Probleme und Potentiale im interaktiven Verhältnis von Wissenschaft, Technologie und Innovationen

Lutz-Günther Fleischer (MLS)

Lieber Kollege Hermann Grimmeiss, sehr verehrte Gäste, liebe Kolleginnen und Kollegen der Leibniz-Sozietät, seien Sie auch im virtuellen Raum willkommen.

Kollegen Grimmeiss gratuliere ich herzlich zur Auszeichnung mit der Daniel-Ernst-Jablonski-Medaille. Die Laudatio hat sein herausragendes wissenschaftliches Lebenswerk und sein außerordentliches Engagement für die humanistische Entwicklung der Wissenschaft sowie der Gesellschaft auch jenseits der Landesgrenzen Schwedens eindrucksvoll belegt.
Persönlich füge ich hinzu, dass ich ihm in den jüngsten nahezu zwei Dezennien manche wichtige Einsicht und Anregung verdanke – zunächst als langjähriger Vorstandsvorsitzender des LIFIS in gemeinsamen Foren sowie Tagungen und danach in meinen Funktionen in der Leibniz-Sozietät.
Mein für das heutige Kolloquium zur Ehrung von Hermann Grimmeiss gewählte Thema tangiert seine wegweisenden Überlegungen, konstruktiven Vorschläge und unermüdlichen Initiativen zur (wenigsten partiellen) ‚Auflösung' des ‚Europäischen Paradoxon' im Bereich der Forschung und Innovationen – dem kritikwürdigen Erkenntnis- und Wissenstransfer im Kontext europäischer F&I-Politik.
Zwei Anmerkungen sind den Ausführungen voranzustellen:

1. Ein *Anspruch auf Unvollständigkeit* der Darstellungen und Erörterungen, der angesichts der Komplexität des nur begrenzt transparenten, multidimensionalen Problemfelds und einer lediglich fragmentarischen ‚Lösungsmatrix' erhoben wird.
2. Der *Wunsch nach Ambiguitäts- und Interpretationstoleranz* für einige – in sich herantastender Annäherung - wiedergegebene *subjektive Auffassungen,* zu solchen themenrelevanten Gegebenheiten und Entwicklungen, für die zwar empirische Indizien vorliegen, die aber noch der umfassenderen intersubjektiven Bestätigung bedürfen. Beiträge dazu sind höchst willkommen.

Der *derzeitige gesellschaftliche Wandel* wird von zwei interagierenden, in sich strukturierten Prozessen mit gravierenden Folgen entgegengesetzter Vorzeichen geprägt: der ausufernden *Globalisierung* sowie der beschleunigten, umfassenderen und tiefergreifenderen *wissenschaftlich-technischen Transformation.*
Die menschliche Zivilisation ist – global, aber auch regional differenziert – mit einer außerordentlichen Häufung entwicklungsbestimmender, die Menschheit herausfordernder objektiver Probleme hoher Komplexität/Kooperativität,

Ambivalenz und Polarität konfrontiert. Dazu gehören vor allem die Analyse, Kontrolle und Regelung der Triebkräfte, Tendenzen und Implikationen der gesamtgesellschaftlichen – darunter vor allem wissenschaftlich-technischen, technologischen, sozialen und kulturellen – Entwicklungen. Sie sind ursächlich mit Stichworten wie Energie, Rohstoffe, Nahrungsmittel, Umweltqualität, Information, Bildung, Gesundheit, generatives Verhalten der Menschen verbunden; und sie bedürfen des prinzipiellen Umbaus der vernetzten Teilsysteme und des Gesamtsystems. Dafür ist heute unbestritten die Wissenschaft ein Elixier. Selbst unter akzentuiert anwendungsorientierten Gesichtspunkten wäre jedoch in Anbetracht der gegenwärtigen Herausforderungen ihre pragmatische Reduzierung auf eine bloße ‚Nutzerschaft', d.h. letztendlich den Verzicht auf ein sich ständig entwickelndes theoretisches Fundament, nicht einmal denkbar.
Die rezente Wissenschaft erkundet und verifiziert im dialektischen Widerstreit von fachlicher Spezialisierung und Universalisierung zunehmend *komplexe Zustände, mannigfaltige Prozesse* und *Wirkmechanismen, spezifische und verallgemeinernde Gesetze aller* relevanten realen und ideellen *Bereiche*. Gesellschaftlich entwicklungsbestimmend ist, dass außer dem gewaltigen wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn auf diese Weise *Technik und Technologien* direkt revolutioniert, auf ein tendenziell fortschrittsförderndes Niveau gehoben werden. (vergleiche Fleischer, L.-G. 2015, S. 35-67)[1]
Pointiert beschrieben geht es um die makro-, meso-, mikro- und nanoskopisch skalierte *bestmögliche Prozessführung* sowie die *effektive Verfahrensgestaltung* (die organisierte, operationalisiert steuernde und regelnde Einflussnahme) beim zielorientierten Zusammenwirken der materiellen und ideellen Produktivkräfte in den verschiedenartigsten, sich ausdifferenzierenden Arbeitsprozessen, wie Erkenntnis-, Design- und Produktionsprozessen, im gesamten Reproduktionsprozess (mit dem Produktionsprozess als dessen Kern).
Vermutlich gilt noch allgemeiner, was der britische Philosoph und Mathematiker Alfred North Whitehead (1861–1947) als seine *prozessontologische Kernthese* fasst: Prozesse treten nicht zum Sein hinzu, sondern *alles Seiende existiert als Prozess*. Diese Leitidee, die mit der Evolutionstheorie korrespondiert, konstatiert: Die Entitäten der Welt sind im Wesen prozessual, existentiell wechselseitig aufeinander bezogen (koexistent sowie emergent) und es sei expliziert: sie evolvieren mehrphasig in der Zeit (Nacheinander–seriell) und vielschichtig im Raum (Nebeneinander–parallel). Sie werden infolge der ordinierenden Grundprinzipe ihrer Affinität, Interdependenz, Kooperativität, Kohärenz und Kollektivität *als zeitweilig stabile Einheiten beobachtbar, erkennbar* und *begrifflich fassbar*. Um dabei zuverlässig vom *Einzelnen* über das *Besondere* auf das *Allgemeinen* schließen zu können, ist es notwendig, die Ebenen der Beobachtungen/Erfahrungen und die der Theorien analytisch (!) voneinander zu separieren. Die drei Qualitäten des Erkenntnisprozesses: *Erfassen* (Einzelnes),

[1] Fleischer, L.- G. (2015): Technologie – techné' und ‚epistémé. In: Banse, G: & Reher, E.- O. (Hg.) Technologiewandel in der Wissensgesellschaft – qualitative Veränderungen. (= Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät Bd.122). Berlin.

Deuten (Besonderes) und *Begreifen* (Allgemeines) gehören zwar ursprünglich zur Theorienebene, haben jedoch ebenfalls eine eigene *Beziehung* zu den *Beobachtungen und Erfahrungen*, so dass beide Reflexions-Ebenen indirekt verknüpft werden.
Charakteristisch für jegliche so erfass-, deut- und begreifbare fortgeschrittene Technik und Technologie sind zwei unbestreitbar fundamentale Aspekte:
1.das ‚irreduzibel Komplexe':
Etwas aus einer großen Menge vielfältiger (*relevanter) Elemente* mit diversen *Relationen zweckmäßig funktionell-strukturell, metromorph* [‚maßgeschneidert' & made-to-order] *Assoziiertes* (Vereinigtes, Gefügtes, Verflochtenes, Verwobenes, Verschränktes – *texere*)
Kontextuell sei eine erklärende symbolische Repräsentation eingefügt: *Complexity:=(Multiplicity)•(Interaction)·(Integration)*
2 .das Artefaktische:
Etwas zweckdienlich Konstruiertes, bewusst Geschaffenes, *final orientiertes Künstliches.*
Für beide Aspekte erweisen sich die Material- und Konstruktionswissenschaften als essentiell und logisch sowie historisch qualitätsbestimmend.
Die *Technisierung* – stark vereinfacht: die sich evolutionäre vollziehende und den Gesetzmäßigkeiten der Evolution absolut gehorchende *Ausdehnung und Qualifizierung des Einsatzfeldes der Technik* – prägte unter den sich damit wandelnden gesellschaftlichen Bedingungen die Geschichte der Menschheit und sie kann noch wirkmächtiger die Zukunft konsolidieren.
„Der Erfinder der Feuersteinaxt wusste nichts von Wissenschaft und schuf trotzdem eine Technik. China gelangte zu einem hohen Grad technischer Fertigkeiten, ohne im Geringsten etwas von der Existenz der Physik zu ahnen. *Nur die moderne europäische Technik hat eine wissenschaftliche Wurzel, und daher stammt ihr eigentümlicher Charakter, die Möglich*keit *eines unbegrenzten Fortschritts*.[Hervorhebung der Autor – LGF] Die übrigen Techniken – die mesopotamische, ägyptische, griechische, römische, orientalische – wachsen bis zu einem gewissen Punkt ihrer Entwicklung, den sie nicht überschreiten können, und beginnen, kaum dass sie ihn erreicht haben, zu stocken und kläglich zu verfallen." (Ortega y Gasset 1931, S. 116)[2]
Die nachfolgende weiterführende PowerPoint-Präsentation bricht in einigen Folien die Normen der Gestaltung. In sie sind vorsätzlich Aussagen des Vortrages vom gesprochenen Wort in die Schriftsprache transformiert und so reproduzierbar dokumentiert. Gewiss nicht ideal, aber u.U. nützlich.
„Die Schrift hat die Sprache von der Dimension der Zeit in die Dimension des Raumes übergeführt" [Henzen, W. 1954, S. 40][3]

[2] Ortega y Gasset, J. (1931): Der Aufstand der Massen. Stuttgart
[3] Henzen, W. (1954): Schriftsprache und Mundarten, 2. Auflage Bern

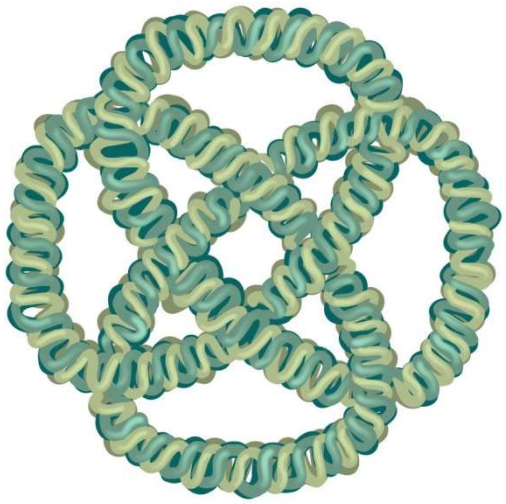
Probleme und Potentiale im interaktiven Verhältnis von Wissenschaft, Technologie und Innovationen

Kolloquium zu Ehren von Hermann Grimmeiss

Lutz-Günther Fleischer (MLS)

Berlin, 11. März 2021

Gesellschaft, Wissenschaft, Technologien (GWT)
ein keltischer Knoten (Triquetra)



Zeichnung: Giannina Fleischer 2020

Basisthesen

1. Gesellschaft, Wissenschaft, Technologien *formieren kooperativ die dynamische Daseinsweise* und dienen der Daseinsgestaltung, der Daseinsbewältigung des Menschen sowie der Selbstorganisation und dem „Human Enhancement“. Sie sind *essentielle Teile der Kultur*: Kulturformen und zugleich Mittel sowie Produkte ihrer Entwicklung.
2. Nur *multidimensionale* [naturale, soziale, humane (anthropologische, physiologische, psychologische, ethische, ästhetische) und *mehrschichtige Betrachtungsweisen* helfen die GWT zu beschreiben, zu deuten, zu gestalten aber (infolge der omnipotente Kontingenz) nur bedingt zu steuern sowie zu regeln und zu analysieren.
3. Die *dynamische Triquetra aus GWT* unterliegt der *internen Koevolution* ihrer verknüpften und verschachtelten, hochkomplexen Konstituenten (Omne trinum perfektum). Die *Koevolution* mit der *Natur* offeriert ein potentes, komplementäres Möglichkeitsfeld für Veränderungen und Transformationen. Nur intelligente ‘Nutznießung‘ sichert aller Existenz.
4. *Innovationen* sind Ergebnisse der Erneuerungsprozesse und Triebkräfte der Transformation. Die *Modalitäten* und *Codizes* des *Strukturwandels* sind bisher nicht plausibel empirisch zu belegen oder gar zu erklären.

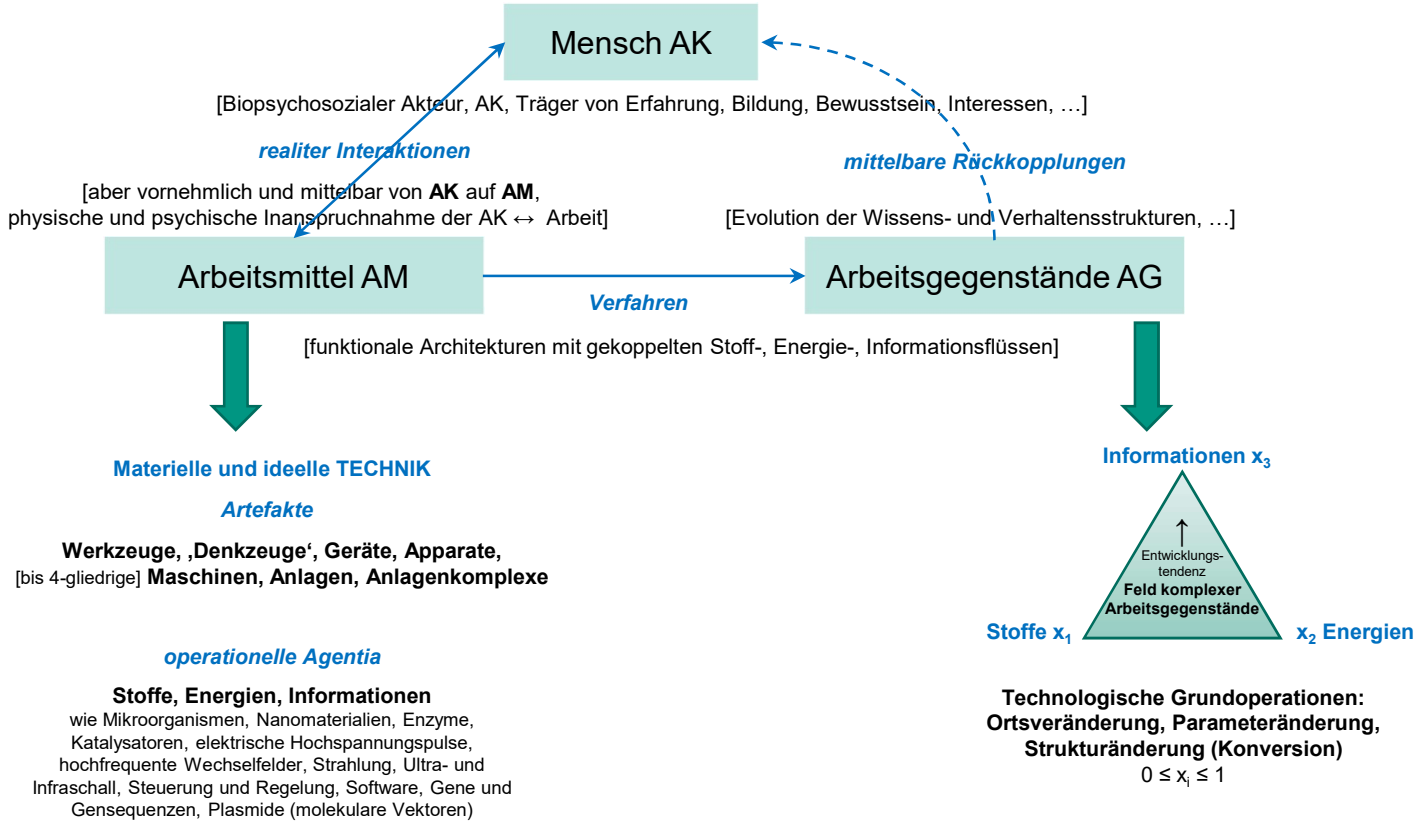
Kognitiv-Diskursives zum Begriffssystem (1)

- Die obwaltende Begriffstheorie zu den Entitäten *Technik, Technologie* und den *transdisziplinären Technikwissenschaften* sowie der Wortgebrauch sind unbefriedigend: Das *Begriffsgemenge* wird *unklar abgegrenzt.* Die *Begrifflichkeiten* sind teils *mehrdeutig* oder *reduktionistisch.* Es dominieren zweckmäßige Festlegungen (*Nominaldefinitionen*) gegenüber den *Realdefinitionen*, die prinzipiell das Wesen der Realität zu erfassen suchen.
- **Technik:** relativ eigenständiger (zur Natur und Gesellschaft komplementärer) Bereich der objektiven Realität, *evolvierende Menge und Qualität* zielorientierter, gegenständlicher *Gebilde/Artefakte* (bezeichnenden Aufbaus & Funktionsweisen), *Sachsysteme, operationelle Agentia, Methoden menschlicher Handlungen* (Habitualisierung von Technik), *Konzepte und operative Verfahren* der ‚Naturaneignung', des ‚Stoffwechsels' und der Existenzsicherung [Kulturtechniken, (Sprachtechniken, Schreiben, Lesen, Rechnen, Ernährungs-, Heiltechniken,…)] Vielfältige, vielgestaltige (aber genuin limitierte) Wirkungskapazitäten der ***Naturwelt (****Naturdinge & Naturkräfte*) ⟶ multiple und effektive Nutzungspotentiale in allen gesellschaftlichen Sphären, ‚*Hilfswelt'* – metaphorisch ≈ *2. Natur des Menschen.* Mittel und Methoden der physischen und psychischen Arbeit des Menschen. (Produktionsweise ⟷ Lebensweise). Die Extension selbst dieses ‚weiten Technikbegriffs' bleibt erkennbar hinter dem wesensgemäß noch komplexeren Begriff Technologie zurück.

Kognitiv-Diskursives zum Begriffssystem (2)

- Der rezente Terminus technicus **Technologie** kennzeichnet m.E. in guter Näherung die Art und Weise, den Charakter, die maßgeblichen Umstände eines geplanten Ablaufs und des finalen Handelns (*Praxis*) sowie die diesbezüglichen Methoden, Konzepte und Strategien (*Theorie*) in *allen Tätigkeits- und Lebensbereichen* des sensomotorisch und kognitiv *aktional agierenden Menschen*.
- **Technologie:** dialektische (organisch kooperierende) *Einheit* (nach Aristoteles) von *techné* (≈ Fähigkeit, Fertigkeit, Kunst) und *epistémé* (≈ Erkenntnis, Wissen, Wissenschaft), von *Ontisch-Ontologischem* und *Diskursiv-Kognitivem* (als Quadrupel), der Realität und ihrer erkenntnistheoretischen Widerspiegelung.
- ***Dualität*** in praxi verlaufs- und ergebnisorientierter objektiv-realer **Prozess-Systeme** (*Sachsysteme)* und erkenntnisorientierter, akkumulierender, systematisierender **Wissens-Systeme** (*Theoriensysteme*).
- *Technologietypen* und einen Klassifikationsvorschlag für Technologien präsentiert die Folie 6 der PPP.
- Technologien generieren insb. Effektivität, Produktivität, Kreativität und manifestieren *gebrauchswert-schaffende* funktionale Strukturen (Ordnungen) als Träger zielgleich kooperativ vernetzter Prozesse (Holons: Ganze & halbautonome ‚Unterganze' in verschiedenen Organisationsebenen).
- Sie bewirken *effektiv* und *bahnbrechend vermittelnde, integrierende, verändernde und stimulierende Wirkungen* auf alle Bereiche der evolvierenden Gesellschaft. Beider Entwicklungen, Realisierungen und Analysen bedürfen zwingend der Inter- und Transdisziplinarität und prägen sie aus.

Grundstruktur von Technologien als objektiv-reale Prozesssysteme



Quelle: L.-G. Fleischer: Eigenes Archiv

Technologien

*final organisierte **Sachsysteme** und/oder objektivierte **Theoriensysteme***
(Modalitäten, Prinzipien, Hypothesen, Regeln, Gesetze, Gesetzmäßigkeiten und Theorien materieller und ideeller Aspekte *von Arbeitsprozessen - exponiert von Produktionsprozessen)*

Spezielle Technologien

Prozesstechnologien
Methoden-akzentuiert
Verfahrens-,Verarbeitungs-, Fertigungs-Technologien

zunehmende Relevanz der Makrogeometrie →

Nano-, Sprach-, Kognitions-, Informations-, Kommunikations-, Umweltschutz-, Bio-technologien (*Gen-, Zellkultur-,Fermentations-, Enzymtechnologien*), Reaktionstechnik, Mess-, Steuerungs- & Regelungstech., Fördertechnik.
Prozessintegration: converging T&S: ***NBIC,***
merging technology: Human&Machine
(Biopsycho–*sozio Technologie)*

Produkttechnologien
Gegenstands-akzentuiert
Stoff-, Energie-, Informations-Technologien

Lebensmitteltechnologien
(*Getreide-, Zucker-, Bier-, Getränke-Milch-, Fleisch-Getreide-,Obst-/Gemüsetechnologien)*,
Baustoff-,Textil-, Papier-, Keramik-Maschinenbau-, Fahrzeugbau-, Flugzeugbau-, Agrotechnologien…

Allgemeine Technologien
Erkenntnis-orientiert

Allgemein notwendige und wesentliche Zusammenhänge technologischer Prozesse sowie Systeme auf unterschiedlichen Ebenen und Niveaus.
Generalisierte Prinzipien
abstrahiert von speziellen Produkt- und Prozesstechnologien.
5 Attribute: Stoffe, Energien, Informationen, Raum und Zeit.

Innovation. Versuch einer Klassifikation

- "Innovation" ist ein vager Begriff.
- Es existiert keine allgemeingültige, allumfassende Definition von "Innovation".
- Es gibt verschiedene *Perspektiven* auf die Innovation:
  - Objektbezogen: Innovation als *Ergebnis eines Erneuerungsprozesses*
  - Prozessbezogen: Innovation als *Prozess der Erneuerung*
- Es gibt verschiedene *Akteurs-Konstellationen* und Aktionsraster, z.B..:
  - Individualistisch: Der *Innovator* (in seinem sozialen Netzwerk)
  - Unternehmerisch: Das *Unternehmen* [als soziale Konfiguration] (im sozialen Netzwerk)
  - Systemisch: Das *Netzwerk von Akteuren* (Unternehmen, Bildungseinrichtungen, Forschungseinrichtungen, politische Entscheidungsträger, [Nutzer],...)
- Verfügbar ist eine große Anzahl von *Innovationsmodellen* und *Zuschreibungen*. (Diese werden vor allem in öffentlichen Diskussionen oft intuitiv verwendet.)

Abfolgen von ‚linearen' Innovationsmodellen

Pure Science · Development · Production	(Mees 1920)
Idea · Trial Device · Demonstration · Regular Use · Adoption	(Ogburn & Gilfillan 1933)
Pure Science · Invention · **Innovation** · Finance · Acceptance	(Maclaurin 1953)
Basic Research · Applied Research · Pilot Plant · Development · Production	(Carter & Williams 1957)
Research · Invention · Development · **Innovation**	(Ames 1961)
Innovation · Diffusion · Adoption	(Rogers 1962)
Invention · **Innovation** · Diffusion	(Mansfield 1968)
Idea Generation · Problem Solving · Implementation	(Utterback 1971)

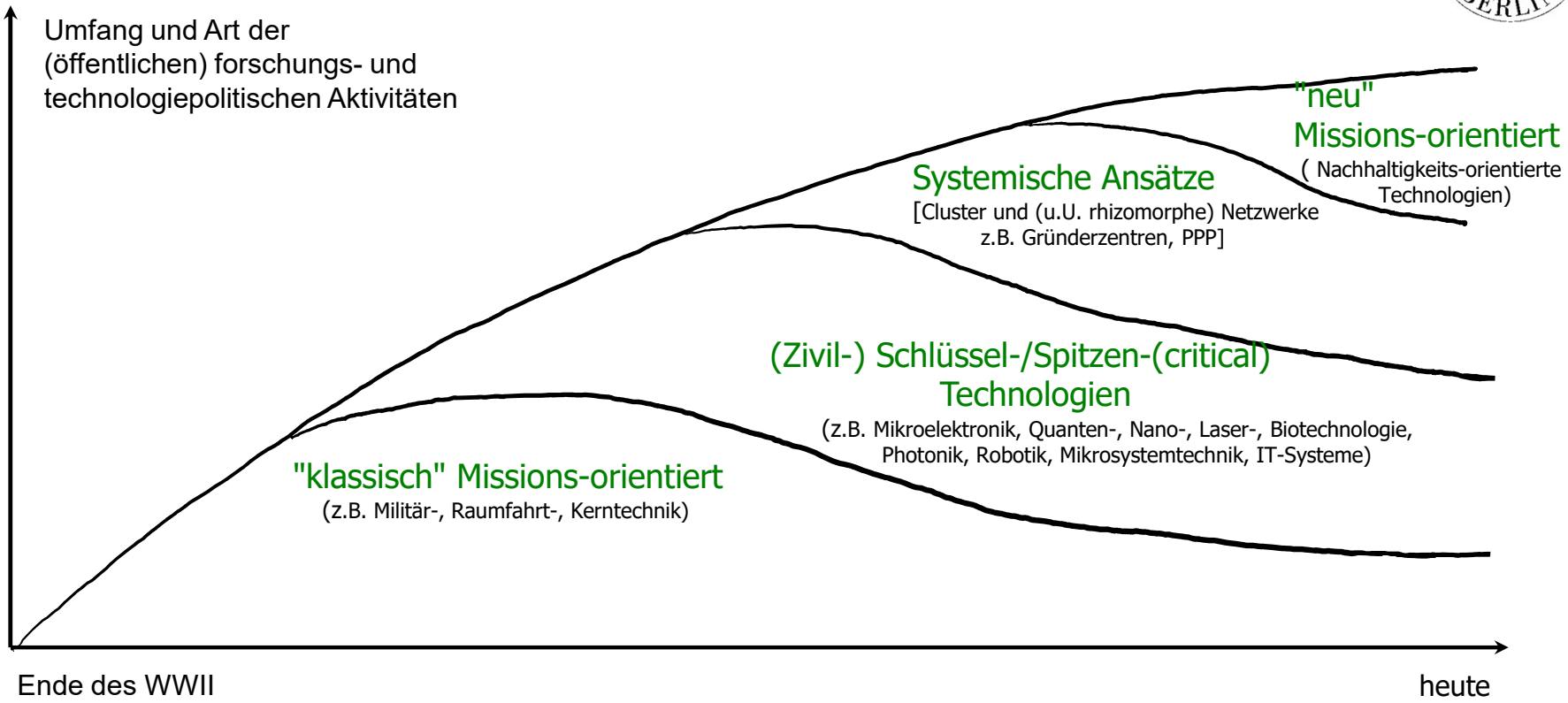
Needs, Problems ➤ Research ➤ Development ➤ Commercialization ➤ Diffusion and Adoption ➤ Consequences

(Rogers 1983)

time

Source: Torsten Fleischer 2021, based on: Benoît Godin. Innovation: The History of a Category. Working Paper. Montréal 2008

FTEI Politische Prioritäten

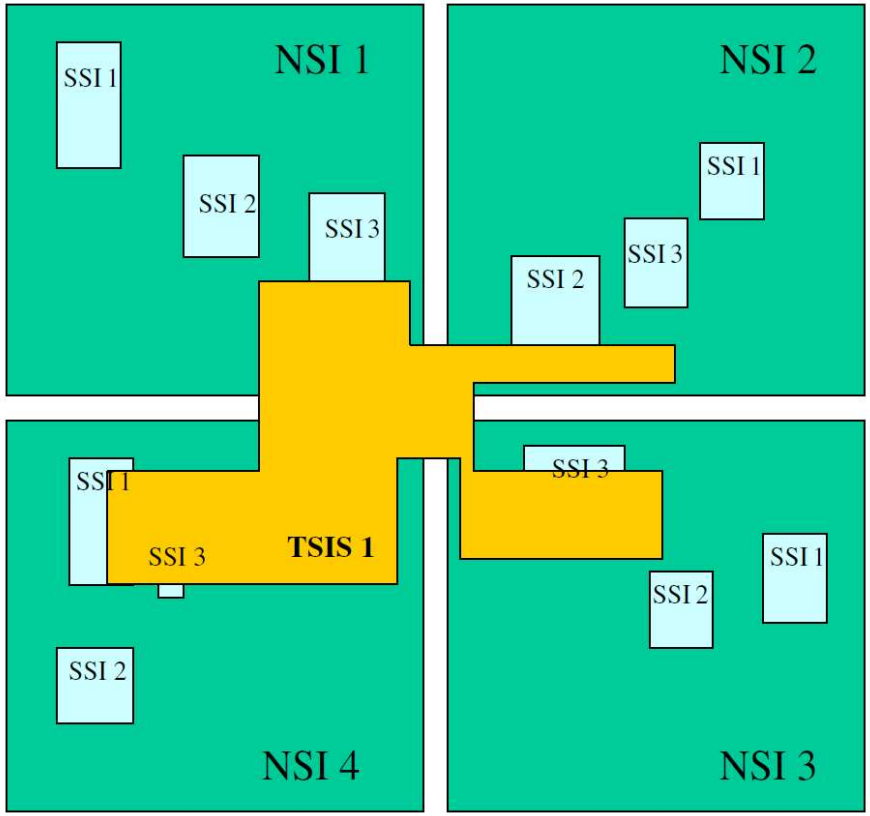


Source: Gassler, Polt und Rammler 2006, modified and expanded

Innovationsystem

- Ausgangspunkt: Der Informationsfluss (Wissen), die Technologien und andere Ressourcen zwischen Individuen, Unternehmen und Institutionen (feste soziale Einrichtungen) sind konstitutiv für Innovationsprozesse.
- Dazu gehören die Interaktionen zwischen den am technologischen Wandel beteiligten Akteuren.
- Diese Netzwerke können nach unterschiedlichen *Strukturierungsprinzipien* beschrieben und analysiert werden:
  - Raum: nationale Innovationssysteme (NIS), regionale Innovationssysteme (RIS), lokale Innovationssysteme.
  - Technologie: technologische Innovationssysteme (TIS)
  - Industriebereich: sektorale Innovationssysteme
- Nochmals: Das sind keine allgemein akzeptierten Definitionen.
- Manchmal: "Innovationsökosystem" statt "Innovationssystem". Angefochten!

Innovationssysteme



Source: Hekkert et al . 2007

Nationale Innovationssysteme (NSI): "... die Elemente (1) und Beziehungen, die bei der Produktion, Verbreitung und Nutzung von neuem und ökonomisch nützlichem Wissen zusammenwirken ... und die entweder innerhalb der *Grenzen eines Nationalstaates* angesiedelt oder dort verwurzelt sind." (Lundvall 1992)

[1] Menschen, Unternehmen und Institutionen

Technologie (-spezifische) Innovationssysteme (TSIS): "ein Netz von Agenten, die im Wirtschafts-/Industriebreich unter einer bestimmten institutionellen Infrastruktur (...) interagieren und an der Erzeugung, Verbreitung und Nutzung von *Technologie* beteiligt sind." (Carlsson/Stankiewicz 1991)

Sektorale Innovationssysteme (SSI): " ... Menge heterogener Agenten, marktlicher und nicht-marktlicher Interaktionen zur Erzeugung, Übernahme und Nutzung von (neuen und etablierten) Technologien ... die zu einem *Sektor* gehören" (Malerba 1992)

„Neue" Missionsorientierung – Einige Grundlagen

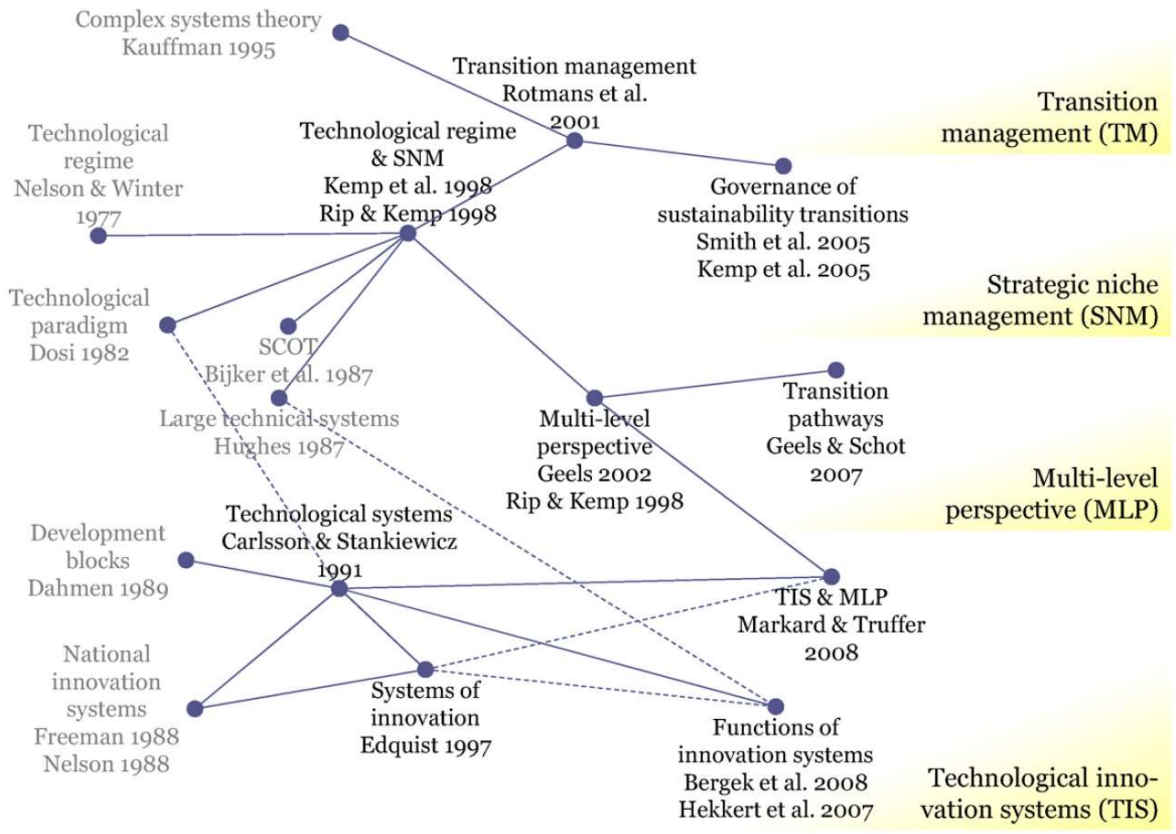
Diffusions-orientierte Ansätze	Missions-orientierte Ansätze
Konzentration der politischen Bestrebungen/Maßnahmen auf die *Stärkung der Innovationsfähigkeit einer Volkswirtschaft*, indem als Schwerpunkte auf die wissenschaftliche Infrastruktur, den Technologietransfer und die Zusammenarbeit gesetzt wird, d. h. auf formelle und informelle Beziehungen zwischen verschiedenen Akteuren usw.	Zentralisierung und die Konzentration der politischen Bestrebungen/Maßnahmen auf *eine kleine Anzahl von Technologien und/oder größere Unternehmen*. Sie entstehen fast immer aus einem Gefühl der Dringlichkeit, das von einer Vielzahl von Interessengruppen geteilt wird.
Fokus auf die **Intensität** der Innovationsaktivitäten	Fokus auf die **Ausrichtung** von Innovationsaktivitäten
Warum werden erwünschte Innovationen und Problemlösungen **nicht in ausreichendem Umfang geschaffen** und angeboten?	Warum werden erwünschte Innovationen und Problemlösungen **überhaupt nicht geschaffen** und angeboten?
Markt- und Systemausfälle reduzieren, Anreize für Investitionen in R&I und STI-Politik: Korrektur von Marktversagen.	Transformationsfehler wie Lock-ins, Unsicherheiten, langfristiger ROI (zusammen mit (schwerwiegenden) Markt- und Systemfehlern) verhindern, STI-Aktivitäten überhaupt in die gewünschte Richtung entwickeln. *STI-Politik:* Transformation unternehmerisch und kreativ gestalten - kollektives Handeln organisieren, Positionen zukünftiger Generationen einnehmen, gewünschte Nachfrage offenlegen, neue Märkte schaffen.

Ergänzend bedürfen Sie zusätzlicher Formen der Wissensgenerierung, kollektiven Experimentierens (und Lernens) sowie der Einbeziehung der Stakeholder.

Source: Fleischer 2021

Sustainability Transition Studies

Map of Core Research Strands and Key Contributions



Source: Markard, Raven and Truffer 2012

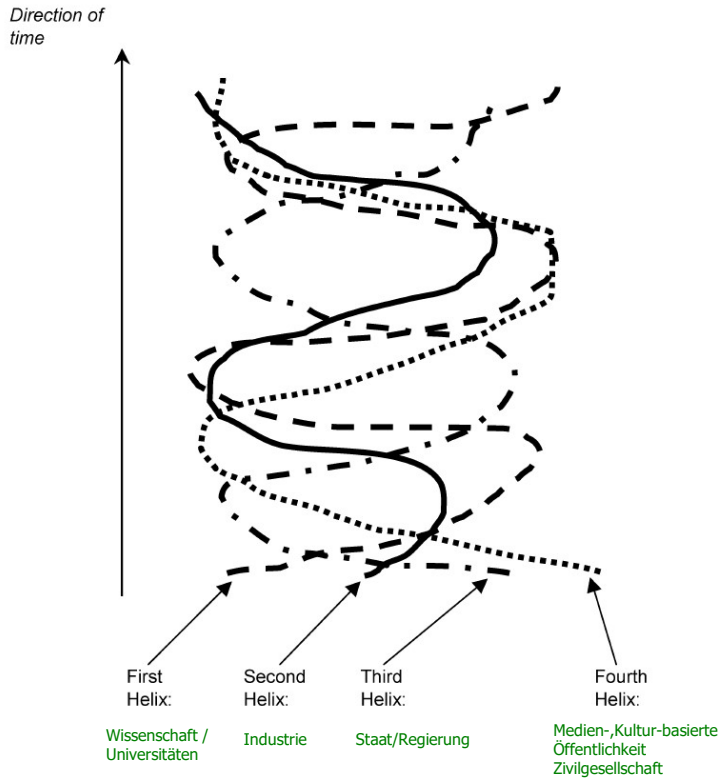
Evolution von Innovationsmodellen

Modell	Generation	Zeit	Merkmale	Stärken	Schwächen
Technologie-Push	Erste	Nach dem WWII	Einfacher linearer sequentieller Prozess Schwerpunkt F&E und Wissenschaft	Einfach Radikale Innovation	Fehlende Rückmeldungen, keine Marktaufmerksamkeit, keine vernetzten Interaktionen
Markt-Pull (Bedürfnis-Pull, Nachfrage-Pull)	Zweite	Mitte der 1960er Jahre	Einfacher linearer sequentieller Prozess Schwerpunkt Marketing, Markt als Quelle für neue Ideen für Forschung und Entwicklung	Einfach Inkrementelle Innovation	Mangel an Rückmeldungen, keine Technologieforschung, keine vernetzten Interaktionen
Kopplung	Dritte	Anfang der 1970er Jahre	Erkennen der Interaktion zwischen verschiedenen Push- und Pull-Elementen und Rückkopplungsschleifen zwischen ihnen, Schwerpunkt auf der Integration von F&E und Marketing	Immer noch ziemlich einfach Radikale und inkrementelle Innovation Rückmeldungen zwischen Phasen	Noch keine vernetzten Interaktionen
Integration (Interaktive Modelle)	Vierte	Anfang der 1980er Jahre	Kombination von Push- und Pull-Modellen Integration innerhalb des Unternehmens Betonung externer Verbindungen	integriertes Akteur-Netzwerk Parallele Phasen, Öffnen der "Black Box"	*Erhöhte Komplexität*: begrenztes Verständnis der "Black Box", Grenzen für Wissen und Fähigkeiten von Führungskräften
Netzwerk (Systemintegration)	Fünfte	Anfang der 1990er Jahre	Schwerpunkte Wissensakkumulation und externe Verknüpfungen, Systemintegration und umfangreiche Vernetzung *Evolutionäre Modelle*	Allgegenwärtige Innovation, Einsatz anspruchsvoller Instrumente (Modelle, Werkzeuge, Empirie), Akteurskoordination zur Weiterverfolgung von Innovationen	*Komplex.* Komplexitätszuwachs der Zuverlässigkeit, Entscheidungsfindung unter Unsicherheit sichtbar
???	Sechste	Anfang der 2000er Jahre	Kombination von internen und externen Ideen und Marktwegen Offene Innovation, Innovative Milieus	Rolle der Wissensflüsse, Kontakt und Vertrauen zwischen Innovationsakteuren. Rolle des soziokulturellen Umfelds für Innovationsnetzwerke	*Komplex.* Unmöglich zu kontrollieren. Nimmt Kapazität und Bereitschaft zur Zusammenarbeit und Netzwerk Risiken der externen Zusammenarbeit

Sources: Torsten Fleischer 2021, based on Rothwell 1994, Marinova & Phillimore 2003, Tidd 2006, Berkhout et al. 2006, IPACSO Project 2014,

Von der "Triple Helix" zur "Quadruple Helix"

- Das von Etzkowitz und Leydesdorff (2011) entwickelte *Wissensmodell „Triple Helix“* [sic] konstituiert sich aus drei schraubenförmig gewundenen Einzelsträngen (Helices), die sich umschlingen und überdies intercatenar vernetzen. Sie reflektieren ein nationales Innovationssystem.
- Die drei Helices repräsentieren Organisationen, die in verschiedenen gesellschaftlichen Subsystemen verwurzelt sind: Wissenschaft/Universitäten, Industrie und Staat/Regierung.
- Etzkowitz und Leydesdorff neigen dazu, von "universitären Beziehungen zwischen Industrie und Regierung" zu sprechen und einen besonderen Schwerpunkt auf "trilaterale Netzwerke" sowie "hybride Organisationen" zu legen, bei denen sich diese Helices überschneiden.
- Die aktuellen Ansätze einer „*Quadruple Helix*“ [sic] fügen eine vierte Helix hinzu: eine "medien- und kulturbasierte Öffentlichkeit" oder "Zivilgesellschaft"



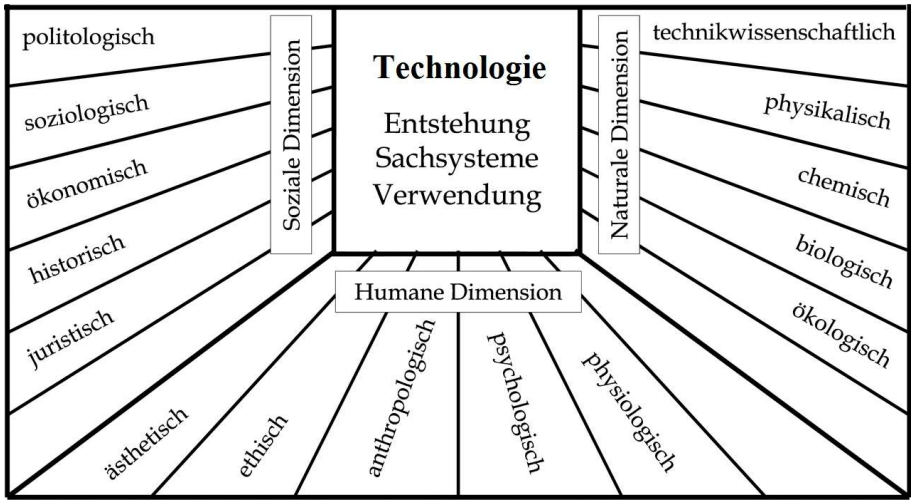
Perspektiven erweitern und Dimensionen erschließen

Wenn Zukunft eine Perspektive ist, dann sollte man in der Gegenwart damit beginnen, sie zu gestalten. *(Francis Bacon)*

Wie lassen sich neue Perspektiven gewinnen, um die komplexen Zusammenhänge besser zu verstehen, die Aspekt reiche Vielfalt zu erfassen sowie die soziale und die Problemlösungskompetenz zu steigern?

- das eigene Verhalten bewusster reflektieren
- Empathie leben und verstärkt ausbilden.
- andere Sichtweisen und Anschauungen anerkennen.
- überholte Sichtweisen revidieren und verengende Denkmuster aufbrechen.
- Denkhorizonte bewusst erweitern und Erkenntnis-fähigkeiten entwickeln. Den Erfolg kontrollieren.
- die naturgemäß subjektiven Wahrnehmungen objektivieren.
- evolutionäres Wissen und ‚Wahrheiten' intensiver verifizieren, verbinden und einordnen. …

Dimension: Eigenschafts-, Wahrnehmungs-, Handlungsraum (LGF)



Dimensionen und Erkenntnisperspektiven der Technologie

Quelle: G. Ropohl 2009, Originär Technik-bezogen, hier auf die Technologie erweitert

Schlussbemerkungen

- Bei meinem Sohn, dem Physiker Torsten Fleischer, bedanke ich mich für die Diskussionen, insbesondere für die fundierten Gegenargumente.

- Allen Kolleginnen und Kollegen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften sowie unseren Gästen im virtuellen Raum wünsche ich Geduld und Toleranz, das zu ertragen, was gegenwärtig tatsächlich nicht zu ändern ist, sowie Mut und Ideenreichtum, das Veränderungsbedürftige und Veränderungswürdige mit den gebotenen intelligenten Mitteln gemeinsam neu zu gestalten. Dazu die bestmögliche Gesundheit.