

Die Bedeutung des Ökosystems Biotechnologie für den Industriestandort Schweiz – Schlussbericht

Anwendung der Mechanik eines Ökosystems auf den Technologie Cluster «Biotechnologie und Gesundheit»

Autoren: Daniel Gygax, Kaspar Eigenmann, Christian Suter

Zusammenfassung

Der Begriff «Ökosystem» wird heute in Tageszeitungen, Blogs oder Talkshows oft im Zusammenhang mit Wohlstand und Innovation gebraucht. Dabei wird der Begriff auch auf Cluster im Bereich der Technologie angewendet.

In diesem Kontext hat die Themenplattform Biotechnologie und Bioinformatik der SATW ein Projekt lanciert und darin untersucht, inwieweit auch technologisch-wirtschaftliche Cluster mit der Mechanik und der Vernetzung, die ein klassisches Ökosystem auszeichnen, beschrieben werden können und ob sich dadurch Anregungen zur Optimierung der Rahmenbedingungen für solche Technologie-Cluster ergeben. Als konkretes Beispiel dient der Technologie-Cluster «Biotechnologie und Gesundheit».

Im Rahmen eines Workshops mit externen Experten aus verschiedenen Disziplinen wurde der Begriff «Ökosystem» anhand von Impulsreferaten aus dem Blickwinkel der Referierenden eingeführt. Im Plenum wurde danach besprochen, ob dieser Analogieschluss an sich gerechtfertigt ist und wie für das Beispiel-Cluster die Mechanik und die Vernetzung in Hinblick auf Wohlstand (und Innovation) positiv beeinflusst werden kann, indem die Analogie zum Ökosystem verwendet wird.

In diesem Schlussbericht werden die wichtigsten Aussagen und Erkenntnisse aus dem Workshop ergänzt durch Aussagen von Studierenden der Fachhochschule Nordwestschweiz und einem Extrakt von Aussagen von Fachspezialisten, zusammengefasst, eingeordnet und bewertet. Es handelt sich bei diesem Bericht nicht um eine wissenschaftliche Studie, sondern um eine Momentaufnahme basierend auf der Befragung von zwei Gruppen und den Aussagen von Pharma-Spezialisten, geäußert in einer Publikation.

1 Einleitung – Was ist ein Ökosystem?

Ein System besteht aus einer Menge von Elementen oder Teilen, die kohärent organisiert und zu einem Muster oder einer Struktur verzahnt sind und damit einen Zweck verfolgen können (Donella H. Meadows). Ein Ökosystem repräsentiert eine Gemeinschaft von Lebewesen und deren physische Umwelt. Die Lebewesen prägen das Gesicht der unbelebten Umwelt entscheidend mit. Bakterien, Algen, Pilze, höhere Pflanzen, Tiere und Menschen bilden vielfältige Lebensgemeinschaften, die miteinander und mit Faktoren der physischen Welt durch ein dichtes Netz von Wechselbeziehungen verbunden sind (Frank Klötzli). Die Vielfalt der Wechselbeziehungen und deren Wirkungen lassen sich nicht einfach darstellen und verstehen. Um die Abläufe in solchen Wirkungsgefügen besser erfassen zu können, haben sich Exponenten aus den unterschiedlichsten Disziplinen um systemische Ansätze bemüht (Andreas Ninck). Tabelle 1 fasst die Disziplinen und Exponenten zusammen.

| Disziplin | Exponenten |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| Chaostheorie | Mandelbrot, Feigenbaum, Prigogine |
| Erkenntnistheorie | Maturana, Varela, Dörner |
| Kommunikationstheorie | Bateson, Watzlawick |
| Konflikt- und Friedensforschung | Galtung, Rapoport |
| Kybernetik | Wiener, von Förster |
| Ökologie | Capra, Klötzli, Meadows, Vester |
| Soziologie | Luhmann, Hajek |
| Systemtheorie | Bertalanffy, Haken, Forrester |
| Wirtschaft | Boulding, Gomez, Probst, Ulrich |

Tabelle 1: Exponenten des Systemdenkens (adaptiert nach Andreas Ninck)

Die Biosphäre und all ihre subsidiären Ökosysteme werden durch eine nichtlineare Dynamik charakterisiert. Sie zeichnen sich durch adaptive Fließgleichgewichte aus, die über positive (verstärkend, destabilisierend) oder negative (abschwächend, stabilisierend) Rückkopplungsmechanismen reguliert werden. Kann ein System über die Rückkopplungsmechanismen Störungen auffangen, so nennen wir das System robust oder resilient. Die wichtigsten Attribute eines biologischen Systems sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

| Ein biologisches System ist |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. offen, bezüglich des Austauschs von Energie, Material und Information 2. komplex und daher ist seine Entwicklung schwierig vorherzusagen 3. durch positive (verstärkende) und negative (dämpfende) Rückkopplungen reguliert 4. ist mehr als die Summe seiner Elemente und zeigt daher nicht ableitbare Eigenschaften 5. hierarchisch von unten nach oben organisiert. Das System hat die Fähigkeit sich selber zu organisieren, neue Strukturen zu bilden, zu lernen oder zu diversifizieren 6. dynamisch, es wächst, entwickelt sich und kämpft um die vorhandenen Ressourcen 7. ist belastbar und robust und kann Störungen dank Vielfalt, Adaptation, Widerstandsfähigkeit und Verbundenheit reagieren |

Tabelle 2: Wichtige Attribute eines Ökosystems

2 Fragestellung und Vorgehen

Ausgangspunkt war die Frage, inwieweit auch technologisch-wirtschaftliche Cluster mit der Mechanik und der Vernetzung, die ein klassisches Ökosystem auszeichnen, beschrieben werden können. Als konkretes Beispiel diente der Technologie-Cluster «Biotechnologie und Gesundheit». In Abbildung 1 sind die Akteure dieses Clusters aufgeführt.

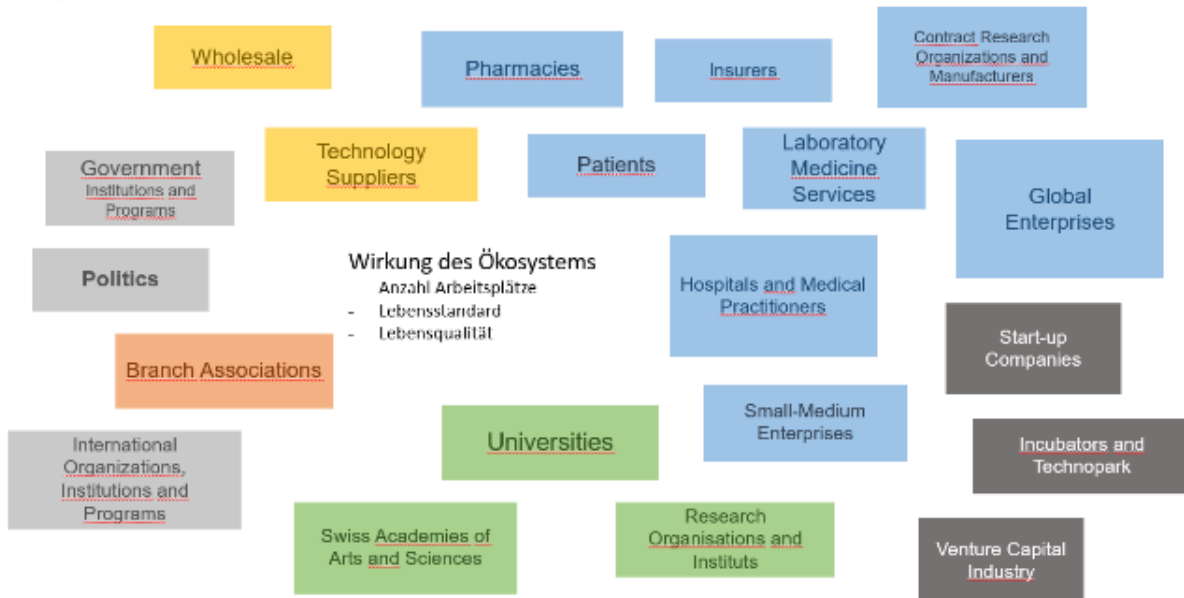


Abbildung 1: Wirkungsgefüge/Ökosystem «Biotechnologie und Gesundheit» basierend auf Akteuren

Im Rahmen eines Expertenworkshops, der am Zoologischen Museum der Universität Zürich durchgeführt wurde, moderierte Dr. Beat Glogger anhand der folgenden Leitfragen.

- **Leitfrage 1:** Welche Faktoren beeinflussen die Wirkung (Lebensstandard, Lebensqualität) des Technologie-Clusters «Biotechnologie und Gesundheit» positiv (stärkend) oder negativ (schwächend)?
- **Leitfrage 2:** Welche Faktoren wirken sofort oder verzögert und können als Kernfaktoren betrachtet werden?
- **Leitfrage 3:** Welche Faktoren und wie müssen diese ausgestaltet werden, um dem Technologie-Cluster «Biotechnologie und Gesundheit» einen komparativen Wettbewerbsvorteil zu verschaffen?

Die Experten haben für das Ökosystem «Biotechnologie und Gesundheit» relevante positive und negative Einflussgrößen identifiziert und bewertet. Die Einflussgrößen wurden den Sphären (1) Wissenschaft und Technik, (2) Recht und Gesellschaft sowie (3) Wirtschaft zugeordnet.

Neben den Experten haben Studierende des 4. Semesters der Studiengänge Molekular Life Science und Pharmatechnologie der Hochschule für Life Sciences FHNW im Rahmen des Moduls «Drug Discovery» ebenfalls Einflussgrößen identifiziert, diese zugeordnet und bewertet.

Die Einflussgrößen wurden nach Wirkung (😊 = positiv oder 😞 = negativ) und Intensität (0 = minimale Intensität, 50 = maximale Intensität) geordnet.

Als dritte Meinung haben wir aus einem Interview mit Pharma-Spezialisten, das im «The Medicine Maker» im April 2019 erschienen ist, einen Extrakt von Einflussgrößen zusammengestellt.

3 Ergebnisse

In Tabelle 3 sind eine Auswahl der genannten Einflussfaktoren der Experten aus dem Workshop und der Studierende zusammengestellt.

| Studierende | Wirkung | Intensität | Experten | Wirkung | Intensität |
|---|---------|------------|---|---------|------------|
| Sphäre Wissenschaft und Technik | | | Sphäre Wissenschaft und Technik | | |
| Innovations, Forschung und Entwicklung | ⊕ | 45.0 | Neugier | ⊕ | 42.5 |
| Bildungszugang | ⊕ | 42.5 | Zugang zu Wissen und Praktiken | ⊕ | 40.0 |
| Bildung/duale Ausbildung | ⊕ | 37.5 | Neue Erkenntnisse (verständlich) bekannt machen | ⊕ | 39.2 |
| Sammeln von Erfahrung | ⊕ | 37.5 | Duales Bildungssystem | ⊕ | 36.7 |
| genügend Ressourcen | ⊕ | 35.0 | Attraktivität von Wissenschaft | ⊕ | 33.3 |
| Nachhaltigkeit | ⊕ | 30.0 | Kultur des Scheiterns | ⊕ | 33.3 |
| Zugang zu wissenschaftlichen Daten | ⊕ | 27.5 | Transparente Forschung und Kommunikation | ⊕ | 32.0 |
| Gezielte Umschulung zur Kompensation von Automatisierungseffekten | ⊕ | 27.5 | Hoher Automationsgrad | ⊕ | 29.2 |
| Konkurrenz, Druck (Stress) | ⊖ | 42.5 | Denkverbote / Einschränkungen der Wissenschaft | ⊖ | 44.2 |
| Gewohnheiten, keine Veränderungen | ⊖ | 40.0 | Mangel an Leistungswillen | ⊖ | 35.0 |
| Sphäre Recht und Gesellschaft | | | Sphäre Recht und Gesellschaft | | |
| Globalisierung als Chance | ⊕ | 40.0 | Stabiles Rechtssystem (Rahmenbedingungen, Rechtssicherheit) | ⊕ | 40.8 |
| Beziehungen und Vernetzung | ⊕ | 32.5 | Clusterbildung, Netzwerkbildung | ⊕ | 40.0 |
| Vernünftige Regularien (Swissmedic) | ⊕ | 32.5 | Mix zwischen globalen Firmen und KMs | ⊕ | 35.8 |
| Unterstützung der Regionen | ⊕ | 32.5 | Innovations- oder Technologieparks | ⊕ | 34.2 |
| Effiziente Infrastruktur | ⊕ | 32.5 | Infrastruktur (Bauland, Verkehr etc.) | ⊕ | 31.7 |
| Gesellschaftliche Akzeptanz von neuen Technologien | ⊕ | 27.5 | Themenzentrierte Communities | ⊕ | 30.0 |
| Kluge Unterstützung von Innovationsvorhaben durch den Staat | ⊕ | 27.5 | Freihandel | ⊕ | 29.2 |
| Mediale Berichterstattung und Einordnung von Innovation | ⊕ | 27.5 | Steuern, finanzielle Anreize | ⊕ | 27.5 |
| Angemessene Gesetze und Verordnungen | ⊕ | 25.0 | | | |
| Zölle | ⊖ | 42.5 | Restriktive Gesetze, Verordnungen (national und international) | ⊖ | 30.0 |
| steigende Gesundheitskosten | ⊖ | 42.5 | Hohe Regulationsintensität (FDA, EMA etc.) | ⊖ | 28.3 |
| Polarisierung der Politik | ⊖ | 35.0 | Gesättigte Gesellschaft (Anspruchsgesellschaft) | ⊖ | 27.7 |
| Protektionismus | ⊖ | 32.5 | Monopole und Oligopole | ⊖ | 27.5 |
| politische Konflikte, Krisen, Krieg | ⊖ | 30.0 | Steuern für Startups | ⊖ | 27.5 |
| Sphäre Wirtschaft | | | Sphäre Wirtschaft | | |
| Viele neue Startup Firmen | ⊕ | 40.0 | Erfahrene, zielorientierte und global denkende Unternehmer/Unternehmerteams | ⊕ | 39.2 |
| Mehr Konkurrenz | ⊕ | 40.0 | IP-Schutz | ⊕ | 38.3 |
| Automatisierungsgrad erhöhen | ⊕ | 40.0 | Querdenker fördern | ⊕ | 34.2 |
| Integration von neuen Technologien | ⊕ | 32.5 | Mitarbeiter werden Teilhaber | ⊕ | 34.2 |
| Bessere Kommunikation zwischen Unternehmen und Experten | ⊕ | 27.5 | | | |
| Umweltbelastung | ⊖ | 42.5 | Verhinderung des Wandels, Abschottung von neuen Entwicklungen | ⊖ | 42.5 |
| temporäre Stellen, Prekariat (verhindern Erfahrungen zu sammeln) | ⊖ | 40.0 | Einengendes Framework | ⊖ | 34.2 |
| Demographischer Wandel (Fachkräftemangel) | ⊖ | 40.0 | Zuvile falsche Top-down Einflussnahme | ⊖ | 32.5 |
| Vernachlässigung von wichtigen Forschungsgebieten | ⊖ | 37.5 | Umstrukturitis | ⊖ | 28.3 |

Tabelle 3: Eine Auswahl von Faktoren, die eine positive (grün) oder negative (rot) Wirkung auf den Lebensstandard des Technologie-Clusters Biotechnologie und Gesundheit haben. Die genannten Einflussfaktoren der Studierenden bzw. der Experten sind nach absteigender Intensität aufgelistet.

In der **Sphäre Wissenschaft und Technik** ordnen Experten und Studierende positive Einflussfaktoren im Zusammenhang von Wissen und Neugier hohe Intensitätswerte zu. Beide Gruppierungen sind sich einig, dass die duale Ausbildung und die Automatisierung sich positiv auf den Lebensstandard auswirken werden. Einflussfaktoren, die sich negativ auf den Lebensstandard auswirken, orten die Experten in den Bereichen eingeschränkter Gestaltungsfreiraum und mangelnder Leistungswille. Die Studierenden denken in die gleiche Richtung, indem sie Arbeitsbelastung und Gewohnheiten in den Vordergrund stellen.

In der **Sphäre Recht und Gesellschaft** sind sich beide Gruppen einig, dass Freihandel und die Globalisierung sich positiv auf den Lebensstandard der Bürgerinnen und Bürger auswirken. Folgerichtig monieren beide Gruppen auch, dass der Staat die Rahmenbedingungen entsprechend gestalten muss (Rechtssystem, Steuerpolitik, regionale Unterstützung). Bei den Einflussfaktoren, die sich negativ auswirken, werden beide Gruppen konkreter. Sie sprechen restriktive Gesetze, die Regulierungsdichte, Zölle und Protektionismus an. Die Studierenden sehen in der Polarisierung der Politik (national) und in politischen Konflikten, Krisen und Kriegen negative Einflussfaktoren. Bei den Experten kommt bereits zum zweiten Mal ein Hinweis auf die Anspruchsgesellschaft.

In der **Sphäre Wirtschaft** brechen die Experten eine Lanze für erfahrene, zielorientierte und global denkende Unternehmer und Unternehmerteams. Sie fordern mehr Querdenker und eine Beteiligung der Mitarbeitenden an den Firmen. Für die Experten fördern diese Faktoren den Lebensstandard. Die Studierenden finden, dass die Gründung von Firmen einen positiven Einfluss auf den Lebensstandard hat. Zum zweiten Mal weisen sie auf die positive Auswirkung eines erhöhten Automatisierungsgrades hin. Als Lebensstandard vermindern nennen die Studierenden die Umweltbelastung, den demografischen Wandel und die Prekarisierung. Auch sind sie der Meinung, dass Firmen wichtige Forschungsgebiete vernachlässigen. Den letztgenannten negativen Einflussfaktor der Studierenden haben die Experten mit anderen Worten ebenfalls aufgelistet; sie nennen es Abschottung von neuen Entwicklungen. Die weiteren negativen Einflussfaktoren sind Umstrukturitis, zu viele falsche Top-down-Einflussnahmen und einengende Frameworks.

4 Vergleich mit Erkenntnissen aus der Literatur

In einer kürzlich erschienenen Publikation werden Feststellungen von Spezialisten der Pharma-Wirtschaft zur Situation und Zukunft der Industrie zusammengefasst («Here's to New Beginnings», Stephanie Sutton in The Medicine Maker 01/31/2019). In einem Interview wurden Fragen gestellt betreffend Höhepunkte und negative Erfahrungen 2018, markante Innovationen, Barrieren der Innovation, Herausforderungen, Reputation der Industrie sowie Prioritäten 2019.

Eine Auswahl der Aussagen haben wir den drei Sphären «Wissenschaft und Technik», «Recht und Gesellschaft» sowie «Wirtschaft» zugeordnet und tabellarisch aufgelistet (Tabelle 4).

| Sphäre Wissenschaft und Technik | Wirkung | Intensität |
|---|----------------|-------------------|
| Fortschritte im Wissen über Biologie und Krankheiten | 😊 | sehr hoch |
| Beitrag der künstlichen Intelligenz zu F&E | 😊 | sehr hoch |
| Neue Wellen von Heilmitteln inkl. biologischen Produkten | 😊 | sehr hoch |
| Erfolge in Zell- und Gentherapien | 😊 | hoch |
| Effiziente Herstellverfahren für biologische Produkte | 😊 | hoch |
| Erhöhte Erfolgsrate in klinischen Studien | 😊 | hoch |
| Multidisziplinäre Innovation | 😊 | hoch |
| Kultur der Kooperation über Fachgebiete hinweg | 😊 | hoch |
| Offene Innovationsplattformen | 😊 | hoch |
| Publikationen zum Austausch von Wissen | 😊 | hoch |
| Rückschläge in Therapiegebieten wie Krebs und Alzheimer's | 😞 | sehr hoch |
| Sphäre Recht und Gesellschaft | | |
| Neue Regeln erlauben, rasch an den Patienten zu kommen | 😊 | sehr hoch |
| Beschleunigte Zulassungen bringen Therapien an den Patienten | 😊 | sehr hoch |
| Sensibilisierung, wie in den UK, für Gesundheit und Vorbeugung | 😊 | hoch |
| Mehr Kollaborationen in der Grundlagenforschung | 😊 | hoch |
| Firmen und Gesellschaft sollen gemeinsam Innovationen vorantreiben | 😊 | hoch |
| Gesellschaft soll das Netzwerk Akademie-Biotech-Pharma kennen | 😊 | hoch |
| Fokus auf Patienten muss erste Priorität haben | 😊 | hoch |
| Systematisches Vorgehen für Patienten-bezogene Heilmittel | 😊 | hoch |
| Fehlendes Vertrauen der Gesellschaft in das Gesundheitswesen | 😞 | sehr hoch |
| Fehlender Anreiz, globale Gesundheitsprobleme anzugehen | 😞 | hoch |
| Regierungen, Investoren wenig sensibilisiert für weltbedrohende Krankheiten | 😞 | hoch |
| Gesundheitswesen ist konstantem Druck auf Preise ausgesetzt | 😞 | hoch |
| Auf Pharma-Industrie wird mit dem Finger gezeigt | 😞 | hoch |
| Der Grundsatz, Profit vor Patient, muss überwunden werden. | 😞 | hoch |
| Sphäre Wirtschaft | | |
| Steigende Zahl von FDA Zulassungen in den letzten Jahren | 😊 | sehr hoch |
| Zunehmende Kollaborationen zwischen Industrie, Akademie und Biotech | 😊 | sehr hoch |
| Industrie wird besser in der Entwicklung von Pharmazeutika | 😊 | hoch |
| Durchbrüche durch Kollaborationen Industrie-Philanthropie | 😊 | hoch |
| Hohe Erwartungen an die Gen-Bearbeitung | 😊 | hoch |
| Neuer Fokus auf Automation der Fertigung | 😊 | hoch |
| Fortschritte der Datenanalyse im Herstellprozess | 😊 | hoch |
| Überwachen der Ausgangsmaterialien mittels Daten-Integration | 😊 | hoch |
| Kollaboration der Pharma mit Technologie-Firmen | 😊 | hoch |
| Industrie hat geringe Erfolgsrate in klinischen Versuchen | 😞 | sehr hoch |
| Produktivitäts-Krise wegen fehlender Nutzung der internen Kreativität | 😞 | sehr hoch |
| R&D Produktivität in der Industrie weiterhin unter Druck | 😞 | hoch |
| Pharma-Industrie hat schlechte Reputation | 😞 | hoch |
| Weniger Firmen haben Kraft für grosse Innovationen | 😞 | hoch |

Tabelle 4: Auswahl an Befunden einer Publikation («Here's to New Beginnings», Stephanie Sutton in The Medicine Maker 01/31/2019.) zu Status und Zukunft der Pharma-Industrie. Zwecks Vergleiches wurden die Befunde je einer Gruppe mit positiver (grün) oder negativer (rot) Auswirkung auf das Pharma-Geschäft zugeordnet.

In der **Sphäre Wissenschaft und Technik** erkennt die Publikation den Wissensfortschritt in Biologie und Krankheiten als sehr bedeutsam. Das neue Wissen wird Erfolge mit bahnbrechenden Therapien ermöglichen. Künstliche Intelligenz wird in der Forschung und in der Herstellung biologischer Produkte eine wichtige Rolle spielen. Insgesamt wird eine Kultur der Kooperation über Fachgebiete hinweg essenziell sein. Für die Rückschläge in bedeutenden Therapiegebieten wie Krebs und Alzheimers wird ein dämpfender Einfluss auf das Geschäft erwartet.

Mit der hohen Einstufung von Wissen in Biologie und Krankheiten bestätigt die Publikation die Befunde von Experten und Studierenden. Die drei Gruppen anerkennen auch die hohe Bedeutung eines freien und intensiven Austausches der wissenschaftlichen Erkenntnisse.

In der Publikation werden – wie bei den Studierenden – in der Sphäre Wissenschaft und Technik nur wenige negative Einflussfaktoren ausgemacht.

In der **Sphäre Recht und Gesellschaft** werden in der Publikation verschiedene Neuerungen und Erleichterungen im Zulassungsprozess von Pharmazeutika positiv gewertet. Mit der intensiven Pflege eines Geistes der Zusammenarbeit können mehrere positive Erfolgsfaktoren zum Tragen gebracht werden. Die Experten und die Studierenden listen diverse regionale und lokale Gegebenheiten als zusätzliche positive Erfolgsfaktoren.

Unter den negativen Einflussgrössen wird in der Publikation ein Malaise um die Pharmaindustrie beschrieben: Fehlende Anreize zum Angehen schwerwiegender globaler Gesundheitsprobleme, fehlendes Vertrauen der Gesellschaft in das Gesundheitswesen, Druck auf Preise, Pharma wird gesehen als Profit-vor-Patient-Geschäft.

In der **Sphäre Wirtschaft** erkennen die in der Publikation befragten Pharma-Exponenten vornehmlich positive Erfolgsfaktoren: steigende Zulassungszahlen der FDA, die Industrie wird besser in der Entwicklung von Pharmazeutika, intensivere Zusammenarbeit der Industrie mit Biotech, Akademie und Philanthropie sowie Fortschritte in der Fertigung biologischer Produkte.

Negative Einflussfaktoren der Sphäre Wirtschaft sind eine schlechte F&E-Produktivität, geringe Erfolgsraten in der klinischen Entwicklung und die generell schwache Nutzung intern vorhandener Kreativität. Die Pharmaindustrie habe in der Gesellschaft keinen guten Ruf.

Auch die Expertengruppe sieht in der Sphäre Wirtschaft vornehmlich positive Erfolgsfaktoren. Bedenken äussert sie – mit hoher Gewichtung – betreffend Fähigkeit zum Wandel. Die Studierenden sehen weitere negative Erfolgsfaktoren mit hoher Gewichtung in der Umweltbelastung, im reduzierten Aufbau von Professionalität und im Fachkräftemangel.

5 Schlussfolgerungen und Empfehlung

Die von den Experten und den Studierenden identifizierten und bewerteten Faktoren, die den Lebensstandard bezogen auf den Technologie Cluster «Biotechnologie und Gesundheit» beeinflussen können, lassen sich den wichtigsten Attributen (Tabelle 2) eines Ökosystems zuordnen:

Attribut 1: *«offen, bezüglich des Austauschs von Energie, Material und Information»*

Einflussfaktoren: Bildung/Ausbildung, Zugang zu Wissen und Praktiken, genügend Ressourcen und Nachhaltigkeit.

Attribut 2: *«komplex und daher ist seine Entwicklung schwierig vorherzusagen»*

Einflussfaktoren: Globalisierung, Polarisierung der Politik, Gesellschaftliche Akzeptanz von neuen Technologien, politische Konflikte, Krisen und Kriege.

Attribut 3: *«durch positive (verstärkende) und negative (dämpfende) Rückkopplungen reguliert»*

Einflussfaktoren: Innovation, stabiles Rechtssystem und das Zusammenspiel verschiedener Faktoren.

Attribut 4: *«ist mehr als die Summe seiner Elemente und zeigt daher nicht ableitbare Eigenschaften»*

Einflussfaktoren: Neugier, Innovation, Forschung (Grundlagenforschung) und Entwicklung.

Attribut 5: *«hierarchisch von unten nach oben organisiert. Das System hat die Fähigkeit sich selber zu organisieren, neue Strukturen zu bilden, zu lernen oder zu diversifizieren»*

Einflussfaktoren: Querdenker fördern, Mitarbeiter werden Teilhaber, zu viele falsche Top-down-Einflüsse, neue Erkenntnisse (verständlich) bekannt machen, transparente Forschung und Kommunikation, subsidiäre Organisationsformen.

Attribut 6: *«dynamisch, es wächst, entwickelt sich und kämpft um die vorhandenen Ressourcen»*

Einflussfaktoren: genügend Ressourcen, Nachhaltigkeit, Innovation, Forschung und Entwicklung, gesellschaftliche Akzeptanz von neuen Technologien.

Attribut 7: *«ist belastbar und robust und kann Störungen dank Vielfalt, Adaptation, Widerstandsfähigkeit und Verbundenheit reagieren»*

Einflussfaktoren: Nachhaltigkeit, vernünftige Regularien, viele neue Startup-Firmen, Innovation, Forschung und Entwicklung.

Die Experten und die Studierenden haben in den drei Sphären **«Wissenschaft und Technik»**, **«Recht und Gesellschaft»** und **«Wirtschaft»** Einflussfaktoren genannt, die den Attributen eines Ökosystems zugeordnet werden können. Daraus folgt, dass ein technologisch-wirtschaftlicher Cluster wie der Cluster «Biotechnologie und Gesundheit» mit der Mechanik und der Vernetzung, die ein klassisches Ökosystem auszeichnen, beschrieben werden kann.

Offen bleibt noch die Frage, ob sich aus diesen Einflussfaktoren Anregungen zur Optimierung der Rahmenbedingungen für den Technologie-Cluster «Biotechnologie und Gesundheit» ableiten lassen. Solche Anregungen müssten sich der Logik folgend am ehesten aus den Einflussfaktoren ergeben, die einen Bezug zu den Attributen eines Ökosystems haben. In Tabelle 5 sind deshalb Einflussfaktoren identifiziert, die für den Technologie Cluster «Biotechnologie und Gesundheit» zu einem komparativen Konkurrenzvorteil verhelfen sollten. Neben den Einflussfaktoren der Tabelle 3, also Faktoren mit der grössten Intensität, werden für Aussagen bezüglich dem komparativen Konkurrenzvorteil alle genannten Einflussfaktoren zugrunde gelegt. Die Tabelle mit allen Einflussfaktoren befindet sich im Anhang. Die Selektion der Einflussfaktoren basiert auf der Einschätzung der Autoren.

| Attribut | Einflussfaktor mit komparativem Konkurrenzvorteil |
|--|--|
| offen, bezüglich des Austauschs von Energie, Material und Information | Wir leben in einer Wissensgesellschaft. Dem Faktor Wissen beziehungsweise dessen veredelte Form, der Wettbewerbsfähigkeit (Einzigartigkeit), kommen entscheidende Bedeutung zu. Durch aktive Gestaltung der Lernkurve als Wissenstreppe hinauf zur Wettbewerbsfähigkeit können komparative Konkurrenzvorteile erzielt werden. |
| komplex und daher ist seine Entwicklung schwierig vorherzusagen | Wir erleben in der westlichen Welt eine Atomisierung der Gesellschaft. Partikularinteressen setzen Massstäbe, die nicht vereinbar sind. Hegemonialmächte und supranationale Organisationen erzwingen politische Praktiken. Es braucht ein institutionalisiertes, durch alle Sphären vernetztes Frühwarnsystem mit relevanten Diskursplattformen, um zu komparativen Konkurrenzvorteilen zu kommen. |
| durch positive (verstärkende) und negative (dämpfende) Rückkopplungen reguliert | Positive Feedback oder Rückkopplungen verstärken Effekte, wohingegen negative Effekte dämpfen. In einem Ökosystem sind beide Rückkopplungen notwendig. Durch eine kluge Gestaltung der positiven (Innovation) und negativen Rückkopplungen (Gesetze, Verordnungen) können komparative Konkurrenzvorteile erzeugt werden. |
| ist mehr als die Summe seiner Elemente und zeigt daher nicht ableitbare Eigenschaften | Leistungen eines Ökosystems ergeben sich aus dem Zusammenspiel der Systemkomponenten. Wissen, Kompetenzen, Praktiken, Neugierde und Umgang mit Nichtwissen sind Treiber, die durch eine kluge Orchestrierung komparative Konkurrenzvorteile erzeugen können. |
| hierarchisch von unten nach oben organisiert. Das System hat die Fähigkeit sich selber zu organisieren, neue Strukturen zu bilden, zu lernen oder zu diversifizieren | Die Selbstorganisation verweist auf die Gestaltungskraft des orchestrierten und vernetzten Zusammenspiels von Systemteilen. Freiraum fördert diese Gestaltungskraft. Durch kluge Rückkopplung entstehen qualitativ gute Leistungen, die zu einem komparativen Konkurrenzvorteil führen. |
| dynamisch, es wächst, entwickelt sich und kämpft um die vorhandenen Ressourcen | Jeder Organismus, jede Systemkomponente durchläuft einen Lebenszyklus. Jede Phase des Lebenszyklus folgt eigenen Gesetzmässigkeiten und Anforderungen, die in ihrer Ausprägung und Diversität die Existenz des Ökosystems sichern. Ein konstruktives Zusammenspiel der Einflussfaktoren der einzelnen Sphären kann zu komparativen Konkurrenzvorteilen führen. |
| ist belastbar und robust und kann Störungen dank Vielfalt, Adaptation, Widerstandsfähigkeit und Verbundenheit reagieren | Resilienz setzt voraus, dass Störungen des Systems aufgefangen werden können. Diversität, Differenzierung und Offenheit sind Qualitäten, die zu komparativen Konkurrenzvorteilen führen. |

Tabelle 5: Beschreibung von Einflussfaktoren mit komparativem Konkurrenzvorteil bezogen auf die einzelnen Attribute.

Der Technologie-Cluster «Biotechnologie und Gesundheit» ist ein für die Schweiz volkswirtschaftlich bedeutendes Cluster, wenn wir berücksichtigen, dass die Biotechnologie eine Querschnittstechnologie ist, die in wesentliche Wertschöpfungsketten wie die der Pharma-, Diagnostik-, Medizintechnik- und der Nahrungsmittelindustrie integriert ist. Die Biotechnologie ist ein Gebiet, das sich extrem dynamisch entwickelt. Die Entwicklung ist forschungsgetrieben. Die Firmen müssen neue Technologien integrieren und sich konstant neu erfinden. Beinahe lehrbuchmässig ist das der Pharma-Industrie gelungen. Entstanden aus der Farbstoffindustrie hat sie heute ein hoch diversifiziertes Portfolio mit Wirkstoffen aus der organischen Chemie, der Naturstoffchemie, der Biochemie und neuerdings der Zellbiologie.

Um diesem Druck der ständigen Erneuerung und dem globalen Konkurrenzkampf standhalten zu können, brauchen die Firmen, deren Mitarbeitende, Aktionäre und Zulieferer – um nur einige zu nennen – ein geeignetes Umfeld.

Mit diesem Bericht haben wir uns zwei Fragestellungen vorgenommen: (1) Anwendbarkeit der Mechanik eines Ökosystems auf den Technologie-Cluster «Biotechnologie und Gesundheit» und (2) die Beeinflussbarkeit des Lebensstandards durch die Anwendung der einem Ökosystem immanenten Mechanik auf einen Technologie-Cluster.

Die folgenden Schlussfolgerungen verbunden mit einer Empfehlung legen wir zur Diskussion vor:

Schlussfolgerung 1

Die identifizierten Einflussfaktoren, die in zwei kleinen Befragungsgruppen erhoben wurden, lassen sich den Attributen zuordnen, die ein Ökosystem auszeichnen. Die Analogie zwischen Ökosystem und dem Technologie-Cluster «Biotechnologie und Gesundheit» scheint gegeben zu sein.

Schlussfolgerung 2

Ökosysteme erbringen Leistungen, solange ihre Attribute ineinandergreifen und aufeinander abgestimmt sind. Das Gleiche gilt für den Technologie-Cluster. Wohlstandsicherung oder Ausbau des Wohlstands erfordert die Konzertierung der wichtigsten Attribute des Technologie-Clusters.

Beispielhaft sei hier gezeigt, wie Faktoren der drei Sphären den Wohlstand im Technologie-Cluster «Biotechnologie und Gesundheit» beeinflussen können. Die Faktoren werden von den Akteuren der einzelnen Sphären moduliert.

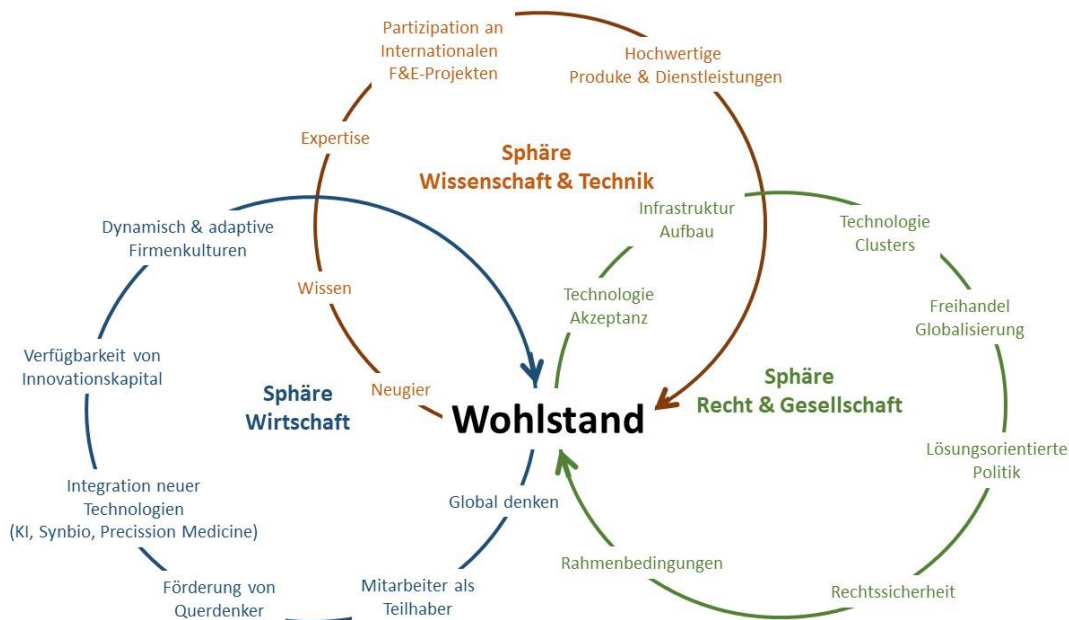


Abbildung 2: Faktoren der drei Sphären «Wissenschaft & Technik», «Recht & Gesellschaft» sowie «Wirtschaft», die den Wohlstand des Technologie Clusters «Biotechnologie & Gesundheit» beeinflussen

| Wissenschaft & Technik | Recht & Gesellschaft | Wirtschaft |
|--|--|-----------------------------|
| ETH | Politik | Globale Unternehmen |
| Universitäten, Universitätsspitäler | Verwaltung von Bund und Kantonen | KMU |
| Fachhochschulen | Internationale Organisationen und Programme | Start-up-Firmen |
| Öffentliche und private Forschungsorganisationen | Öffentliche Forschungsförderung und Stiftungen | Venture Capital |
| Akademien Schweiz | Souverän | Inkubatoren und Technoparks |

Tabelle 6: Die Akteure der drei Sphären, welche die Faktoren im Wirkungsgefüge der Abbildung 2 modulieren.

Schlussfolgerung 3

Die Geschichte der Biotechnologie ist beispiellos und könnte als Rollenmodell für die langfristige Entwicklung einer Technologie dienen. Die Ursprünge der Biotechnologie reichen fast 10'000 Jahre zurück. Menschen in frühen Agrargesellschaften sammelten Samen von Pflanzen mit den besten Eigenschaften für die Pflanzung im kommenden Jahr. Dieselben selektiven Zuchtpraktiken wurden zur Verbesserung der Tierzucht eingesetzt. Später produzierten die Menschen Bier, Wein und Brot durch Gärung. Sie brauchten Mikroorganismen zur Veredelung von Nahrungsmitteln und Getränken. Auf diesen frühen Praktiken basiert auch die Definition der Biotechnologie, nämlich der Gebrauch von ganzen Zellen oder deren Teilen zur Herstellung von Produkten. Seither hat sich die Biotechnologie immer und immer wieder selbst neu erfunden. Heute behandeln wir Krankheiten mit rekombinanten Proteinen und neuerdings auch mit genetisch veränderten autologen menschlichen Zellen. PCR und CRISPR sind Methoden, die uns helfen, biotechnologische Prozesse zu verbessern und zu beschleunigen. Den Menschen ist es gelungen, Wissen und Ressourcen von mikrobiellen, pflanzlichen und Säugetierzellen durch Innovationen nutzbar zu machen und damit den Wohlstand und die Lebensqualität der Menschen zu verbessern.

Mit dieser Arbeit können wir aufzeigen, wie durch ein kluges Zusammenspiel von Faktoren der drei Sphären die Spirale der fortlaufenden Entwicklung des Wohlstands aufrechterhalten werden kann.

Empfehlung

Die Abstimmung bzw. Konzertierung der verschiedenen Attribute entsteht aus einem Diskurs zwischen den Sphären und basiert auf gesicherten Fakten, Wissen und Urteilsvermögen. Partikularinteressen, die in einer offenen Gesellschaft legitim sind, müssen durch Kompromisse zu Lösungen zusammengeführt werden. Die Verantwortung für das Gelingen dieser Zielfindungen liegt in den Händen von wichtigen Exponenten der drei Sphären: den politischen Parteien (neuerdings auch Bürgerinitiativen), den Sozialpartnern und den akademischen Organisationen. Was wir brauchen, ist die Entwicklung einer Kultur, die gemeinsam die für die Gesellschaft entscheidenden Probleme identifiziert und im Diskurs über zielführende Kompromisse löst.