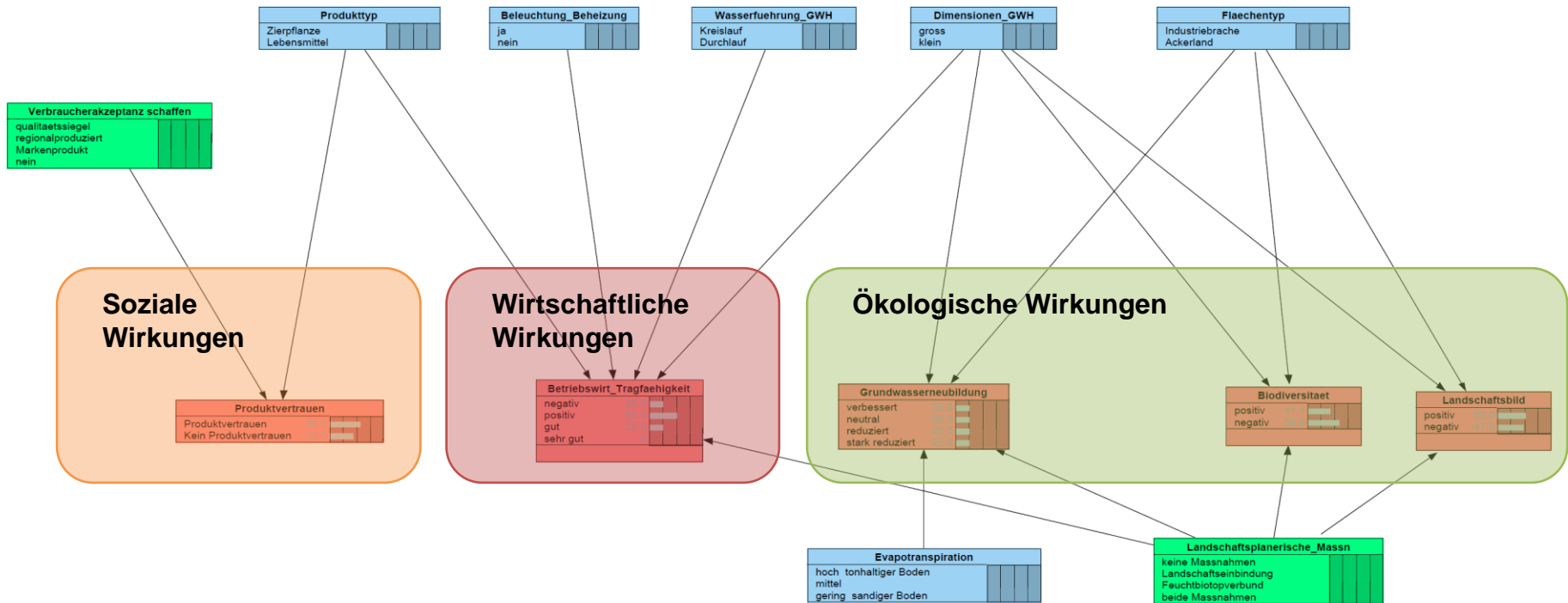
Dr.-Ing. Martin Zimmermann, Michaela Fischer, M.Sc.

HypoWave-Abschlusstagung
Klärwerk Steinhof, Braunschweig, 8.11.2019

Ziel der Wirkungsabschätzung und Vorgehen

- Beantwortung der Fragen:
 - ▶ Welche sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen **Wirkungen** weisen ausgewählte (hypothetische, generische) HypoWave-Systeme auf?
 - ▶ Unter welchen **Bedingungen** ist ein HypoWave-System sozial, wirtschaftlich und ökologisch nachhaltig?
- Methodik:
 - ▶ Bayesian Belief Networks bzw. Bayes'sche Netze (BN)
 - ▶ Basierend auf dem Satz von Bayes (Thomas Bayes, 1740) zur Berechnung bedingter Wahrscheinlichkeiten
 - ▶ Entwicklung des BN (Variablen und Beziehungen) unter Mitwirkung von externen Experten und Projektpartnern

Struktur des Bayesschen Netzes



Aufbau des Bayesschen Netzes

- 5 Systemvariablen mit je 2 Optionen
 - Zierpflanze (Chrysanthemen) vs. Lebensmittel (Tomaten)
 - Groß- (20.000 EW) vs. klein-skalig (1.000 EW)
 - mit/ohne Beleuchtung/Beheizung
 - Kreislauf (wasseroptimiert) vs. Durchlauf (nährstoffoptimiert)
 - Industriebrache vs. Ackerland
- 2 Maßnahmen mit je 4 Optionen (Produktvertrauen; Landschaftsbild)
- 512 Variationsmöglichkeiten ($2^5 \times 4^2$)
- 5 Wirkungsvariablen (Produktvertrauen, Biodiversität, Landschaftsbild, wirtschaftliche Tragfähigkeit, Grundwasserneubildung)

■ Maßnahmen zur Steigerung des Produktvertrauens:

- Keine Maßnahme
- **Qualitätssiegel** (z.B. gesundheitlich unbedenklich, Nachhaltigkeitssiegel, ohne Gentechnik)
- Kennzeichnung als **regionales Produkt**
- Kennzeichnung als **Markenprodukt** (z.B. Bonduelle)

■ Landschaftsplanerische Maßnahmen:

- Keine Maßnahme
- (Feucht-) Biotopverbund
- Landschaftseinbindung
- Beide Maßnahmen

Berücksichtigte Wirkungen

Wirkungsdimension	Soziale Wirkungen	Ökonomische Wirkungen	Ökologische Wirkungen		
Kriterium	Produktvertrauen	Betriebswirtsch. Tragfähigkeit	Grundwasserneubildung	Landschaftsbild	Biodiversität
Methodik	Expertenbefragung	Berechnung	Berechnung	Expertenbefragung	

- Befragung von insgesamt 12 ExpertInnen per Fragebogen, z.B. bzgl. Produktvertrauen auf 5-stufiger Likert-Skala von 1 (ja, bedenkenlos) bis 5 (nein, unter keinen Umständen)
- Berechnungen anhand Annahmen für technische Rahmendaten, Ermittlung von Jahreskosten (Abschreibung über 10 Jahre, 3 % Kapitalkosten)

- Hydroponisches System mit **positivsten Wirkungen:**
 - ▶ Zierpflanzenproduktion (Chrysanthemen), beleuchtet/beheizt, klein-skalig (3-5 ha), mit Qualitätssiegel oder regional produziert, Kreislauf- oder Durchlaufsystem, auf ehem. Industriebrache, mit beiden landschaftspl. Maßnahmen
- Auch groß-skaliges Zierpflanzenystem schneidet sehr gut ab
 - ▶ Kriterien Biodiversität (76,2 statt 76,7 %) und Landschaftsbild (80 statt 84,3 %) minimal schlechter
- Zierpflanzenystem schneidet auch ohne Verbraucherakzeptanzmaßnahmen sehr gut ab
 - ▶ minimale Abstriche in Produktvertrauen (91,7 statt 100 %)
- **Notwendige Faktoren:** Zierpflanzenproduktion, beleuchtet/beheizt, beide landschaftspl. Maßnahmen, Industriebrache
- Bei Ackerland treten positive ökol. Wirkungen nicht so stark in Erscheinung

- Höchstes **Produktvertrauen** ist bei Zierpflanzen (mit und ohne Akzeptanzmaßnahmen, 100 bzw. 91,7 %) und Lebensmitteln mit Qualitätssiegel (90 %) vorhanden; geringstes bei Markenprodukt-Lebensmitteln (41,7 %)
- Sehr gute **wirtschaftliche Tragfähigkeit** (23-35 % Rendite) ist immer mit beleuchteten/beheizten Zierpflanzensystemen verbunden (groß- oder kleinskalig; Durchlauf- oder Kreislaufsystem); negative immer mit nicht vorhandener Beleuchtung/Beheizung

- Neutrale oder verbesserte **GW-Neubildung** ist immer mit Ausgangslage Industriebrache verbunden; Ausgangslage Ackerland immer mit reduzierter oder stark reduzierter
- Positivste Wirkungen bzgl. **Biodiversität und Landschaftsbild** bei Durchführung beider landschaftspl. Maßnahmen; negativ schneidet Ausgangslage Ackerland ohne landschaftspl. Maßnahmen ab

Lebensmittelproduktion (Fallbsp. Tomaten):

- Lebensmittel aus hydroponischen Systemen genießen hohes **Produktvertrauen**, wenn sie ein Qualitätssiegel haben (90 %) oder regional produziert sind (70 %)
- Tomaten aus hydroponischen Systemen haben nie eine sehr hohe **wirtschaftliche Tragfähigkeit**
 - ▶ zumindest gute wirtschaftl. Tragfähigkeit (max. 21 % Rendite), wenn klein-skalig und beleuchtet/beheizt
- Groß-skalige Lebensmittelproduktion allenfalls neutrale wirtschaftl. Tragfähigkeit (max. 4 % Rendite)

Ergebnisse – Ausgewählte Szenarien

- **Unbeleuchtete/unbeheizte Systeme** haben nie eine gute oder sehr gute wirtschaftliche Tragfähigkeit (max. 4 % Rendite), können ansonsten aber durchaus positive soziale und ökologische Wirkungen erzielen
- Schlussfolgerungen zu Vor- und Nachteilen von **Durchlauf- oder Kreislaufsystemen** können nicht gezogen werden
- **Groß-skalige Gewächshäuser** weisen in 64 Szenarien eine sehr gute wirtschaftliche Tragfähigkeit auf (23-35 % Rendite), während klein-skalige 64 mal eine sehr gute sowie zudem 64 mal eine gute wirtschaftliche Tragfähigkeit (14-22 % Rendite) aufweisen
- Potenzial für sehr gute ökologische Wirkungen ist nur bei der Ausgangslage **Industriebrache** vorhanden, bei Ackerland nicht

- **Keine Zielkonflikte** zwischen wirtschaftl. Tragfähigkeit und positiven sozial-ökologischen Wirkungen
- Verfahren der **Bayesschen Netze** liefert schnellen, aber groben Überblick über Wirkungszusammenhänge generischer/ hypothetischer Systeme
- Modell kann zur **Entscheidungsunterstützung** für Unternehmen (z.B. Gartenbaubetriebe) oder Investoren dienen
- Zur Weiterentwicklung sollten **zusätzliche Kriterien** integriert werden (z.B. CO₂-Fußabdruck), um vollständigeres Bild zeichnen zu können