

Sustainability Modelling with TRIZ

bayern  innovativ
Innovation leben.



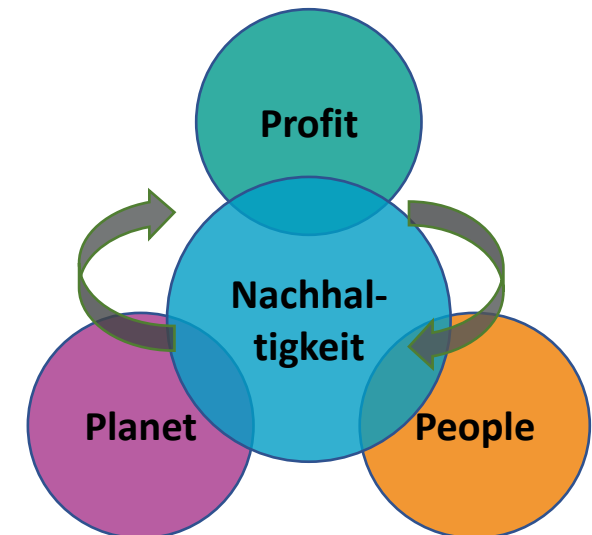
Cluster
Energietechnik



Nachhaltigkeit - Definition

Die bis heute am meisten verwendete Definition von Nachhaltigkeit stammt aus dem Brundtland-Bericht von 1987:

- › „Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.“
- › Das Konzept der Nachhaltigkeit setzt sich darin aus drei Säulen zusammen: der **ökonomischen, ökologischen und der sozialen Nachhaltigkeit**. Häufig wird hierbei auch von den **3 Ps** gesprochen: **Profit, Planet, People**.
- › Die UN entwickelte **17 Sustainable Development Goals (SDGs)** als Rahmen zur Verwirklichung einer nachhaltigen Entwicklung.



Quelle: Introduction to Sustainability-Driven Innovation Management and Tools. IMP³ROVE, 2021.

Die Global Goals sind der Kompass für Innovationen in der Zukunft



Um langfristig erfolgreich zu sein, die Regulierung zu antizipieren und talentierte Mitarbeiter für die Zukunft zu gewinnen, müssen Unternehmen auf Profitabilität und Nachhaltigkeit setzen.

Im Jahr 2015 hat die Weltgemeinschaft (UN) die Agenda 2030 verabschiedet. Die Agenda ist ein Fahrplan für die Zukunft. Mit der Agenda 2030 will die Weltgemeinschaft weltweit ein menschenwürdiges Leben ermöglichen und dabei gleichsam die natürlichen Lebensgrundlagen dauerhaft bewahren. Dies umfasst ökonomische, ökologische und soziale Aspekte. Alle Staaten sind aufgefordert, ihr Tun und Handeln danach auszurichten. Deutschland hat sich früh zu einer Umsetzung bekannt (SDG = Sustainable Development Goals).

Herunterbrechen der Global Goals



Weltgemeinschaft

AUSGANGSLAGE. PARISER KLIMASCHUTZABKOMMEN 2015 (COP21)

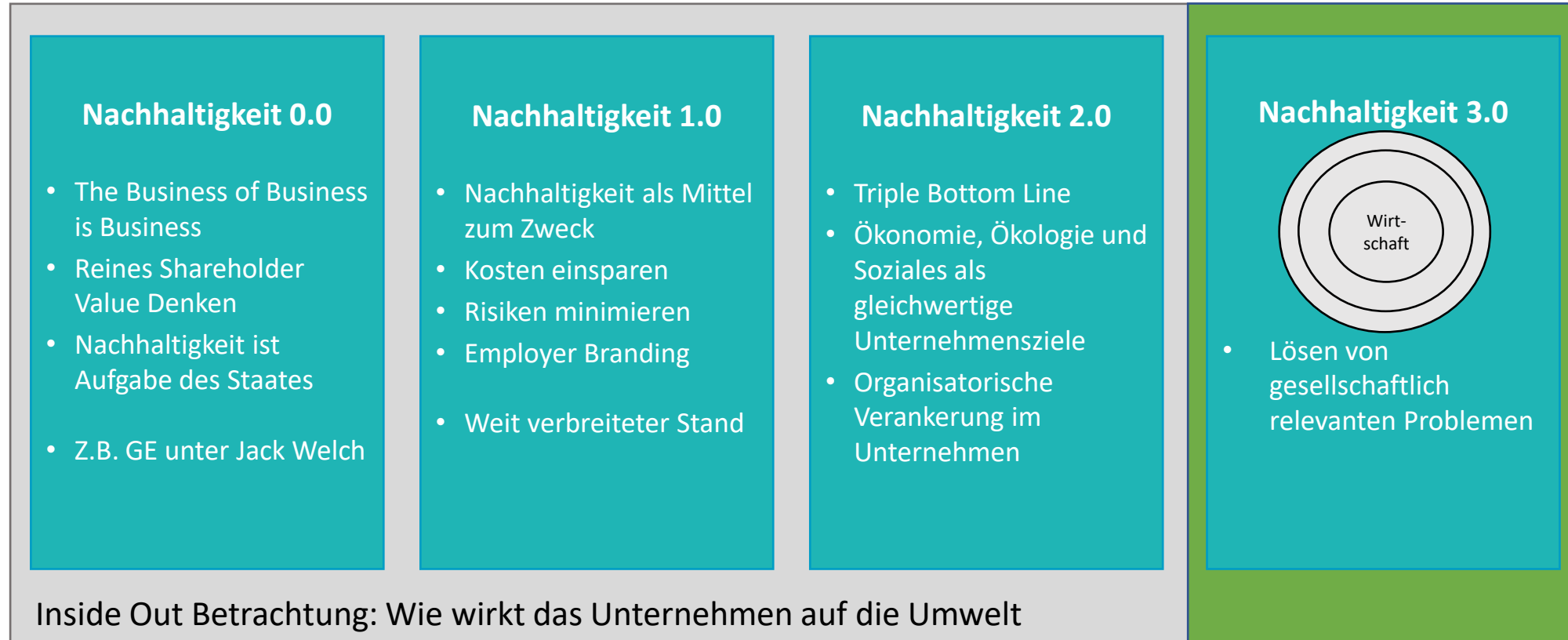
- Begrenzung **globaler Erderwärmung auf maximal 2 Grad Celsius**
- Weitere Anstrengungen, um Anstieg auf 1,5 Grad Celsius zu begrenzen
- **Globale Treibhausgasemissionen** sollten so bald wie möglich ihr Maximum erreichen & **bis Mitte des 21. Jahrhunderts auf (netto) null gesenkt** werden
- Alle Staaten der Welt legen alle 5 Jahre **ationale Beiträge** (Nationally-Determined Contributions, NDCs) **zur Emissionsreduktion** vor
- Unterstützung der Maßnahmen der Entwicklungsländer (mittels Kapazitäts-aufbau, Technologietransfer & Finanzierung)



Unternehmen: Strategie

Wo wollen wir eigentlich hin?

Einteilung der Universität St. Gallen



*Die Lösung von gesellschaftlich relevanten Herausforderungen und Problemen hat schon immer zur Gründung weltweit erfolgreicher Firmen wie Nestle oder Unilever geführt. Heute befindet sich z.B. IKEA schon auf dem Weg zur Nachhaltigkeit 3.0

Unternehmen: Strategie

Formulierung einer Vision



VISION

Beschreibt eine zukünftige Realität, die das Unternehmen anstrebt und von der es sich inspirieren lässt. Idealerweise ist die Vision einfach und verständlich formuliert (leichte Kommunikation). Sie weckt Emotionen (motivierende Wirkung) und macht Sinn (nachhaltiger Antrieb). Die Vision steht wie ein Nordstern über den konkreten Maßnahmen und Zielen. Sie wird meist in einem Satz formuliert.

Beispiele:

- Facebook: »To give people the power to share and make the world more open and connected.«
- Wikipedia: »A world in which every single person is given free access to the sum of all human knowledge.«
- Ben & Jerry's: »Making the best possible ice cream, in the nicest possible way.«

Formulierung einer "Arbeitsvision"

Als Firma (Ökosystem, Stakeholder) XY, **möchten wir** (mit Nachhaltigkeit wachsen) **um** (unsere Resilienz) zu gewährleisten.

Unternehmen: Strategie

Beispielhafter Zielprozess



1

Wo stehen wir: Assessment
Was machen wir gut?
Wo haben wir Lücken?



Wo wollen wir hin, welche
SDGs betreffen uns?



2



3

Welche Maßnahmen?



4

Welche Metrik?



Welche externe Überprüfung?



5

Unternehmen: Strategie

Beispielhafter Zielprozess



1

Wo stehen wir: Assessment
Was machen wir gut?
Wo haben wir Lücken?



Wo wollen wir hin, welche
SDGs betreffen uns?



2



3

Welche Maßnahmen?



4

Welche Metrik?



Welche externe Überprüfung?

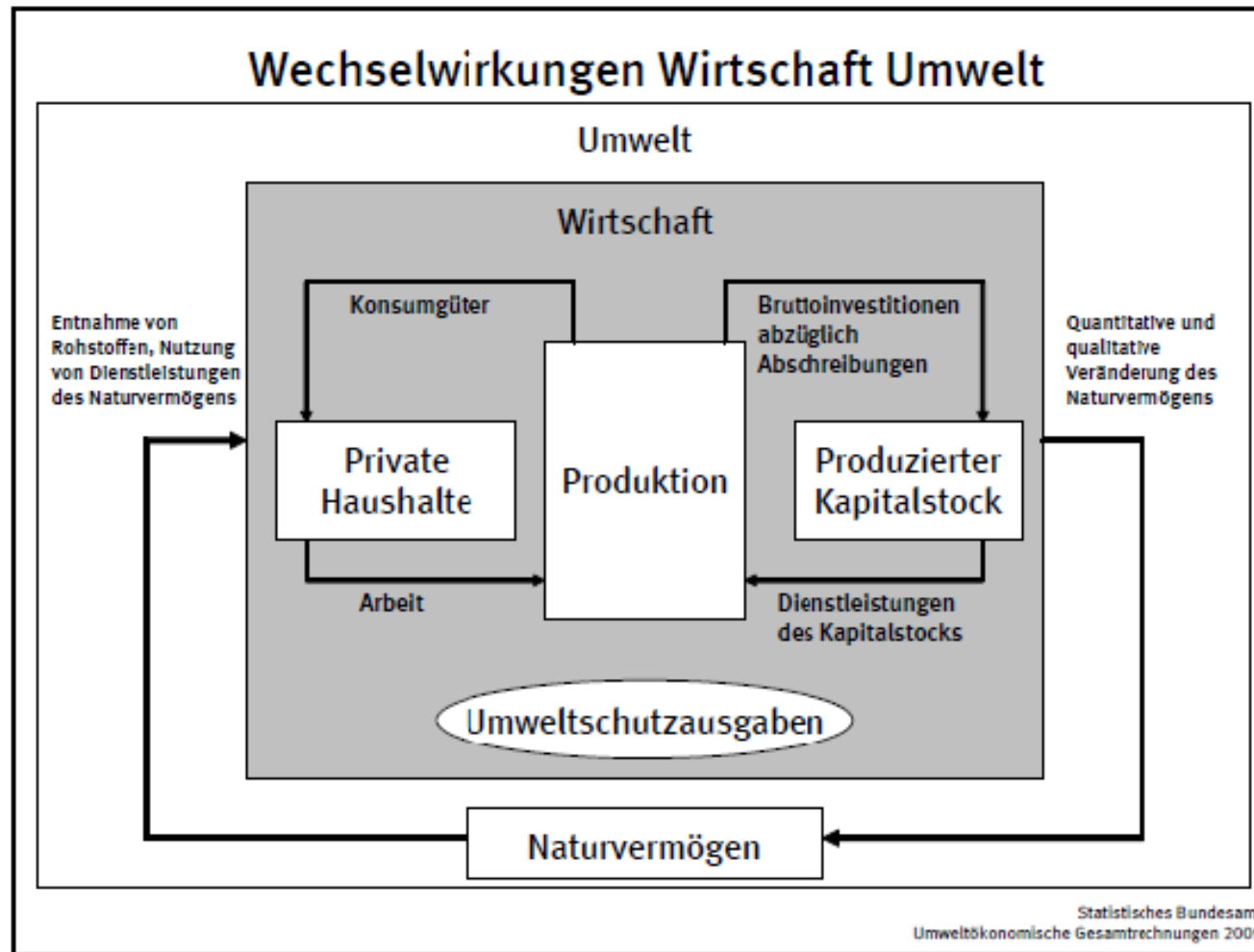


5

Von der Vision zur Realisierung



Heutige Ist-Situation: Naturvermögen ist Voraussetzung für die Wirtschaft

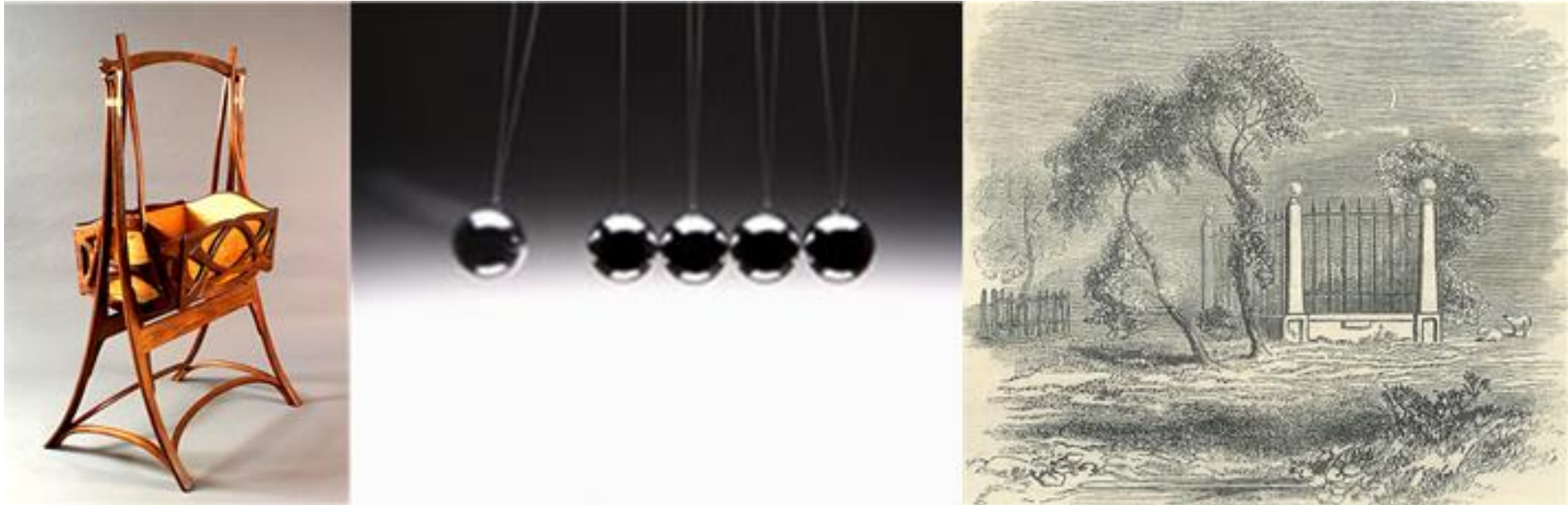


Ressourcen sind unverzichtbare Produktionsmittel und damit Voraussetzung für die Generierung von Wohlstand

Die Systembetrachtung ausweiten: Lebenszyklus



Die Systembetrachtung ausweiten: Lebenszyklus



Von der Wiege zum Grab



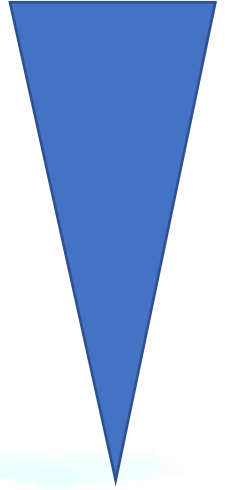
oder vielleicht sogar
von der Befruchtung bis zum Staub



Kreislaufwirtschaft (Circular Economy)



Wertigkeit

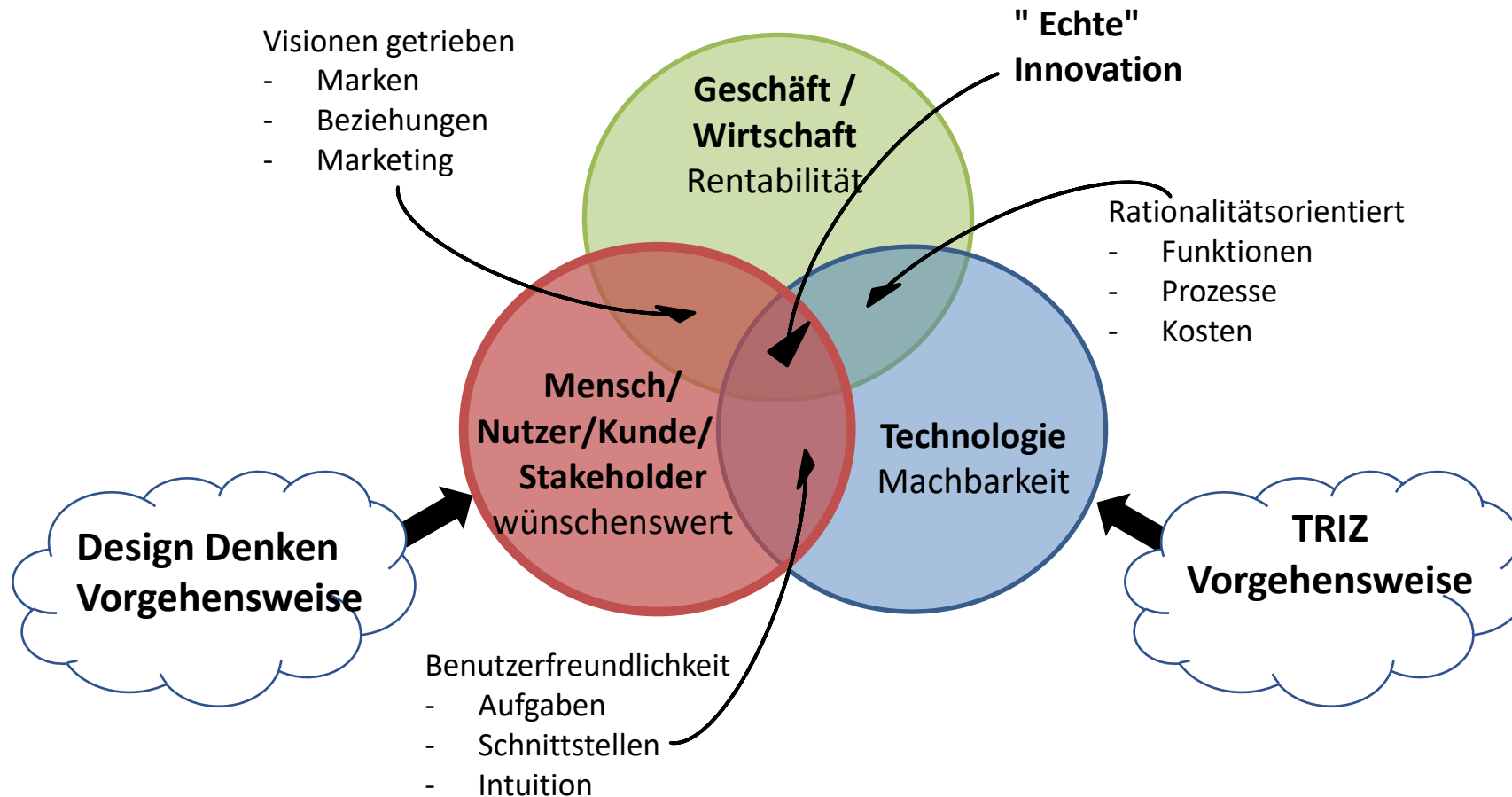


Vermeiden
Reduzieren
Rettung / Reparieren
Wiederverwenden
Kompensieren

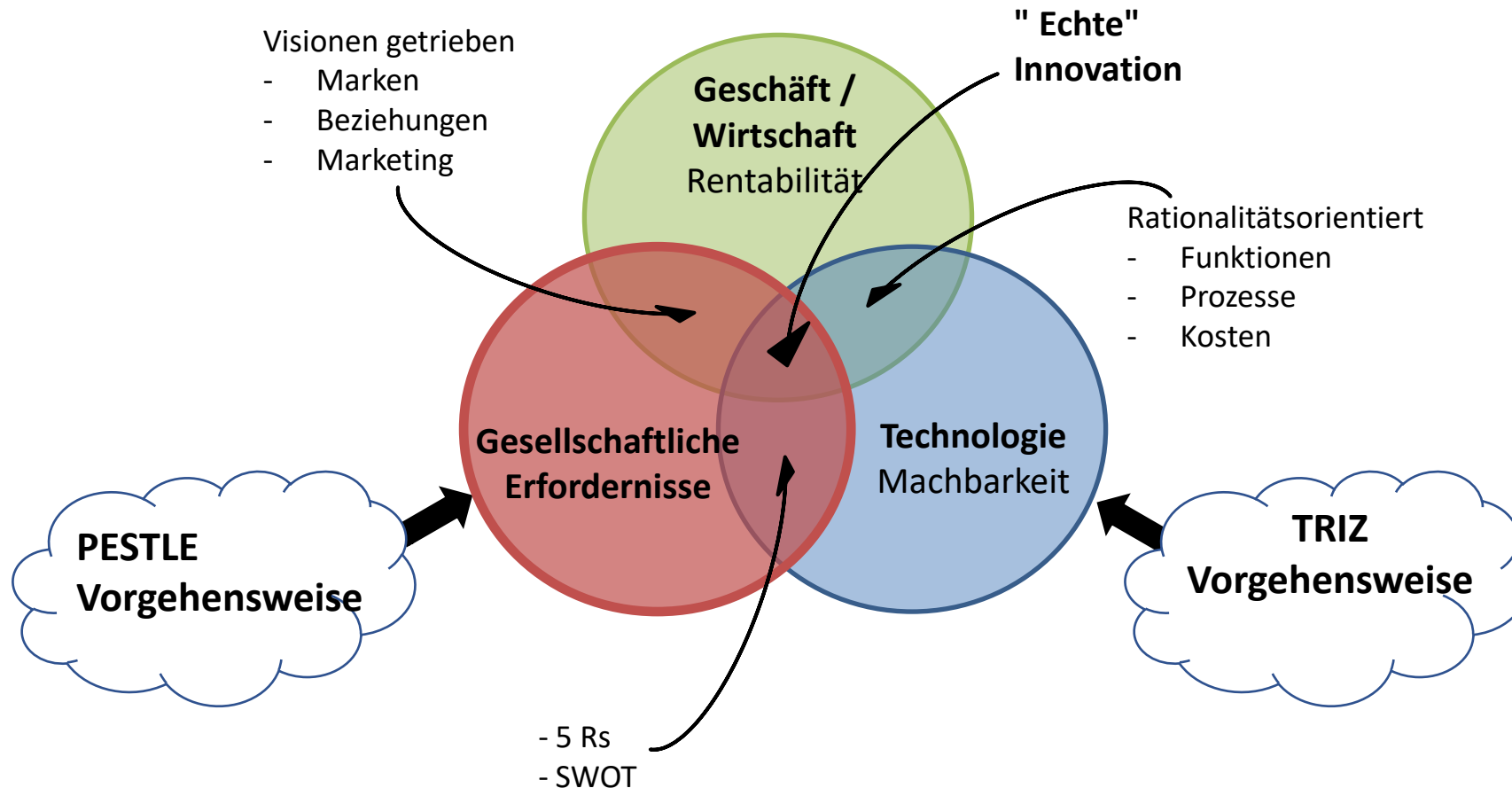


It's all about DESIGN!

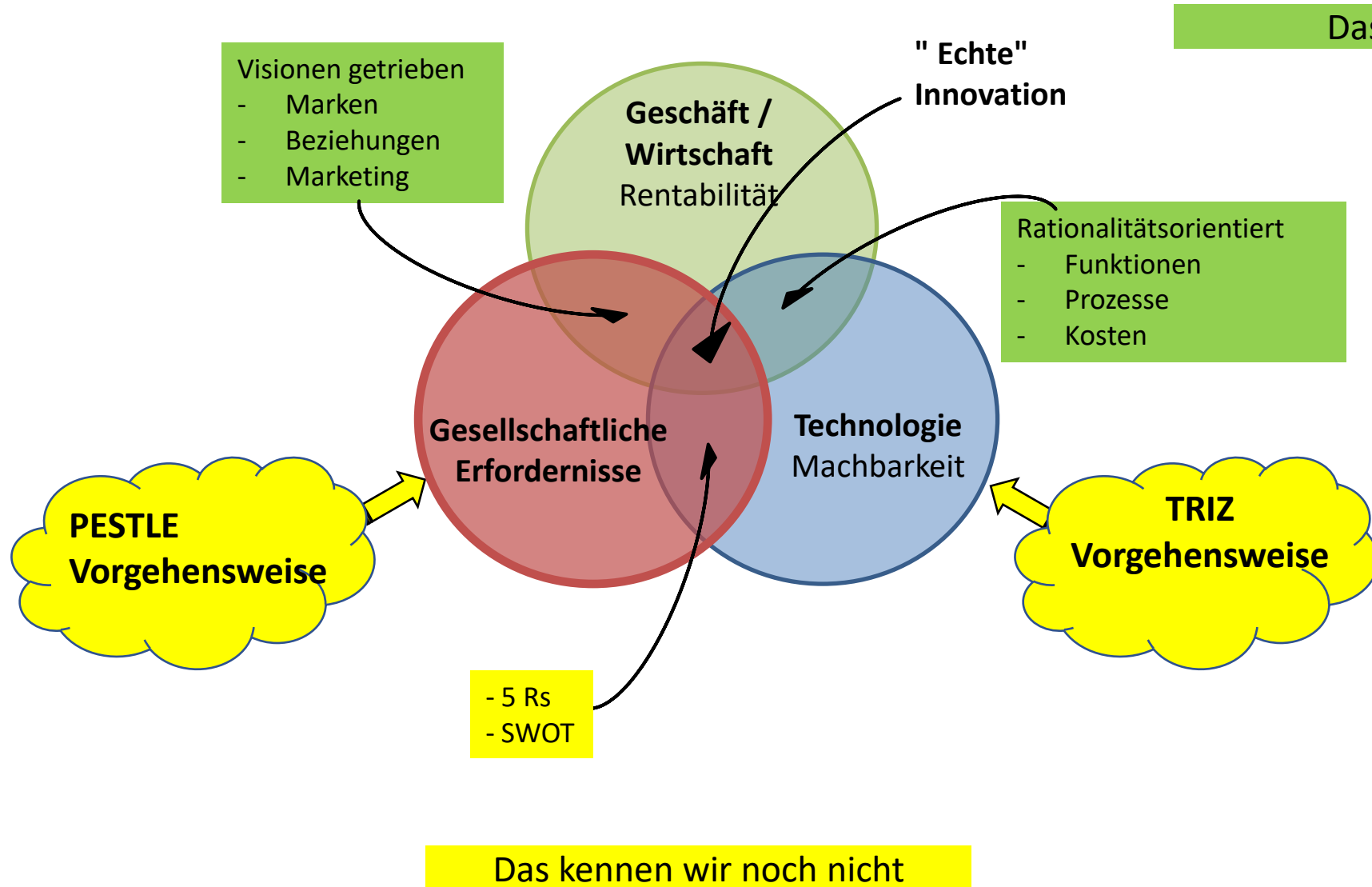
So wird die Produkt / Prozessentwicklung derzeit betrachtet ...

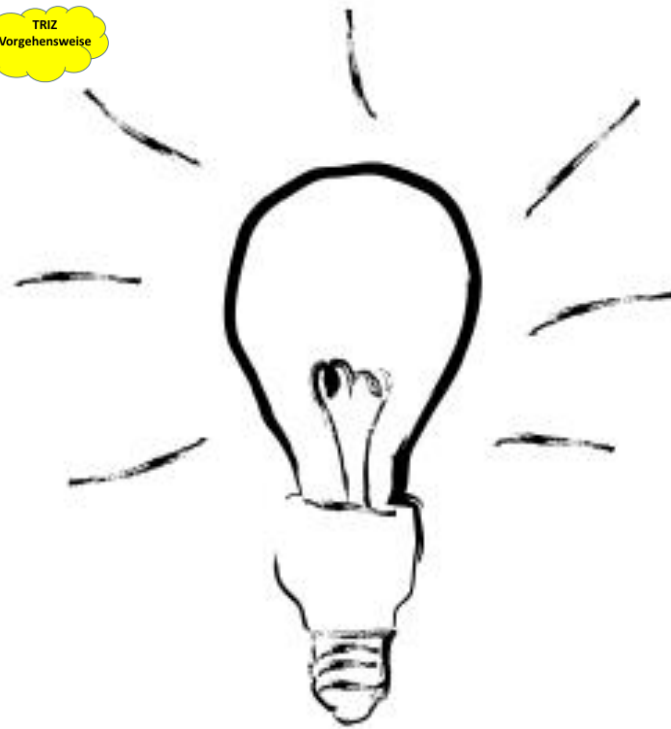
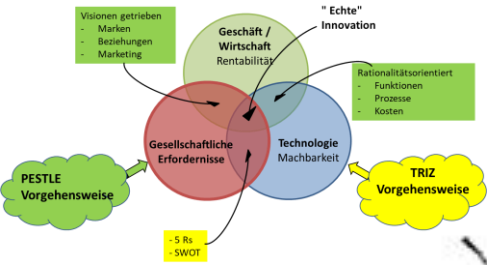


... und dahin müssen wir kommen



... und dahin müssen wir kommen





KEEP ON DOING

DO

TRY

IDEA

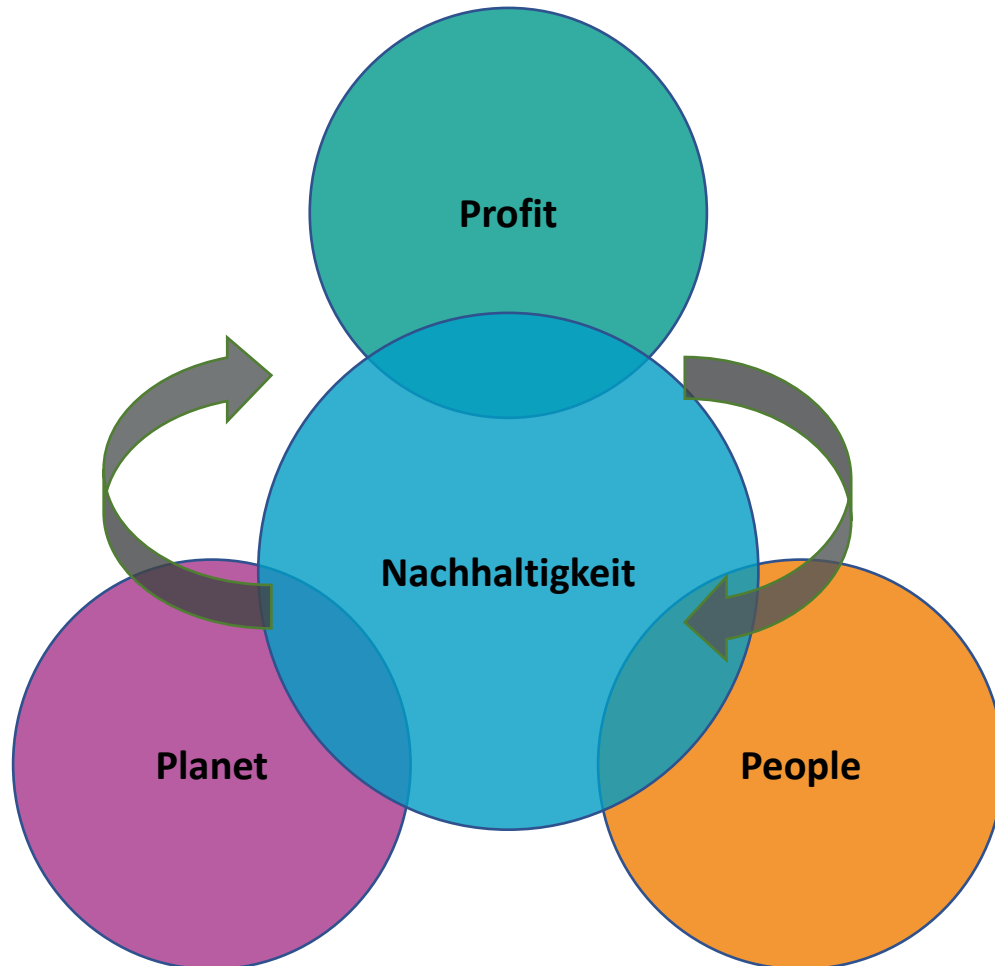
SUCCESS



PESTLE (Was?)

Nachhaltigkeit - Definition

Das Konzept der Nachhaltigkeit setzt sich darin aus drei Säulen zusammen: der **ökonomischen, ökologischen und der sozialen Nachhaltigkeit**. Häufig wird hierbei auch von den **3 Ps** gesprochen: **Profit, Planet, People**.

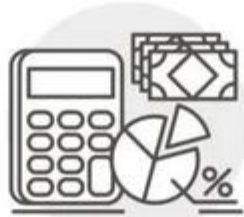


1	PROFIT	PLANET	Ökologisch-
2	PEOPLE	PEOPLE	Soziale
3	PLANET	PROFIT	Markt- wirtschaft

PESTLE



Politisch
(Political)



Ökonomisch
(Economic)



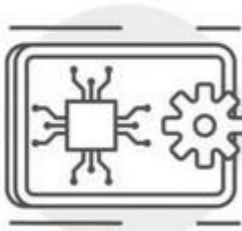
Sozial
(Social)



Ökologisch
(Environmental)



Legal / Recht
(Legal)

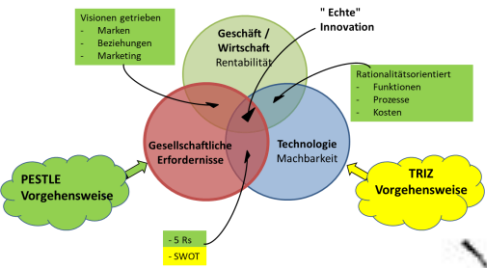


Technologisch
(Technological)

PESTLE

1. Political – Politische Faktoren
2. Economic – Wirtschaftliche Faktoren
3. Social – Sozio-kulturelle Faktoren
4. Technological – Technologische Faktoren
5. Legal – Rechtliche Faktoren
6. Environmental – Ökologisch-geographische Faktoren

In **PESTLE** wird das Modell um die **Technologie** (Kern des Unternehmens) und die **gesetzliche Lage** erweitert



KEEP ON DOING

DO

TRY

IDEA

SUCCESS



5 Rs (Wie?)

5 Rs

Refuse (Verweigern)

Reduce (Reduzieren)

Reuse (Wiederverwenden intern)

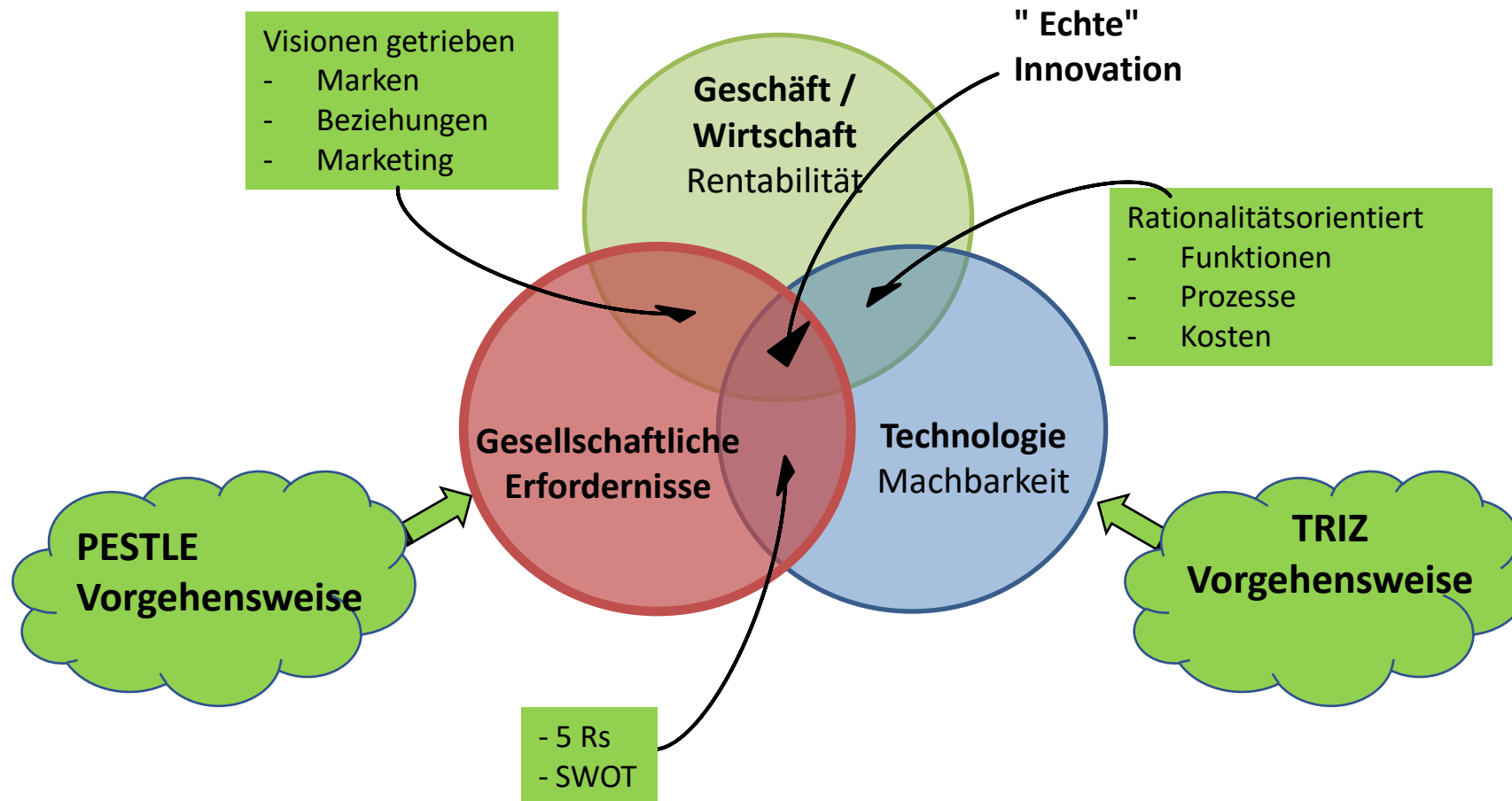
Recycle (Wiederverwenden extern)

Rot (Kompostieren)



Nachhaltigkeit in der Produkt / Prozessentwicklung

Jetzt sind die Puzzleteile vorhanden



Zusammensetzen des Puzzles: Vorgehensweise

1. Definieren einer Situation und der dazugehörigen Systemkomponenten und der Supersystemkomponenten.
2. Erstellen einer Funktionsanalyse für das System. Aufgaben zur Verbesserung definieren.
3. Erstellen der Prozesse, die notwendig sind, um die Situation zu erzeugen UND wieder abzubauen (Cradle to Grave).
4. Zu jedem Systemelement / Prozessschritt werden die PESTLE Elemente als Supersystemkomponenten eingeführt.
5. Für jedes Element wird eine Funktionsanalyse durchgeführt und die Aufgaben zur Verbesserung definiert.
6. Lösen der Aufgabenstellungen mit dem 5Rs oder Widerspruchsmatrix, DT, etc.
7. Bewerten der LösungsIDEEN mit SWOT.

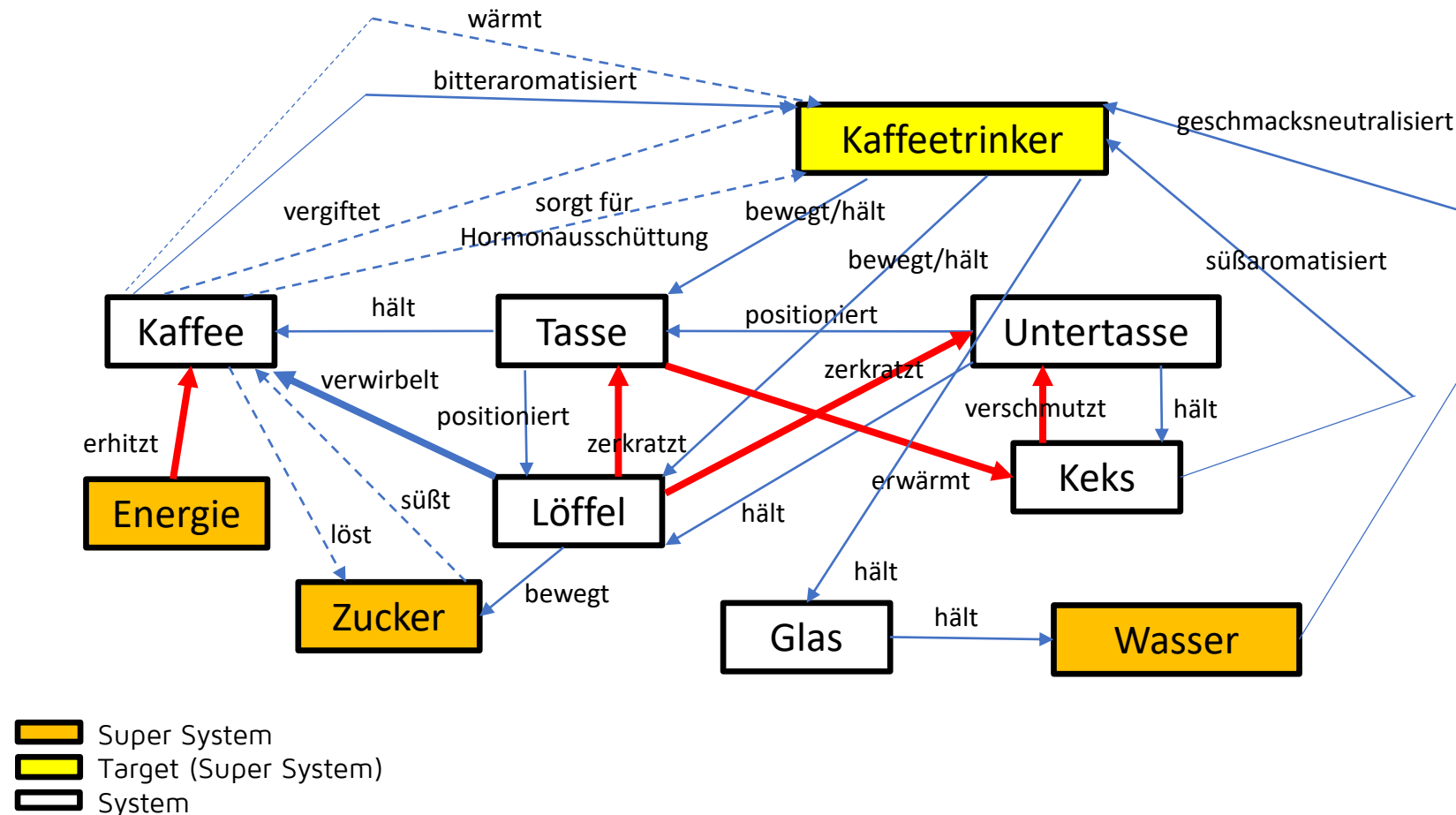
1. Produkt / Prozess definieren: Espresso-Kaffee



Als erstes wird das Produkt und damit das System definiert. Zusätzlich muss das Supersystem bestimmt werden. Der Übersichtlichkeit halber werden hier nur folgende Supersystem Komponenten verwendet:

- Kaffeetrinker (als Zielkomponente)
- Energie (zum Kaffeekochen)
- Wasser
- Zucker

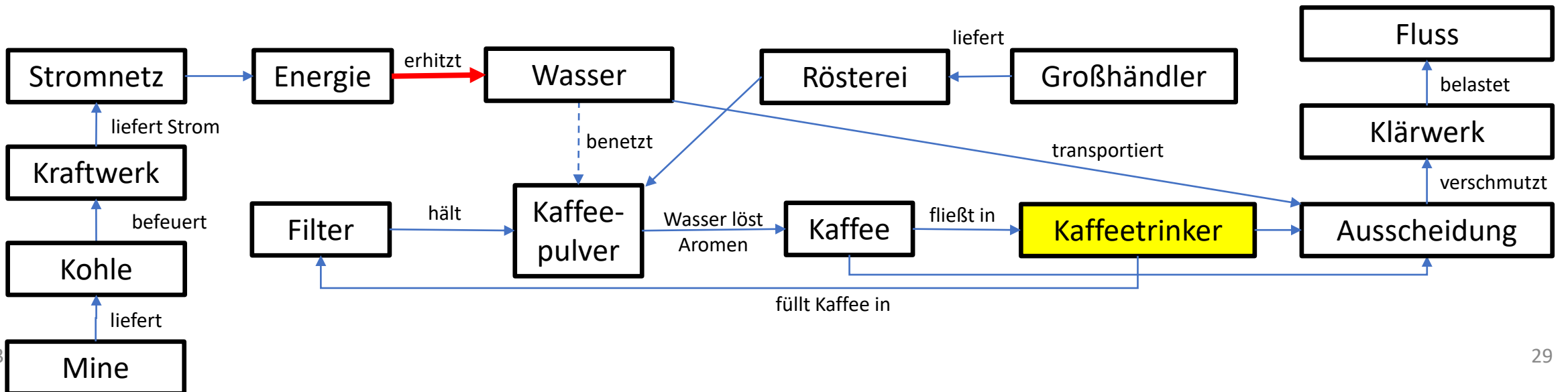
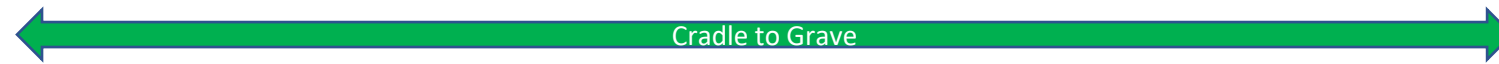
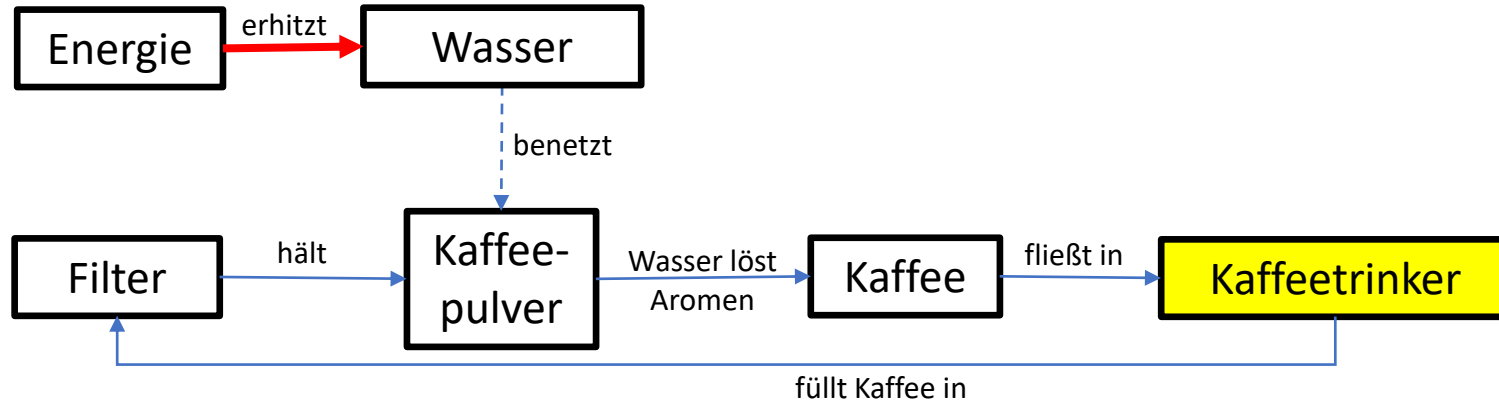
2. Funktionsanalyse (FA) Kaffee als Produkt



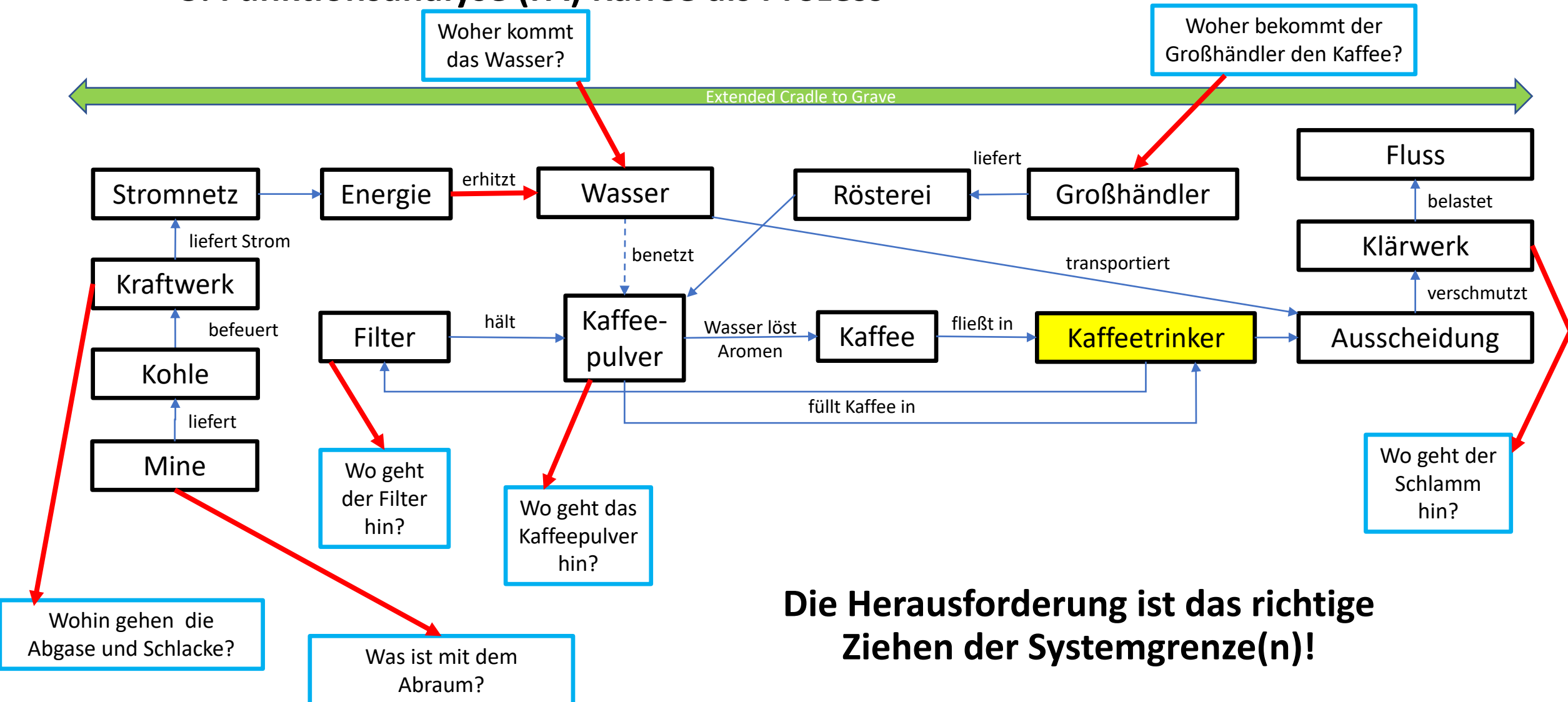
Aufgabenstellungen:

- Wie kann verhindert werden, dass der Löffel die Untertasse zerkratzt?
- Wie kann verhindert werden, dass der Löffel die Tasse zerkratzt?
- Wie kann verhindert werden, dass der Keks die Untertasse verschmutzt?
- Wie kann verhindert werden, dass der Kaffee erhitzt werden muss?
- Wie kann verhindert werden, dass der Löffel den Kaffee kühlt.

3. Funktionsanalyse (FA) Kaffee als Prozess

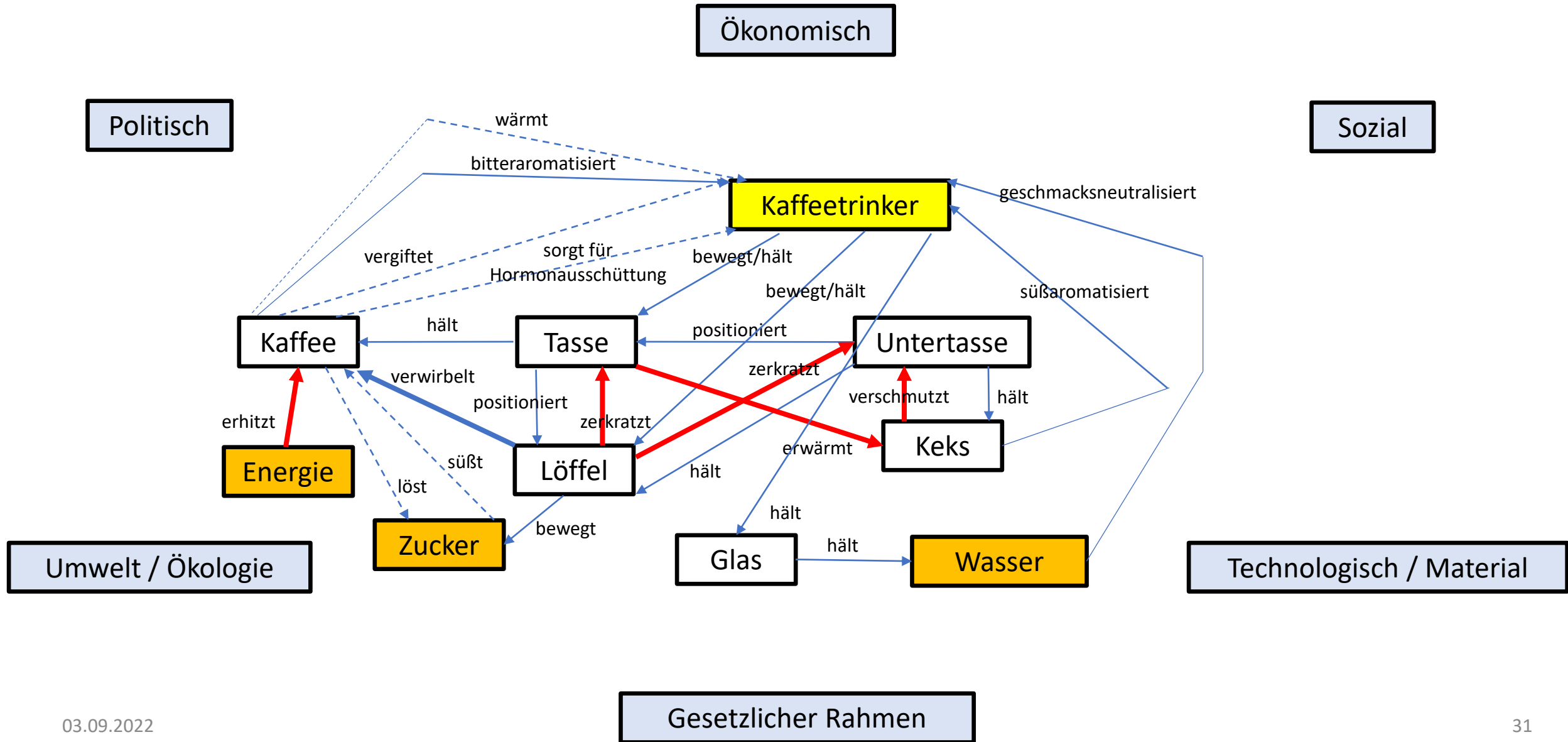


3. Funktionsanalyse (FA) Kaffee als Prozess

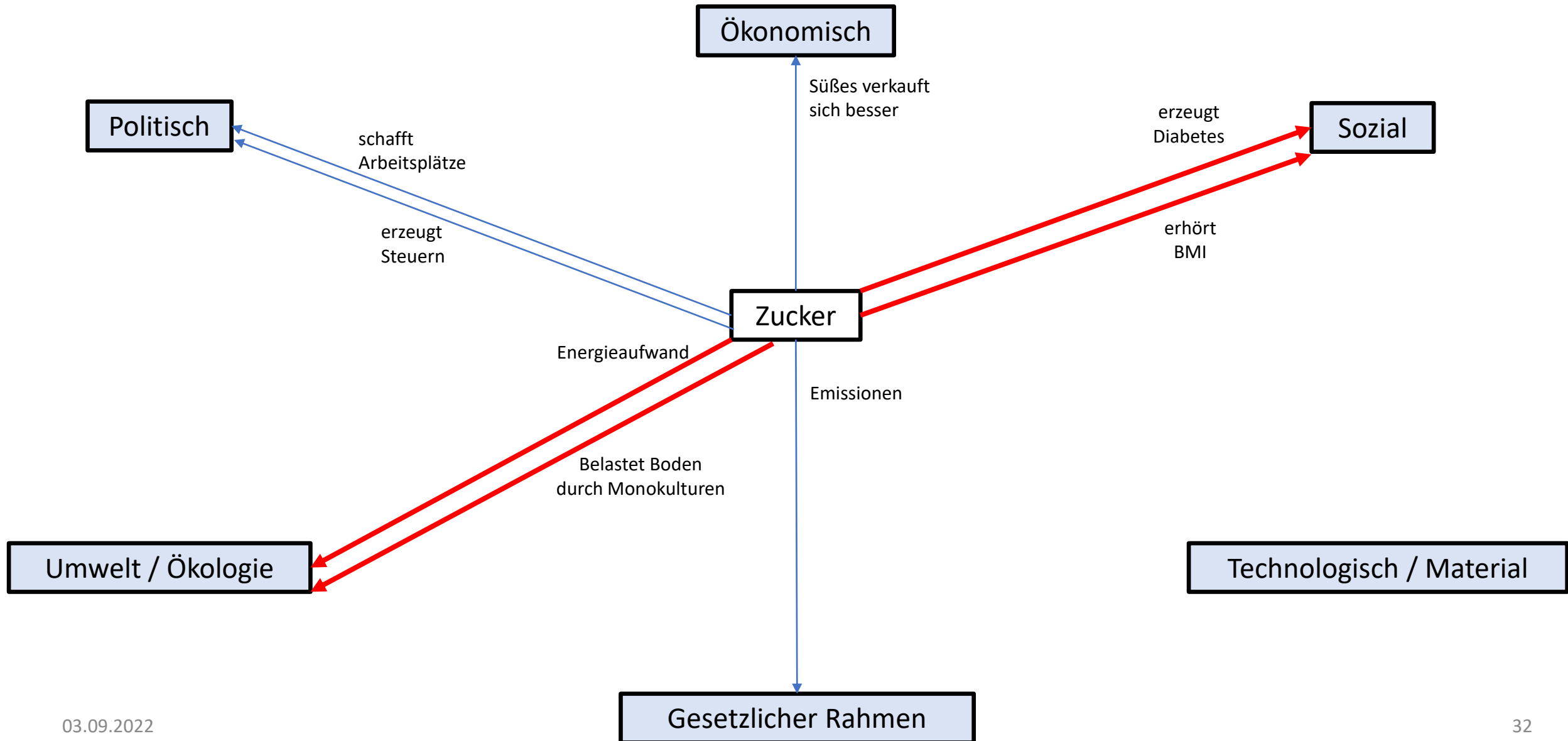


Die Herausforderung ist das richtige Ziehen der Systemgrenze(n)!

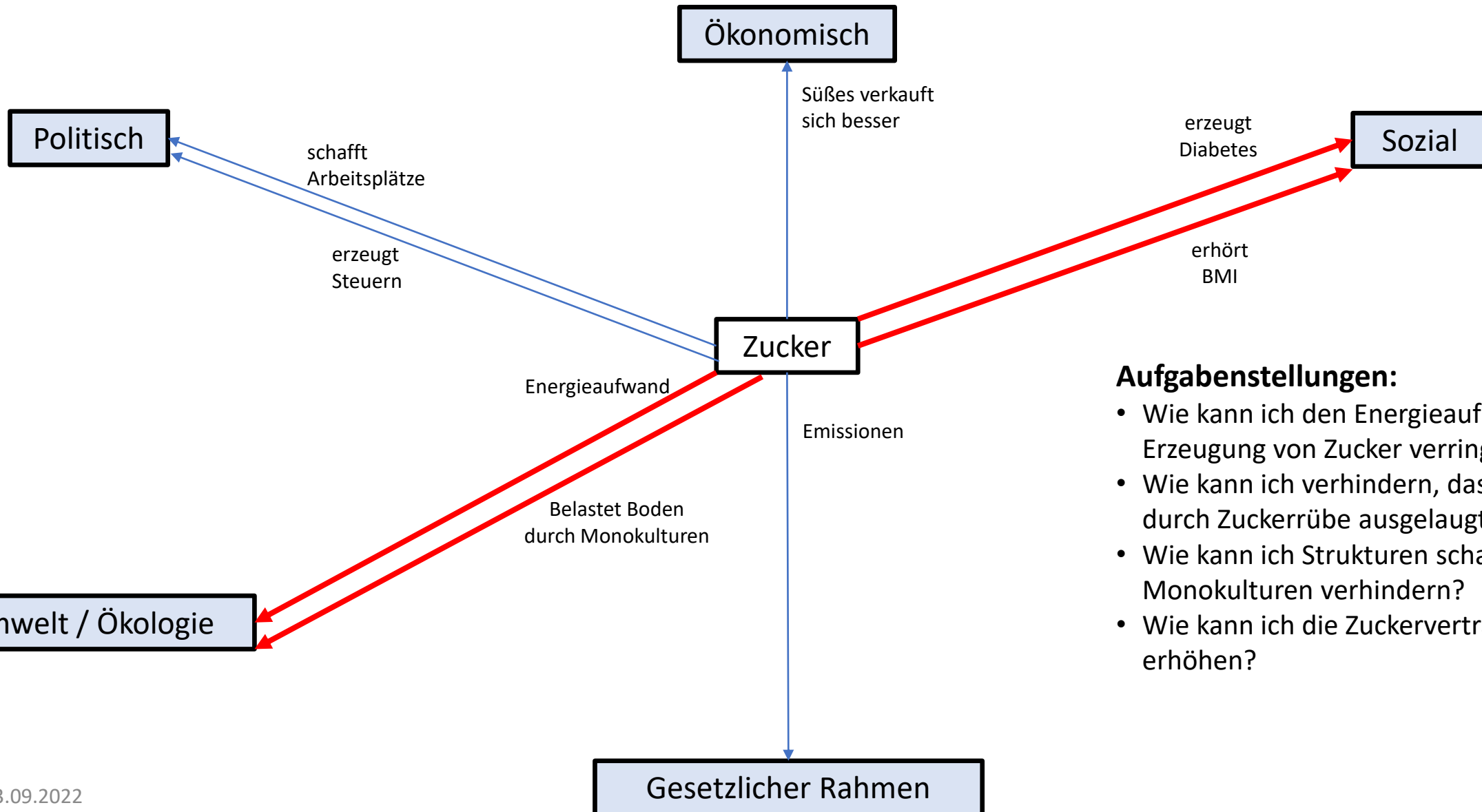
4. Funktionsanalyse (FA) Kaffee mit PESTLE



5. Funktionsanalyse (FA) Zucker - PESTLE



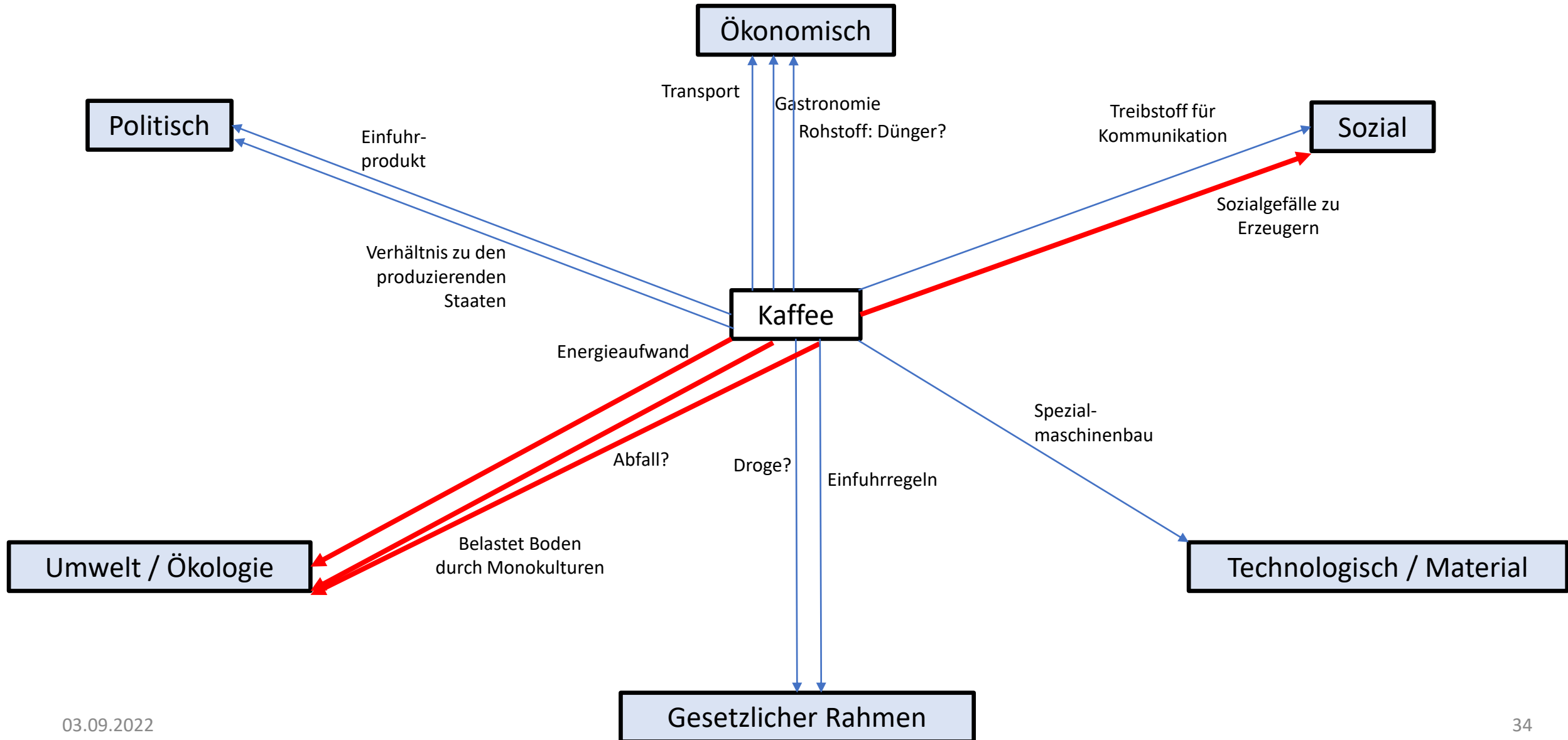
5. Funktionsanalyse (FA) Zucker - PESTLE



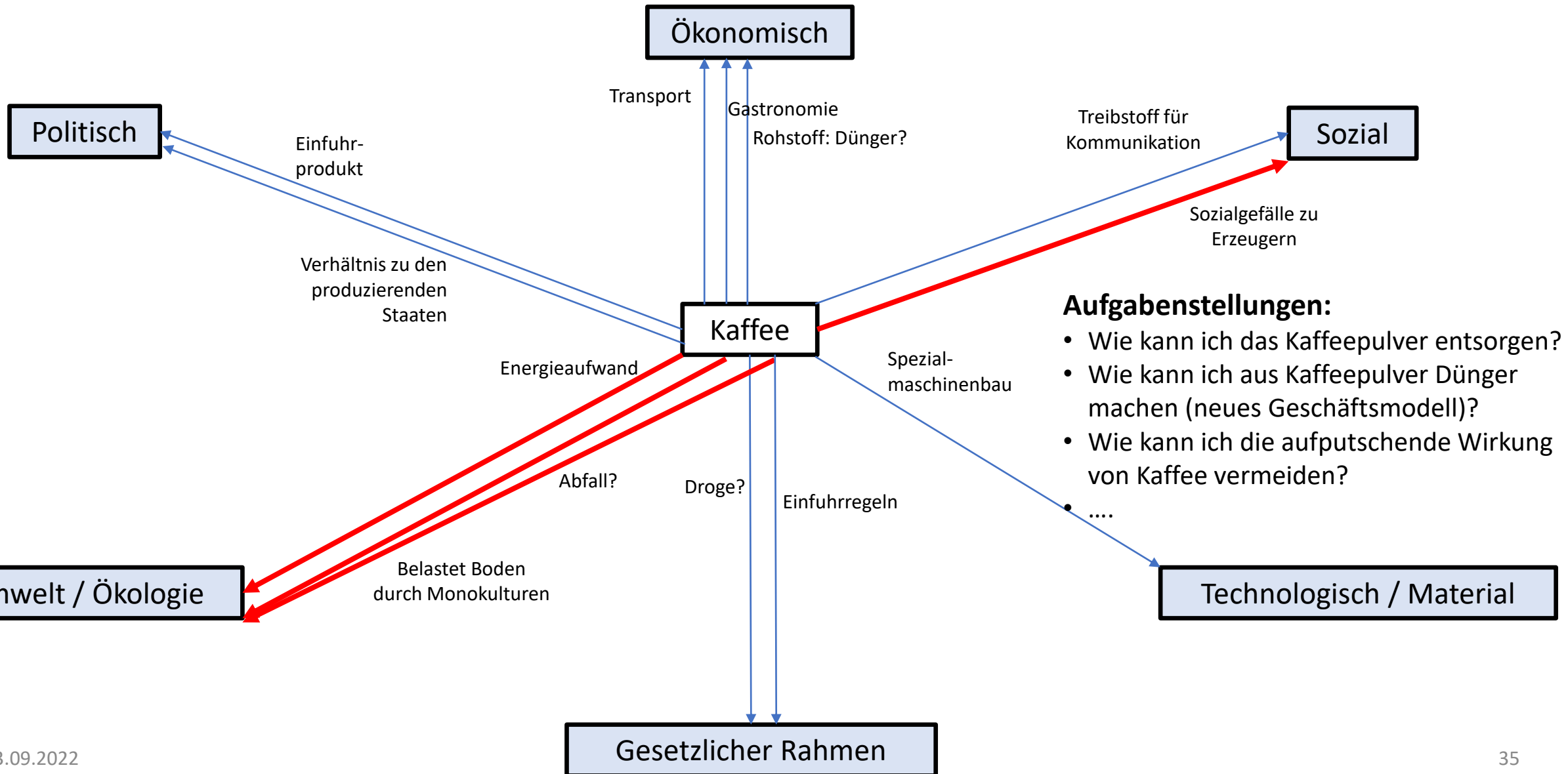
Aufgabenstellungen:

- Wie kann ich den Energieaufwand zur Erzeugung von Zucker verringern?
- Wie kann ich verhindern, dass Böden durch Zuckerrübe ausgelaugt werden?
- Wie kann ich Strukturen schaffen, die Monokulturen verhindern?
- Wie kann ich die Zuckerverträglichkeit erhöhen?

5. Funktionsanalyse (FA) Kaffee - PESTLE



5. Funktionsanalyse (FA) Kaffee - PESTLE



6. Lösungsideen aus den Aufgabenstellungen generieren

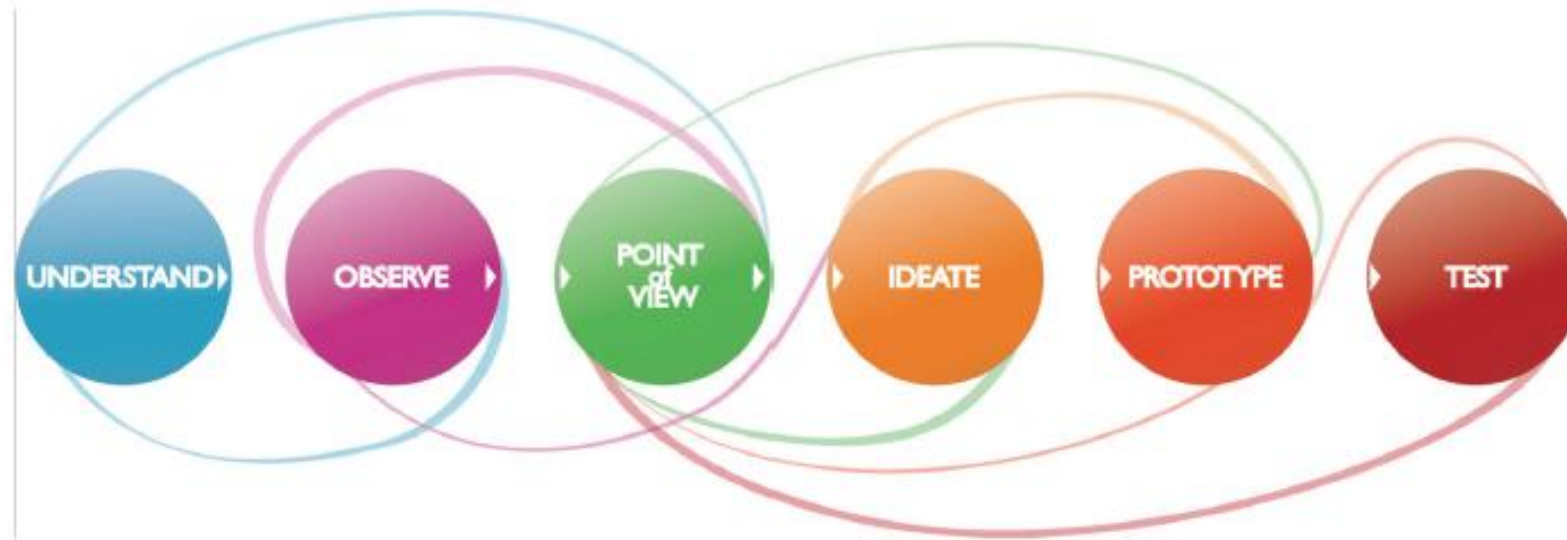
Innovationsprinzipien aus TRIZ

1	Zerlegung (Segmentierung)	21	Prinzip des Durcheilens (Überspringen)
2	Abtrennung	22	Umwandlung von Schädlichem in Nützliches
3	Örtliche Qualität	23	Rückkopplung (Feedback)
4	Asymmetrie	24	Prinzip des Vermittlers
5	Kopplung	25	Selbstbedienung
6	Universalität	26	Kopieren
7	Integration	27	Billige Kurzlebigkeit anstelle teurer Langlebigkeit
8	Gegengewicht	28	Ersetzen des mechanischen Systems
9	Vorherige Gegenwirkung	29	Anwendung von Pneumo- / Hydrosystemen
10	Vorherige Wirkung	30	Anwendung biegsamer Hüllen und dünner Folien
11	Prinzip des "vorher untergelegten Kissens"	31	Verwendung poröser Werkstoffe
12	Äquipotentialität	32	Farbveränderung
13	Inversion (Funktionsumkehr)	33	Gleichartigkeit (Homogenität)
14	Kugelähnlichkeit (Sphäroidalität)	34	Beseitigung und Regenerierung der Teile
15	Dynamisierung	35	Veränderung der physikalischen und chemischen Eigenschaften
16	Partielle oder überschüssige Wirkung	36	Anwendung von Phasenübergängen
17	Übergang zu anderen Dimensionen	37	Anwendung der Wärmedehnung
18	Ausnutzung mechanischer Schwingungen	38	Anwendung starker Oxydationsmittel
19	Periodische Wirkung	39	Anwendung eines trägen Mediums
20	Kontinuität der nützlichen Wirkung	40	Anwendung von Verbundwerkstoffen

5 Rs
Refuse (Verweigern)
Reduce (Reduzieren)
Reuse (Wiederverwenden intern)
Recycle (Wiederverwenden extern)
Rot (Kompostieren)

6. Lösungsideen aus den Aufgabenstellungen generieren

Design Thinking



7. SWOT Analyse: Bewertung mit Stärken-Schwächen-Chancen-Gefahren

Stärken

- Systematisches Vorgehen
- Aufbrechen eines komplexen Problems in viele kleine Probleme
- Algorithmisches Vorgehen
- Detaillierte Dokumentierung

Schwächen

- Erfordert sehr konsistentes Vorgehen
- Richtige Definition der Systeme
- Keine Kontrolle, ob alle Funktionen erfasst worden sind

Möglichkeiten

- Erfassung eines sehr komplexen Sachverhalts

Bedrohungen

- KI System, die die Analyse liefern
- Nachvollziehbarkeit ggf. schwierig

bayern  innovativ
Innovation leben.



Prof. Dr.-Ing. habil. Oliver Mayer
Leiter Cluster Energietechnik

oliver.mayer@bayern-innovativ.de

✉ +49 911 20671-233

www.bayern-innovativ.de
info@bayern-innovativ.de



Vielen Dank!