

KOF Studien

Analyse zur Identifizierung
zukunftsweisender Themenschwerpunkte
als Basis zur Entwicklung von
Innovationszellen in der Stadt Luzern

Tobias Hütner Reisch, Michael König, Soumita Roy, Mattia Salvetti und Martin
Wörter

14.2.2026

Inhaltsverzeichnis

1	Standort-, Branchen- & Sektor-Analysen	10
1.1	Analyse & Insights in die bestehenden Wirtschafts-, Wissenschafts- & Themenstrukturen der Stadt Luzern	10
1.1.1	Branchen	10
1.1.2	Produkte	16
1.1.3	Patente	22
1.1.4	Innosuisse	30
1.1.5	Wissenschaftliche Arbeiten	32
1.1.6	Human Resources	34
1.1.7	KOF Innovationsdaten	35
1.1.8	KOF-Innovations-Webindikator	36
1.2	Zukunfts- und Innovations-Trends (ASPI)	37
1.3	Benchmarking / Städte- und Metropolitan-Vergleich	40
2	Identifikation von potentiellen Innovations-Themencluster	45
2.1	Identifikation von Innovations-Themenclustern	45
2.2	Beschreibung der Innovations-Themencluster im Detail	47
2.2.1	Innovations-Themencluster 1: Digitale Technologien	47
2.2.2	Innovations-Themencluster 2: Bau, Holz und Gebäudesysteme	50
2.2.3	Innovations-Themencluster 3: Wassersysteme und Infrastruktur	53
2.2.4	Innovations-Themencluster 4: Umweltprozesstechnologien und zirkuläre Systeme	55
3	Interviews	57
4	Zusammenfassung und Handlungsfelder	64
5	Anhang	71
5.1	Methoden	71
5.1.1	Revealed Comparative Advantage (RCA)	71
5.1.2	Revealed Technological Advantage (Technological RCA)	71
5.2	Daten	72
5.2.1	Patente	72
5.2.2	Wissenschaftliche Arbeiten	76
5.2.3	Zukunfts- und Innovations-Trends (ASPI)	84
5.2.4	Human Resources	87
5.3	Beilagen	93

Executive Summary

Ziel der Studie ist es, die wirtschaftlichen, technologischen und wissenschaftlichen Stärken der Stadt Luzern und der K5-Region zu analysieren und zukunftsweisende Themenschwerpunkte für den Aufbau von Innovationszellen zu ermitteln. Dazu werden umfangreiche und detaillierte Daten herangezogen. Die Branchenstruktur der Region wird mithilfe der Allgemeinen Systematik der Wirtschaftszweige des BFS analysiert. Die technologischen Aktivitäten werden auf Basis der Patentstatistik erfasst. Mithilfe KI-basierter Methoden werden die Produktportfolios aller in der Untersuchungsregion angesiedelten Unternehmen aus den Informationen auf ihren Webseiten generiert. Die Inhalte aller wissenschaftlichen Publikationen der Region werden auf Basis von OpenAlex, der weltweit grössten Publikationsdatenbank, analysiert. Aus den KOF-Umfragen werden Indikatoren zur durchschnittlichen Unternehmensgrösse und Produktivität (Wertschöpfung pro Beschäftigten) gebildet. Der KOF-Innovations-Webindikator zeigt die Innovationsneigung der Unternehmen in den identifizierten Clustern auf niedrigem Aggregationsniveau an. Die Daten von Revelio Labs, der weltweit grössten HR-Datenbank, zeigen, inwieweit die identifizierten Cluster dem Qualifikationsprofil der lokalen Bevölkerung entsprechen. Die Innosuisse-Projektinformationen zeigen die Verbindung der lokalen Unternehmen zu den Hochschulen in bestimmten technologischen Bereichen. Die Daten des Australian Strategic Policy Institutes (ASPI) helfen uns schliesslich dabei, kritische Technologien mit hohem Wachstumspotenzial zu identifizieren. Diese quantitativen Grundlagen werden durch qualitative Interviews mit Experten der identifizierten Innovationscluster ergänzt.

Auf Basis dieser Datensätze sowie der etablierten Methoden RCA und RTA und der Relatedness-Analyse zur Berechnung relativer Wettbewerbsvorteile werden für die Untersuchungsregion folgende zukunftsweisende Themenschwerpunkte identifiziert.

a) **Digitale Technologien:** Dieser Innovationscluster umfasst Kompetenzen in den Bereichen digitale Signalverarbeitung, Bild- und Spracherkennung, Informations- und Kommunikationstechnologien sowie teilweise Messtechnik und Sensorik. Auf Basis der Produktportfolios der einzelnen Unternehmen stellt dieser Cluster rund 4 % des regionalen Outputs dar. Wissenschaftliche Publikationen in diesem Bereich zählen zu den zehn wichtigsten Forschungsfeldern in der K5-Region. Darüber hinaus bescheinigt der KOF Innovation Explorer diesem Cluster eine hohe Innovationsrate. All dies weist auf eine hohe regionale technologische Dynamik hin. Vor diesem Hintergrund überrascht es nicht, dass die KOF-Daten den mit diesem Cluster verbundenen Branchen im interregionalen Vergleich eine hohe Wettbewerbsfähigkeit auf Basis der Wertschöpfung pro Beschäftigten bescheinigen. Die ASPI-Auswertungen zeigen, dass die regionalen Stärken in diesem Bereich in den kritischen Zukunftstechnologien zu finden sind. Sie passen nämlich zur Technologiegruppe Datenanalyse, Informationssicherheit und Sprachverarbeitung.

b) **Bau, Holz und Gebäudesysteme:** Dieser Cluster umfasst Kompetenzen in den Bereichen Material- und Werkstoffinnovationen, modulare Bausysteme sowie Innenausbau-, Finish- und Gebäudehüllentechnologien. Holz wird dabei als Werkstoff

für hochwertiges Bauen integriert. Hervorzuheben sind dabei auch die Kompetenzen im Bereich struktureller Bauelemente, Bauhilfs- und Montagetechnologien. Ergänzt werden diese Kompetenzen durch Präzisionswerkzeuge, Maschinen und Produktionssysteme für die industrielle Holzbearbeitung und Vorfertigung, Sägetechnologien sowie Trocknungs-, Press- und Beschichtungsverfahren. Die Analyse der produktrelevanten Webseiten der Unternehmen in diesem Cluster zeigen, dass sich die zugeordnete Produktkategorien zu den wichtigsten Stärken Luzerns zählen. Es gibt eine Reihe von Innosuisse-Projektanträgen, die inhaltlich mit diesem Cluster zusammenhängen. Insgesamt konnten 11 % der regionalen Innosuisse-Projektanträge diesem Cluster zugeordnet werden. Die Auswertung weiterer Indikatoren für diesen Cluster zeigt, dass wissenschaftliche Publikationen in diesem Bereich zu den am stärksten wachsenden Fachgebieten zählen, und dass verwandte Qualifikationen wie technische Projektplanung und Maschineningenieurwesen wichtige Kompetenzfelder in der Region sind. Die KOF-Daten bescheinigen auch diesem Sektor auf aggregierter Ebene eine im interregionalen Vergleich sehr hohe Produktivität und damit zusammenhängend eine hohe Innovationsaktivität. Gemäss den ASPI-Daten kann dieser Cluster den Technologiefeldern Beschichtungstechnologien und Hochpräzisions-Fertigungsverfahren zugeordnet werden, wodurch er auch zu den kritischen Zukunftstechnologien gehört. Ihnen wird ein hohes Wachstumspotenzial bescheinigt.

c) **Wassersysteme und Infrastruktur:** In diesem Cluster sind Kompetenzen in den Bereichen Trink- und Brauchwassersysteme, Abwasserreinigung, Rohrleitungs- und Verteilnetze, Hydraulik und Maschinenbau sowie Bohr-, Förder- und Speichersysteme gebündelt. Ein Innovationsschwerpunkt liegt auf Mess-, Sensor- und Überwachungstechnologien (Durchfluss-, Druck- und Qualitätsmessung). Die Analyse der Produktportfolios sämtlicher Unternehmen bestätigt dieses Bild, macht jedoch zugleich die sektorübergreifende Verankerung der Aktivitäten sichtbar. So bestehen Verbindungen zur Produktkategorie „Gas-, Flüssigkeits- oder Stromzähler“ und „Messinstrumente und Pumpensysteme“ (Maschinenbau) sowie zu „Reservoirs, Tanks oder Behälter“ und Sanitäranlagen (Baumaterialien). Die Innovationsaktivitäten in diesem Cluster profitieren ebenfalls von der Hochschulforschung. Zwischen 8 % und 10 % der Innosuisse-Kooperationsprojekte entfallen auf Bereiche, die diesem Cluster zugeordnet werden können. Aufgrund der Revelio-Daten weisen ebenfalls rund 2 % der Angestellten Kompetenzen auf, die für diesen Cluster wichtig sind. Es ist auch wesentlich zu sehen, dass dieser Cluster im interregionalen Vergleich innerhalb der Schweiz die höchste Produktivität aufweist. Der Cluster „Wasser“ weist im Vergleich mit anderen Kantonen eine hohe Innovationstätigkeit auf. Dies gilt sowohl für neu eingeführte Produkte als auch für Veränderungen bestehender Produkte. All diese Argumente deuten auf eine hohe technologische Dynamik in diesem Cluster hin. Hinzu kommt ein hohes Wertschöpfungspotenzial, bedenkt man, dass die ASPI-Kategorie „Ab- und Trinkwasser“ die Rangliste der Zukunftstechnologien anführt. In diesem Themenfeld sind 13 Betriebe aktiv.

d) **Umweltprozesstechnologien und zirkuläre Systeme:** Dieser Cluster umfasst Aktivitäten, die vor allem für die Kreislaufwirtschaft von Bedeutung sind. Beispiele hierfür sind die Behandlung und Entsorgung fester Abfälle, die Wasser- und Abwasseraufbereitung sowie die Umweltverfahrenstechnik. Bei der Analyse der

Produktportfolios konnten wir keinen eigenständigen Produktcluster für Umweltprozesstechnologien identifizieren. Aktivitäten in diesem Bereich scheinen jedoch in Produkten zu resultieren, die in anderen Bereichen wie der Wasseraufbereitung Anwendung finden. Der Cluster hat eine relativ starke universitäre Verankerung. Insgesamt lassen sich 10 % bis 15 % der identifizierten Innosuisse-Projekte diesem Innovationscluster zuordnen. Zudem zählen die Umweltwissenschaften, gemessen an den Publikationen, zu den zehn wichtigsten Forschungsfeldern in der K5-Region. Die Wertschöpfung pro Beschäftigtem (Arbeitsproduktivität) ist in diesem Cluster im interregionalen Vergleich hoch. Dieser Cluster wird jedoch von vergleichsweise grossen Unternehmen dominiert. Die Auswertung des KOF Innovations-Webindikator zeigt, dass dieser Cluster sowohl im Vergleich der Grossregionen als auch im interkantonalen Vergleich unter den untersuchten Themenclustern in allen Kategorien am höchsten eingestuft ist. Er weist eine grosse Nähe zum Cluster „Wassersysteme und Infrastruktur“ auf. Das könnte eine gemeinsame Betrachtung dieser Themenfelder nahelegen. Der wesentliche Unterschied besteht jedoch in der Betonung von Umweltthemen, wodurch eine Separierung gerechtfertigt ist.

Im Rahmen dieser Studie werden **Handlungsfelder** für die verschiedenen Cluster vorgeschlagen, um deren Entwicklung zu unterstützen. Hervorzuheben ist, dass die jeweiligen Cluster Akteure mit unterschiedlicher Spezialisierung umfassen. Eine Herausforderung könnte in der Integration verschiedener bereits existierender Technologien zur Lösung eines bestimmten Problems liegen. Die Unterstützung der Cluster könnte deshalb problem- und integrationsorientiert ausgestaltet werden. Neben der technologiespezifischen Förderung der Cluster kommt einer effizienten Vernetzung der Akteure eine grosse Bedeutung zu. Hilfreich könnten hierbei clusterspezifische Plattformen, Reallabore – beispielsweise an der Schnittstelle von digitalen Technologien, Bauwesen, Infrastruktur und zirkulären Systemen – oder andere Massnahmen sein, welche die Integration verschiedener vorhandener Technologien fördern. In gesellschaftlich sensiblen Bereichen, in denen die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Versorgung wichtig sind, spielt die Regulierung eine wichtige Rolle. Auch die Nachfrageseite ist bei der Entwicklung der Cluster wichtig. Die Beschaffungspolitik regionaler öffentlicher Institutionen oder grösserer Unternehmen könnte als Referenzanwender für innovative Produkte und Lösungen dienen. Wichtig ist jedoch zu sehen, dass die existierenden föderalen und kantonalen Innovationsförderpolitiken hilfreich sind, und dass der Grundsatz attraktiver Rahmenbedingungen und Talentförderung für Innovationsaktivitäten für alle Cluster gilt.

Einleitung

Fragestellung

Die gezielte Förderung wirtschaftlicher Stärken und Potenziale ist entscheidend für nachhaltige Entwicklung und regionalen Wohlstand. Dabei ist es wichtig, bestehende Spezialisierungen zu bewahren. Sie bilden nämlich die Basis für eine Diversifizierung in neue technologische oder wissenschaftliche Felder. Diese Studie untersucht die aktuellen wirtschaftlichen Stärken der Stadt Luzern. Darauf aufbauend identifizieren wir Potenziale für die zukünftige wirtschaftliche Entwicklung. Abschliessend verweisen wir auf Handlungsfeldern zur Entwicklung regionaler Innovationscluster. Eine Übersicht über die hierfür geplanten Projektbausteine und die nachfolgenden Kapitel ist in **Abbildung 1** dargestellt.

Im ersten Teil der Studie erfolgt eine umfassende Bestandsaufnahme der Innovations- und Wirtschaftsstruktur der Stadt Luzern und der K5-Region¹ entlang mehrerer komplementärer Dimensionen. Die technologischen Aktivitäten werden auf Basis von Patentdaten analysiert, während die wissenschaftlichen Stärken der Region mithilfe einer inhaltsbasierten Auswertung aller relevanten Publikationen aus der OpenAlex-Datenbank erfasst werden. Die regionale Wertschöpfungs- und Branchenstruktur wird anhand der Allgemeinen Systematik der Wirtschaftszweige (BFS) untersucht und durch aggregierte Daten sowie Firmendaten ergänzt, aus denen unter anderem Indikatoren zu Unternehmensgrösse und Produktivität (Wertschöpfung pro Beschäftigten) abgeleitet werden. Zudem werden die von den Unternehmen angebotenen Produkte und Dienstleistungen mittels KI-gestützter Verfahren aus Firmenwebseiten generiert. Weitere Datengrundlagen – darunter der KOF-Innovations-Webindikator, KOF-Umfragedaten, Revelio Labs Daten zu Qualifikationsprofilen, sowie Innosuisse-Projektinformationen zu Hochschulkooperationen – erlauben eine vertiefte Einordnung der Innovations- und Wirtschaftsstruktur.

Im zweiten Teil der Studie identifizieren wir auf Basis der bestehenden Technologie- und Wirtschaftsstruktur Potenziale mit zwei Ansätzen. Zum einen werden Innovations-, Industrie- und Produktökosysteme identifiziert. Dazu greifen wir auf bestehende Ähnlichkeitsmasse zurück, die vorhersagen welche wirtschaftlichen Aktivitäten in einer Region erfolgsversprechend sind. Zum anderen untersuchen wir, ob Luzerner Firmen in einer Reihe von Zukunftsthemen aktiv sind. Dafür verwenden wir eine in der Literatur identifizierte Liste von 64 kritischen Technologien (ASPI, siehe Kapitel 5.2.3 im Anhang). Anschliessend verwenden wir die Produktinformationen auf

¹ „Luzern“, „K5 Regionen“ oder „Luzern und K5 Regionen“ werden synonym verwendet und stehen immer für die gesamte Untersuchungsregion „Luzern und die umliegenden K5 Gemeinden“.

den Firmenwebseiten, um Firmen zu identifizieren, die in diesen Technologien aktiv sind.

Im abschliessenden dritten Teil verweisen wir auf Handlungsfelder. Aus der Analyse der wirtschaftlichen Ökosysteme können wir vorhandene Stärken, sowie Schwächen und Potenziale identifizieren. Aus der Liste der kritischen Technologien können Themenfelder ausgewählt werden, in denen Luzern stark vertreten ist, die aber noch nicht von anderen (Schweizer) Regionen abgedeckt werden. Abschliessend ordnen wir die Ergebnisse im Vergleich mit anderen Regionen ein. Ergänzend zu den quantitativen Informationen werden Experteninterviews durchgeführt.

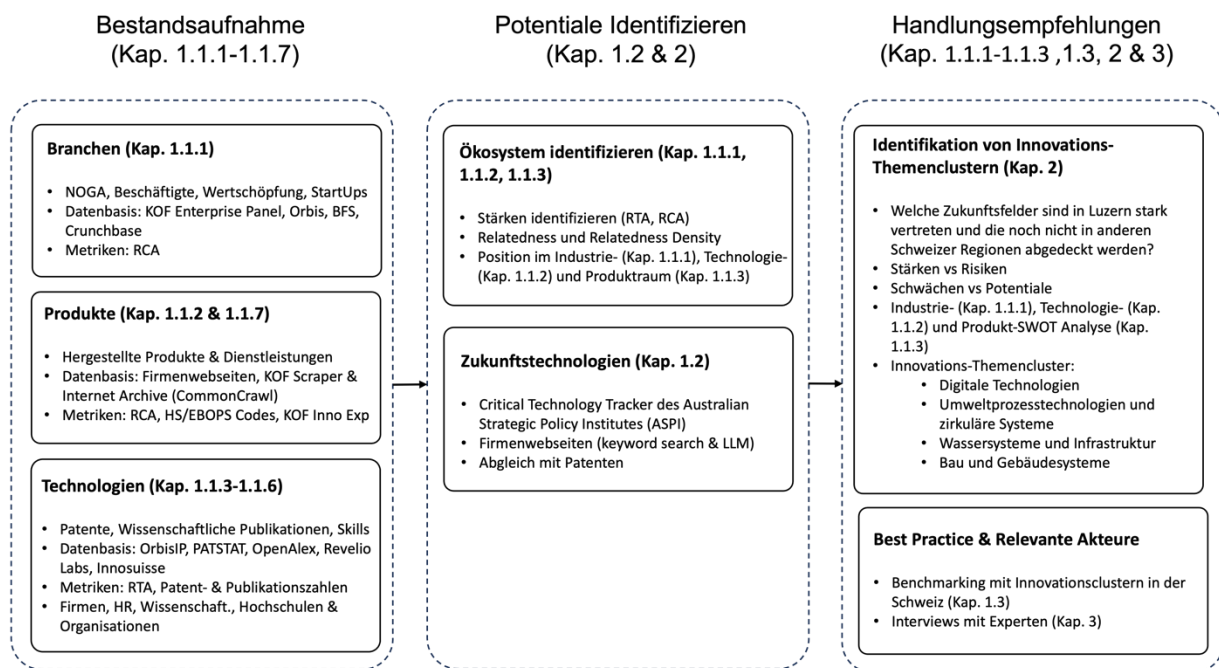


Abbildung 1: Übersicht der geplanten Projektbausteine und Kapitel.

Methodik

Wir führen alle Analysen nach Möglichkeit auf Firmenebene durch. Dabei greifen wir auf die langjährige Erfahrung des KOF Instituts zurück, etwa bei der Durchführung von Unternehmensumfragen. Eine weitere Stärke unserer Arbeitsgruppe liegt in der Analyse von Firmenwebseiten mit modernsten KI-Modellen, die es uns ermöglichen, Produkte und Dienstleistungen auf Firmenebene zu identifizieren, und dabei die gesamte Firmenpopulation in einer Region abzudecken (König et al. 2024, König et al. 2025).

Im ersten Teil der Studie wird die derzeitige Wirtschaftsstruktur der Stadt Luzern und der umliegenden K5-Gemeinden analysiert. Diese Bestandsaufnahme erfolgt mittels

unterschiedlicher bestehender und eigens generierten Daten entlang von drei Dimensionen:

- **Branchenstruktur:** Die sektorale Struktur der Luzerner Wirtschaft wird anhand absoluter und relativer Wertschöpfungs- und Beschäftigungszahlen dargestellt. Die Wertschöpfungsdaten des BFS sind nur auf relativ hoher Aggregationsstufe, d.h. nicht auf Regionaler und NOGA-2-Steller Niveau verfügbar. Deshalb verwenden wir stattdessen Firmendaten aus dem KOF Unternehmenspanel² sowie der Orbis³ Datenbank aufgelöst nach NOGA 4-Steller Industriesektoren.
- **Hergestellte Produkte:** Industrieklassifikationen erweisen sich häufig als unzureichend, um die komplexe Struktur der Unternehmenslandschaft sowie die vielfältigen, dynamischen Aktivitäten von Firmen in einer Region adäquat zu erfassen (Phillips, 2022). Wir ergänzen diese daher mit detaillierter Information zu den Produkten und Dienstleistungen der Firmen basierend auf Firmenwebseiten (König et al., 2024, 2025; Hoberg et al., 2024). Diese Methode erlaubt es uns, die Produkte der Firmen zu identifizieren und in ein detailliertes, international standardisiertes Klassifikationssystem einzuteilen (Harmonized System bzw. HS-Codes, 4- bzw. 6-Steller). Als Datenquelle dient der eigens an der KOF entwickelte KOF Enterprise Scraper, der alle Webseiten Schweizer Firmen abdeckt. Die Veränderung der Produkt- und Dienstleistungsportfolios der Firmen wird zudem verwendet, um den an der KOF entwickelten KOF-Innovations-Webindikator zu berechnen. Dieser ermöglicht es, innovative Firmen, die weder Patente haben noch in einer Umfrage erfasst wurden, zu identifizieren.
- **Technologische Struktur:** Die technologische Struktur Luzerns wird anhand der von lokalen Unternehmen angemeldeten Patente beschrieben. Dabei betrachten wir sowohl die absolute als auch die relative Verteilung dieser Patente über die Technologieklassen der International Patent Classification (IPC). Zusätzlich zu den Patenten werden die Publikationen der Wissenschaftler und die Kompetenzen und Rollen der Mitarbeiter an den Firmen in Luzern evaluiert.

Für alle oben erwähnten Dimensionen wird die Wirtschaftsstruktur nach absoluten und relativen Zahlen dargestellt. Zusätzlich können Kennzahlen berechnet werden, die die Überrepräsentation von Patentklassen/Industriesektoren/Produkten gegenüber dem Schweizer Durchschnitt erfassen. Dazu berechnen wir den sogenannten Revealed Technological Advantage (RTA)⁴, und den Revealed Comparative Advantage (RCA)⁵.

² Obwohl viele Daten auf Unternehmensebene zur Verfügung standen, können gemäss den statistischen Kriterien auf dieser Ebene (Grossregion und einzelne NOGA-2-Steller-Branchen) keine repräsentativen Aussagen getroffen werden (siehe dazu auch Kapitel 1.1.7).

³ <https://www.moody's.com/web/en/us/capabilities/company-reference-data/orbis.html>

⁴ Das Mass des Revealed Technological Advantage (RTA) beschreibt, in welchem Technologiefeld eine Region im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt einen überdurchschnittlichen Spezialisierungsvorteil in der Patenttätigkeit aufweist. Eine genaue Definition findet sich in Kapitel 5.1.2 im Anhang.

⁵ Das Mass des Revealed Comparative Advantage (RCA) gibt an, in welchen Gütern oder Sektoren eine Region im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt einen überdurchschnittlichen Spezialisierungsvorteil aufweist. Eine genaue Definition findet sich in Kapitel 5.1.1 Anhang.

Um bestehende wirtschaftliche bzw. technologische Ökosysteme zu identifizieren, wird eine Analyse basierend auf dem Prinzip der „Relatedness“ durchgeführt (Hidalgo et al., 2007; Hidalgo & Hausmann, 2009). Das Prinzip der „Relatedness“ bezeichnet die Idee, dass der Erfolg einer Region beim Einstieg in eine neue wirtschaftliche Aktivität erheblich von der kognitiven bzw. technologischen Distanz zu ihren bestehenden Aktivitäten abhängt.⁶

Die gängigste Methode zur Quantifizierung der Ähnlichkeit von Patenten, Sektoren und Produkten basiert auf dem statistisch gehäuften gemeinsamen Auftreten der jeweiligen Aktivitäten in Regionen bzw. Unternehmen. Zum Beispiel werden Kaffee und Bananen oft in ähnlichen Regionen produziert, da sie ähnliche klimatische Bedingungen benötigen. Hemden, T-Shirts und Hosen treten oft gemeinsam auf, da sie ähnliche Arbeitsschritte und Maschinen benötigen. Dasselbe gilt für technologisch anspruchsvollere Produkte wie Maschinen und Autos. Die „Relatedness“ zwischen den Produkten kann im sogenannten „Produktraum“ dargestellt werden. Er fasst alle paarweisen Ähnlichkeiten zwischen Produkten und stellt ähnliche Produkte näher zusammen dar (Hidalgo et al. 2007).

Die Identifikation der Innovations-Themencluster in der Region Luzern basiert auf einer integrierten Analyse quantitativer und qualitativer Datenquellen sowie deren Repräsentation im Produkt-, Branchen- und Patentraum. Ausgangspunkt bildet die regionale Patentstatistik, die einen ersten Überblick über technologische Kompetenzen und Innovationsschwerpunkte liefert. Da Patente jedoch nur einen Teil der Innovationsaktivitäten abbilden, werden diese durch weitere Indikatoren ergänzt, insbesondere durch Unternehmensproduktportfolios, wissenschaftliche Publikationen der Hochschulen, Innosuisse-Projektdaten, KOF-Innovationsstatistiken, den KOF-Innovations-Webindikator sowie internationale Analysen zu Zukunftstechnologien (z. B. ASPI). Zusätzlich fließen qualitative Einschätzungen aus Experteninterviews ein. Diese ganzheitliche Betrachtung ermöglicht eine robuste Einordnung der regionalen Stärken und die Identifikation von vier zentralen Innovations-Themenclustern: (1) **Digitale Technologien**, (2) **Umweltprozesstechnologien und zirkuläre Systeme**, (3) **Wassersysteme und Infrastruktur** sowie (4) **Bau, Holz und Gebäudesysteme**. Alle vier Cluster bauen auf bestehenden unternehmerischen Kompetenzen und einer relevanten wissenschaftlichen Basis in der Region auf und spiegeln sowohl aktuelle Innovationsaktivitäten als auch zukünftige Entwicklungspotenziale wider.

Die detaillierte Analyse der Cluster zeigt, dass sie sich durch eine enge Verzahnung von Unternehmen und Hochschulen auszeichnen, was sich in einem hohen Anteil an Innosuisse-Kooperationsprojekten widerspiegelt. Der Cluster „Digitale Technologien“ ist besonders dynamisch, mit starken Kompetenzen in KI, Datenwissenschaften, Sensorik, IT-Sicherheit und Automatisierung sowie einer hohen regionalen Produktivität bei zugleich kleinteiliger Unternehmensstruktur, was auf erhebliches Skalierungspotenzial hinweist. Der Cluster „Umweltprozesstechnologien und zirkuläre

⁶ Die „Smart Specialization Strategy“ (S3), die in der EU seit 15 Jahren erfolgreich angewendet wird, hat als zentrale Kenngrößen die Product Space Density und Relatedness. Siehe dazu: https://ec.europa.eu/regional_policy/policy/communities-and-networks/s3-community-of-practice/about_en.

Systeme“ verbindet Verfahrenstechnik, Recycling, Energieeffizienz und Materialinnovationen und passt aufgrund seiner Prozessorientierung gut zur regionalen Unternehmensstruktur. Der Cluster „Wassersysteme und Infrastruktur“ weist die höchste Produktivität pro Beschäftigten im interregionalen Vergleich auf und basiert auf starken Kompetenzen in Maschinenbau, Hydraulik, Sensorik und Umwelttechnik. Der Cluster „Bau, Holz und Gebäudesysteme“ umfasst moderne, industrielle und nachhaltige Bauweisen, insbesondere mit Holz, und zeigt trotz sehr hoher Wertschöpfung eine stark kleinteilige Unternehmensstruktur, die auf bestehende Wachstumshürden hinweist. Insgesamt verdeutlichen die Ergebnisse, dass alle vier Cluster wettbewerbsfähige technologische Kerne darstellen, deren Entwicklung durch Fördermassnahmen, insbesondere zur Skalierung, Vernetzung und Fachkräftegewinnung, weiter gestärkt werden kann.

Eine detaillierte Darstellung der verwendeten Datenquellen, Methoden sowie der daraus abgeleiteten Innovations-Themencluster in der Region Luzern erfolgt in den folgenden Abschnitten.

1 Standort-, Branchen- & Sektor-Analysen

1.1 Analyse & Insights in die bestehenden Wirtschafts-, Wissenschafts- & Themenstrukturen der Stadt Luzern

1.1.1 Branchen

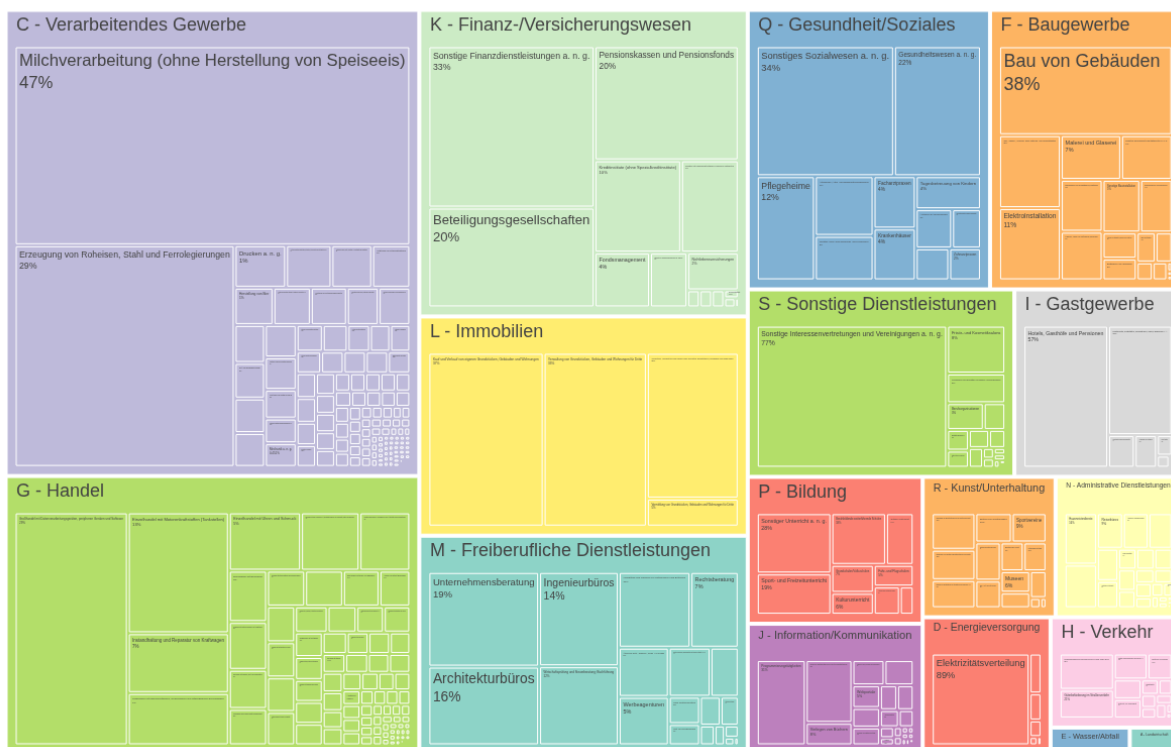


Abbildung 2: Branchenstruktur von Luzern nach Angestellten laut Orbis. Wir stellen die relative Zusammensetzung von Luzern nach Beschäftigten für NOGA-Zweisteller dar, die Farben entsprechen den NOGA-Abschnitten. Wir legen die vollständige Liste aller Sektoren sowie interaktive Version der Abbildung bei, siehe Appendix 5.3.

In Abbildung 2 stellen wir die Branchenstruktur von Luzern nach Angestellten dar. Wir verwenden dazu die Anzahl der Beschäftigten in NOGA Abschnitten (A-U, 21 Klassen) bzw. Abteilungen (01-99, 88 Klassen) aus der Orbis Datenbank. Wir finden, dass die grössten Abschnitte in Luzern das Verarbeitende Gewerbe (22.0%) und der Handel (13.2%) sind, gefolgt vom Finanz-/Versicherungswesen (11.5%), Grundstück- bzw. Wohnwesen (8.2%) und freiberuflichen Dienstleistungen (8.2%).

Das verarbeitende Gewerbe ist also in Luzern der bedeutendste Wirtschaftszweig, auch wenn er im Vergleich zum Schweizdurchschnitt (26.7%) etwas unterdurchschnittlich ausfällt. Der Handel als zweitwichtigster Arbeitgeber ist im Vergleich zum Schweizdurchschnitt (10.4%) überrepräsentiert. Darüber hinaus ist

auch das Baugewerbe hervorzuheben, das mit 6.1% anteilmässig auch über dem Schweizer Durchschnitt (5.4%) liegt.

Besonders nennenswerte NOGA Abteilungen sind die Milchverarbeitung (10.4%), die Erzeugung von Eisen und Stahl (6.5%), der Handel mit Datenverarbeitungsgeräten und/oder Software (3.8%), sowie Sonstige Finanzdienstleistungen (3.8%). Dem Vergleich dieser Anteile mit dem Schweizdurchschnitt widmen wir uns in einer separaten Auswertung.

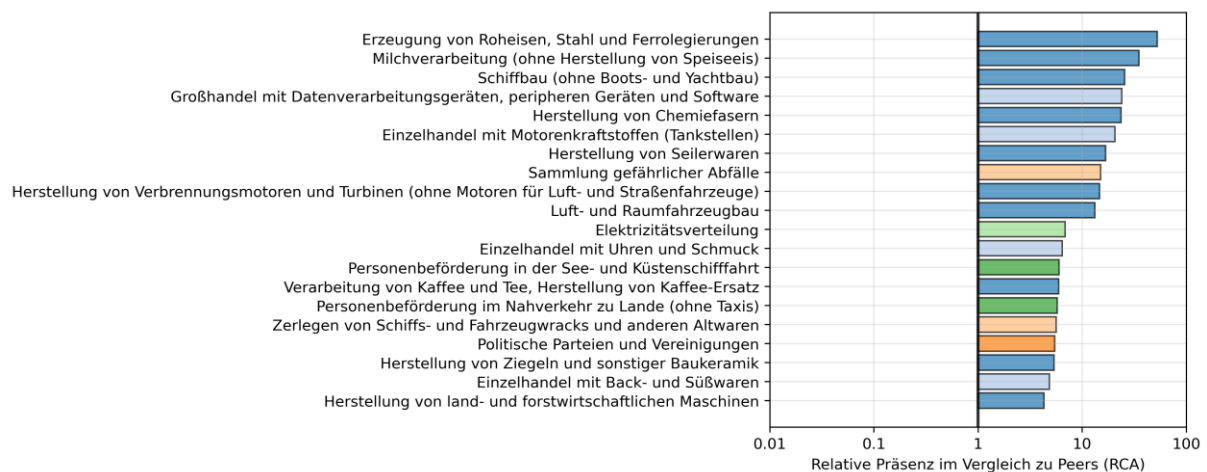


Abbildung 3: Überrepräsentierte Industriesektoren in Luzern. Die vierstelligen NOGA-Klassen sind nach ihrer relativen Präsenz im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt (RCA) sortiert; dargestellt sind die 20 grössten Klassen. Wir stellen nur Klassen von Firmen dar, in denen 5 oder mehr Personen in der Schweiz angestellt sind. Ein RCA-Wert von 1 bedeutet, dass der relative Beschäftigtenanteil in Luzern dem Schweizer Durchschnitt entspricht. Die Farben der Balken entsprechen den NOGA-Abschnitten, für die Legende verweisen wir auf **Abbildung 4**. Die vollständigen Ergebnisse sind in Tabellenform beigelegt, siehe Appendix 5.3.1.

Unsere Auswertung basiert auf den Beschäftigtenzahlen, so wie sie in der Orbis-Datenbank erfasst sind, und unterliegt damit drei zentralen Einschränkungen dieser Datenbank. Erstens, sind in Orbis typischerweise nur die Hauptstandorte angegeben. Das heisst, dass wir für Firmen mit mehreren Standorten und Hauptsitz in Luzern mit zu vielen Mitarbeitern in Luzern rechnen und andererseits für Firmen mit lediglich einer Zweigstelle in Luzern diese nicht in unsere Schätzungen einbeziehen. In Luzern werden z.B. alle Mitarbeiter der Swiss Steel Group gezählt, obwohl ein Grossteil dieser Mitarbeiter in Zweigniederlassungen arbeitet. Für unsere Auswertungen im Bezug auf die Innovationskapazität von Luzern ist es jedoch sicher anzunehmen, dass das technologische Wissen eines Betriebs auch am Hauptstandort vorhanden ist. Zweitens verwenden wir für unsere Auswertung nur die Hauptklassifikation die in Orbis eingetragen ist. Diese kann besonders für grössere Firmen mit mehreren Geschäftsfeldern nur ein unzureichendes Bild der tatsächlichen Aktivitäten eines Betriebes liefern. Um ein besseres Bild der Aktivitäten der Firmen zu erhalten führen wir im Folgenden ergänzend eine Analyse des Produktportfolios der Luzerner Firmen durch. Drittens werden gewisse Sektoren, die viele Angestellte beschäftigen (z.B. die öffentliche Verwaltung) nicht bzw. unzureichend abgebildet, da Orbis hauptsächlich Firmen abdeckt.

Im nächsten Schritt betrachten wir die Über- bzw. Unterrepräsentation von Industrien in Luzern im Vergleich zum Schweizdurchschnitt. Damit sehen wir welche Branchen in Luzern im Schweizvergleich einen besonderen komparativen Vergleich geniessen. Wir berechnen den Revealed Comparative Advantage (RCA) wie in Appendix 5.1.1 beschrieben. In Abbildung 3 stellen wir die zwanzig NOGA Klassen (vierstellig, 615 Klassen) mit dem höchsten RCA dar. Die Liste wird angeführt von der Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen, gefolgt von Milchverarbeitung und Schiffbau.

Es fällt auf, dass die Liste angeführt wird von wirtschaftlichen Aktivitäten des verarbeitenden Gewerbes, und nur wenige Dienstleistungsaktivitäten, die in einem (über-)regionalen sowie touristischen Zentrum zu erwarten wären. Die vollständige Liste der über- sowie unterrepräsentierten Sektoren sind als Tabellen beigelegt sowie als interaktive im Dashboards verfügbar, siehe Kapitel 5.3 im Anhang.

In Abbildung 3 werden ausschliesslich Sektoren berücksichtigt, die schweizweit fünf oder mehr Beschäftigte aufweisen. Hohe RCA-Werte können dennoch auf eine niedrige Ausgangsbasis zurückzuführen sein. In der weiteren Analyse berücksichtigen wir daher entweder zusätzlich die absolute Zahl der Beschäftigten pro Sektor oder

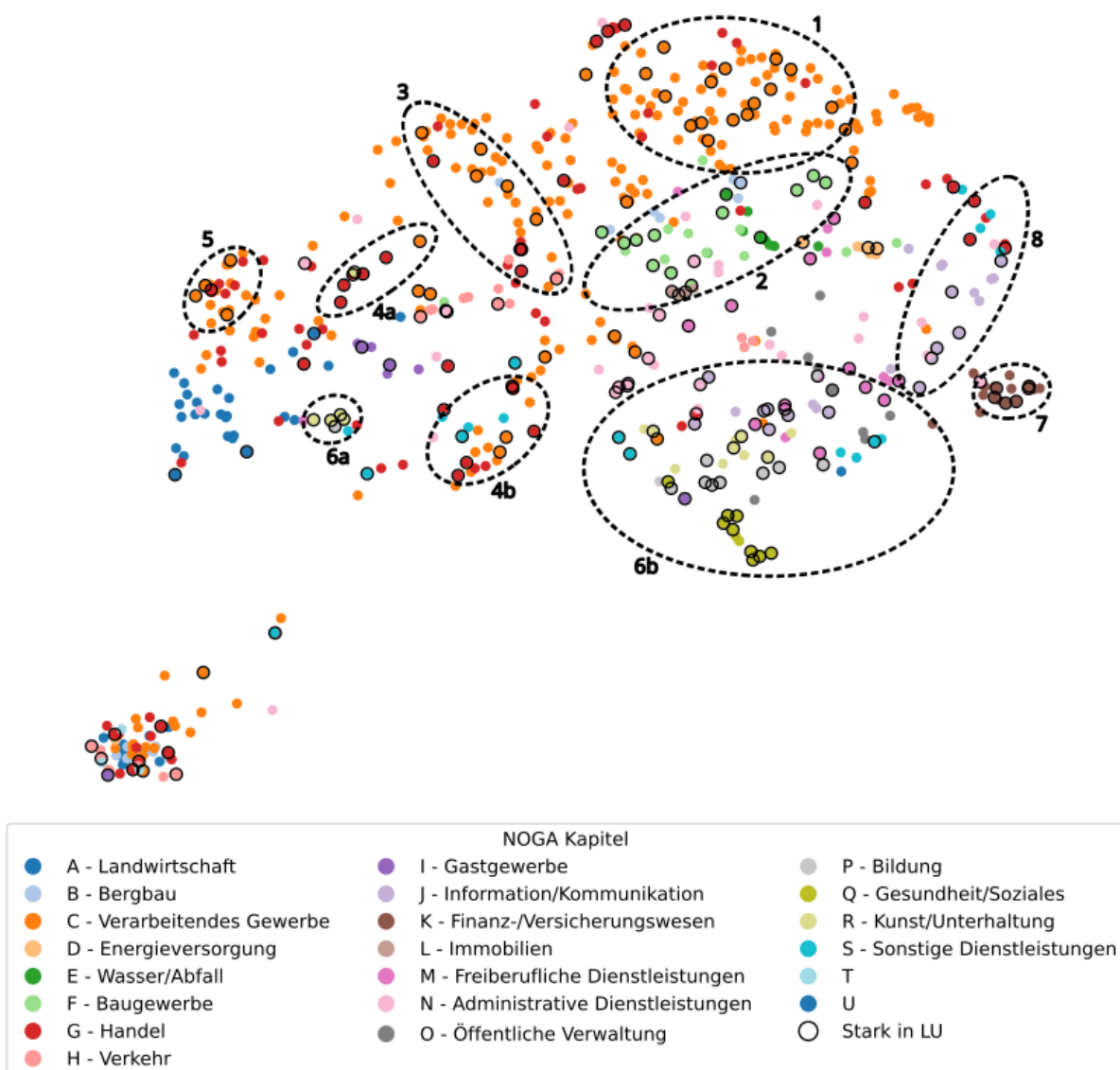


Abbildung 4: Luzern im Industrie-Raum. Jeder Knoten stellt eine NOGA-Klasse (viersteller) dar. Klassen werden näher dargestellt, wenn sie ein ähnliches Qualifikationsprofil verlangen. Mit einer schwarzen Umrandung markieren wir die Klassen die in Luzern stark vertreten sind ($RCA > 1$). Die Farben entsprechen den NOGA-Abschnitten. Eine interaktive Version der Abbildung ist beigelegt, siehe Appendix 5.3.2.

arbeiten mit einer binarisierten Variable, die angibt, ob ein Sektor gegenüber dem Schweizer Durchschnitt über- oder unterrepräsentiert ist.

Als nächstes identifizieren wir Ökosysteme von überrepräsentierten Klassen in Luzern. Wir folgen Neffke & Henning (2013) sowie Neffke et al. (2017) und definieren zwei Industrieklassen als verwandt, wenn ihre Angestellten ähnliche Qualifikationen (engl. 'skills') verwenden. Empirisch stützen wir uns dabei auf die Bewegungen von Arbeitskräften zwischen Industrieklassen. Wechseln Beschäftigte häufiger als zufällig zu erwarten zwischen zwei Industrien, spricht dies für ähnliche Qualifikationsanforderungen; ein seltenerer Austausch deutet entsprechend auf unterschiedliche Qualifikationsprofile hin. In Abbildung 4 stellen wir dazu den Industrieraum dar. Jeder Knoten stellt eine NOGA-Klasse dar. Der Abstand zwischen den Knoten/Klassen basiert auf Ähnlichkeiten, die anhand von Schwedischen

Arbeitskräfteflüssen geschätzt wurden.⁷ Die Knoten sind entsprechend ihrer NOGA-Abschnitte eingefärbt.

Es zeigt sich deutlich, dass die NOGA-Klassifikation mit ihren Abschnitten bereits viele Ähnlichkeiten abdeckt, die Cluster sind relativ homogen nach den Farben abgetrennt. Trotzdem bringt die Relatedness-Analyse mehr Struktur zum Vorschein. Zum einen wird der grosse Abschnitt 'Verarbeitendes Gewerbe' über einen weiten Bereich gestreckt, denn z.B. die Herstellung Speiseeis (linker Bildrand) hat wenig Ähnlichkeit mit der Herstellung von optischen Instrumenten (rechter Bildrand). Zum Anderen werden Beziehungen über NOGA-Abschnitte hinweg aufgedeckt, so werden z.B. Fischfang (A – Landwirtschaft), Fischverarbeitung (C – Verarbeitendes Gewerbe) und Einzelhandel mit Fisch, Meeresfrüchten und Fischerzeugnissen (G – Handel) sehr nahe zueinander dargestellt, was die Ähnlichkeit dieser Sektoren betont.

Wir heben in Luzern überrepräsentierte Sektoren hervor und sehen, dass sich die Stärken von Luzern in mehreren Bereichen konzentrieren, also sogenannte industrielle Ökosysteme bilden. Grob finden wir acht Ökosysteme, die wir in Abbildung 4 mit schwarzen Ellipsen markieren und qualitativ wie nachfolgend zusammenfassen können:

1. Maschinenbau und Metallerzeugnisse (z.B. Werkzeugmaschinen, Metallkonstruktionen, Hydraulische-/Pneumatische Komponenten)
2. Bau und Immobilien
3. Holzverarbeitung, Holzprodukte bzw. Möbelbau
4. Einzelhandel
5. Lebensmittel (insb. Milchverarbeitung, Handel)
6. Dienstleistungen, insb. Kunst und Unterhaltung, Sport, Verlagswesen
7. Finanzdienstleistungen
8. IT, Datenverarbeitung, Kommunikationstechnologien

Im linken unteren Bildrand befindet sich ein Cluster an Industrien für die aufgrund der schwedischen Daten keine guten Ähnlichkeitsbeziehungen geschätzt werden konnten.

⁷ Swedish Agency for Growth Policy Analysis (2021). *Skill relatedness matrices for Sweden*. <https://www.tillvaxtanalys.se/en-GB/publikationer/pm/pm/metodochdataforattmataskillrelatednessmellanbranscherbaseratpavenskadata.125290.html>. Diese Matrix steht für die Schweiz nicht zur Verfügung. Somit ist das eine notwendige Approximation der Schweizer Verhältnisse.

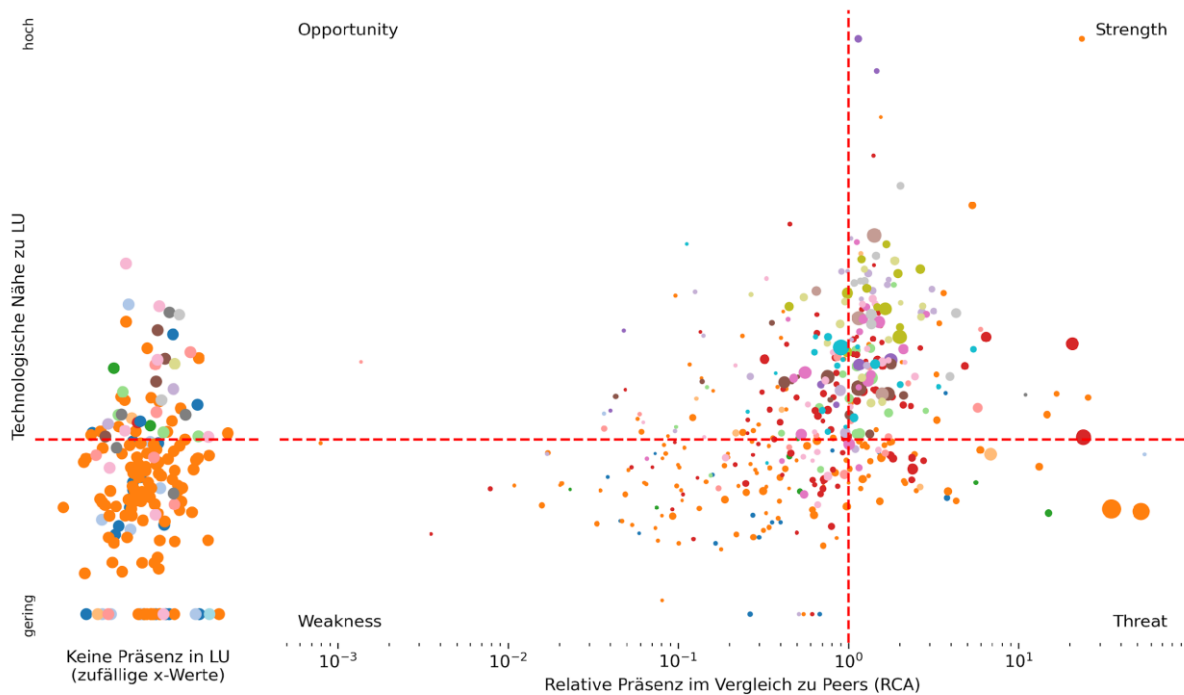


Abbildung 5: Wachstumschancen für Luzern. Wir vergleichen die relative Präsenz von NOGA-Klassen in Luzern mit ihrer Nähe im Industrieraum. Links sind Klassen dargestellt, die derzeit nicht in Luzern vorhanden sind, für sie verwenden wir zur besseren Darstellung zufällige x-Werte. Die horizontale rote Linie markiert die mittlere technologische Nähe, die vertikale Linie markiert den Wert an dem die relative Präsenz in Luzern gleich dem Schweizdurchschnitt ist. Die Grösse der Punkte entspricht der Anzahl von Beschäftigten in der NOGA-Klasse und ihre Farbe dem NOGA-Abschnitt (siehe **Abbildung 4**).

Einige davon sind Stärken von Luzern, z.B. Einzelhandel mit Uhren, passen aber in das oben beschriebene Gesamtbild.

Die qualitative Gruppierung in **Abbildung 4** impliziert, wie in der Einleitung beschrieben, dass es Industrien gibt, die in Luzern bereits stark repräsentiert sind und ähnlich zu in Luzern bestehenden Stärken sind. Gleichzeitig gibt es Industrien, die ähnlich zu den bestehenden Stärken sind, aber noch nicht stark repräsentiert sind. Typischerweise sind solche Industrien innerhalb einer schwarzen Ökosystem-Ellipse, aber nicht als 'stark in Luzern' hervorgehoben. Diese Industrieklassen bezeichnen wir als Wachstumschancen. Industrieklassen, die technologisch wenig Ähnlichkeit mit den bestehenden Industrien haben, sind entweder – im Fall dass sie überrepräsentiert sind – als Bedrohungen⁸, oder – im Fall dass sie unterrepräsentiert sind – als Schwächen zu bezeichnen. In **Abbildung 5** machen wir diese Beziehungen explizit, indem wir die relative Präsenz, gemessen mittels RCA, gegen die Nähe im Industrieraum auftragen, siehe auch **Appendix 5.1.3**. Im linken Abschnitt sind Industrieklassen aufgetragen, in denen derzeit noch keine Beschäftigten in Luzern verzeichnet werden. Im rechten Abschnitt lassen sich die Industrieklassen in die oben beschriebenen vier Quadranten einteilen: Stärken (Strength), Chancen (Opportunity), Schwächen (Weakness) und Bedrohungen (Threat).

Wir färben die Punkte wie in **Abbildung 4** entsprechend ihres NOGA-Abschnitts ein. Dabei fällt auf, dass besonders viele Stärken im Dienstleistungsbereich

⁸ Bedrohung im Sinne von wirtschaftlichen Aktivitäten die nicht Teil eines Ökosystems von ähnlichen Aktivitäten sind.

(Gesundheit/Soziales und Kunst/Unterhaltung) vorhanden sind. Ausserdem fallen zwei Industrieklassen mit vielen Beschäftigten auf, die anscheinend nicht stark in ein industrielles Ökosystem eingebunden sind. Diese sind “C 10.51 - Milchverarbeitung (ohne Herstellung von Speiseeis)” und “C 24.10 - Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen”. Im Anhang finden sich die Liste der Industrieklassen mit der jeweiligen Einteilung in die vier Quadranten. Wir verweisen auch auf die beigelegte interaktive Darstellung (siehe Appendix 5.3.2).

1.1.2 Produkte

In Abbildung 6 stellen wir die Outputstruktur von Luzern nach Produktkategorien dar. Wir verwenden dazu eine eigens an der KOF entwickelte KI-Pipeline (König et al., 2024, 2025). Wenn eine Firma ein Produkt oder eine Dienstleistung auf ihrer Website erwähnen, gewichten wir die Erwähnung proportional zu den Angestellten der Firma i , e_i , und invers mit der Anzahl der erwähnten Produkte, n_i^p (Mehrfacherwähnungen sind möglich):

$$w_p = \frac{e_i}{n_i^p}$$

Damit schätzen wir die Anzahl der Beschäftigten die in Luzern bzw. der Schweiz an der Herstellung dieses Produkts beteiligt sind, w_p .



Abbildung 6: Outputstruktur von Luzern nach Produktkategorien, wie von Firmen auf ihren Webseiten beschrieben. Wir stellen die relative Zusammensetzung der Beschäftigten in Luzern nach HS-Zweistellern dar; die Farben entsprechen den jeweiligen HS-Kapiteln. Das Harmonisierte System (HS) ist eine international standardisierte Warenklassifikation, in der Güter hierarchisch in Kapitel (2-Steller), Positionen (4-Steller) und feinere Untergliederungen eingeteilt werden. Wir legen die vollständige Liste aller Sektoren sowie interaktive Version der Abbildung bei, siehe Appendix 5.3.

In Abbildung 6 stellen wir den Output in Harmonized Systems (HS) Kapitel⁹ (01-99, 97 Klassen) bzw. Überschriften (0101-9999, 1229 Klassen) dar. In Appendix 5.3 ist die vollständige Liste angeführt. Um die Übersichtlichkeit zu gewähren konzentrieren wir uns hier auf Produktkategorien; im Anhang erweitern wir die Analyse um Dienstleistungen, eingeteilt in EBOPS codes¹⁰ (55 Klassen).

Wir finden, dass die bedeutendsten HS-Kapitel in Luzern Eisen und Stahl (24.5%), Lebensmittelzubereitungen (14.5%) und Mokereiprodukten (13.7%) sind, gefolgt von den breiten Kapiteln Maschinen und mechanische Geräte (8.6%), Elektrische Maschinen, Apparate, Geräte usw. (4.1%) und optische, fotografische, kinematografische, Mess-, Prüfinstrumente, medizinische oder chirurgische Instrumente und Apparate (4.0%). Für die Beschreibung der weiteren Produkte verweisen wir auf den Appendix und das Dashboard, siehe Appendix 5.3.

Wie im vorigen Abschnitt basiert unsere Auswertung auf Unternehmensinformationen aus der Orbis-Datenbank, insbesondere zu Webseiten, Beschäftigtenzahlen und Standortmerkmalen. Diese Daten sind mit bekannten Einschränkungen behaftet, insbesondere hinsichtlich der Zuordnung sämtlicher Beschäftigter zur Hauptniederlassung eines Unternehmens. Ergänzend nutzen wir eine neu entwickelte KI-gestützte Pipeline (König et al., 2024, 2025), die auf der systematischen Auswertung von Firmenwebseiten beruht. Die Methode wurde umfassend getestet und validiert, weist jedoch inhärente Limitationen auf. So unterscheiden sich Unternehmen deutlich in der Aktualität und im Detaillierungsgrad ihrer Webauftritte. Darüber hinaus können Produktvolumina bzw. -werte auf dieser Grundlage nur näherungsweise erfasst werden. Trotz dieser Einschränkungen stellt der gewählte Ansatz derzeit die einzige praktikable Möglichkeit dar, Produktinformationen auf Firmen- und regionaler Ebene in grossem Massstab zu generieren.

⁹ HS-Codes sind eine international standardisierte Warennomenklatur der World Customs Organization (WCO) zur Klassifikation von Handelsgütern und gliedern sich in Kapitel (2-stellig), Positionen (4-stellig) und Unterpositionen (6-stellig).

¹⁰ EBOPS-Codes (Extended Balance of Payments Services Classification) sind eine international standardisierte Klassifikation zur Gliederung von Dienstleistungen im Aussenhandel, die vom Internationalen Währungsfonds (IWF) verwendet wird und insbesondere für Zahlungsbilanz- und Dienstleistungsstatistiken eingesetzt wird.

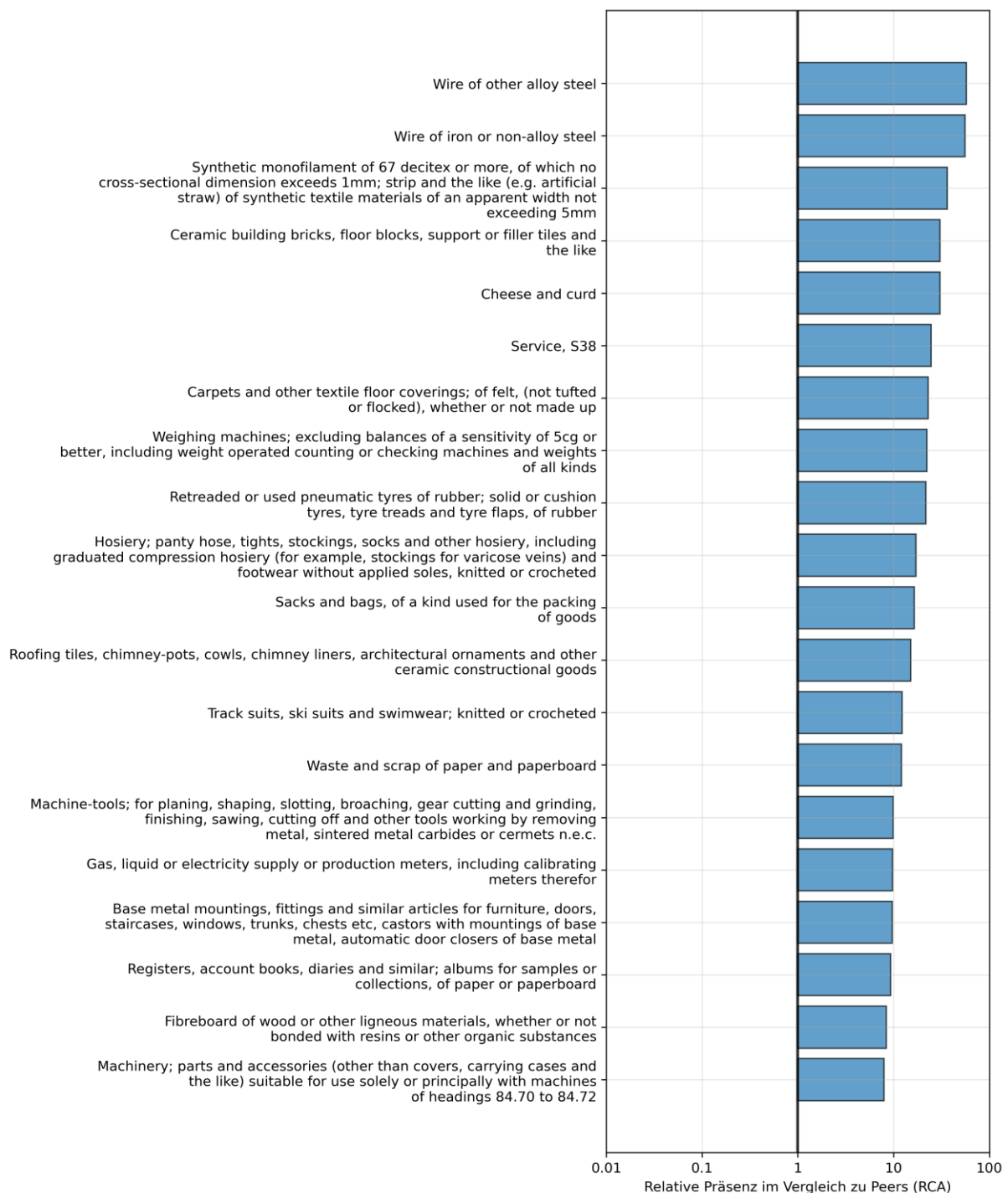


Abbildung 7: Überrepräsentierte Produktkategorien in Luzern. Die vierstelligen HS-Überschriften sind nach ihrer relativen Präsenz im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt (vgl. RCA; siehe Anhang 5.1.1) sortiert; dargestellt sind die 20 grössten Klassen. Wir stellen nur Klassen von Unternehmen dar, in denen 5 oder mehr Personen in der Schweiz angestellt sind. Ein RCA-Wert von 1 bedeutet, dass der relative Beschäftigtenanteil in Luzern dem Schweizer Durchschnitt entspricht. Die vollständigen Ergebnisse sind in Tabellenform beigelegt, siehe Appendix 5.3.1.

Als nächstes berechnen wir den RCA, siehe Anhang 5.1.1, um die Über- bzw. Unterrepräsentation von Produkt- und Servicekategorien in Luzern im Vergleich zum Schweizdurchschnitt darzustellen. In Abbildung 7 stellen wir die zwanzig HS-Überschriften mit dem höchsten RCA dar. Die Rangliste wird angeführt von zwei

Eisenproduktkategorien; gefolgt von einer Kategorien für synthetisches Garn; feuerfesten Keramikwaren; und Käse und Quark.

Die Liste enthält eine Mischung aus verschiedenen HS-Kapiteln. Am häufigsten vertreten sind dabei die Kapitel Maschinen und mechanische Geräte (3); Bekleidung und Bekleidungszubehör, gestrickt oder gehäkelt (2); Keramische Waren (2); und Eisen und Stahl (2). Auffallend ist, dass in den Top-20 nur eine Dienstleistungskategorie vertreten ist. Die vollständige Liste der über- sowie unterrepräsentierten Sektoren sind als Tabellen beigelegt sowie als interaktive im Dashboards verfügbar, siehe Appendix 5.3.

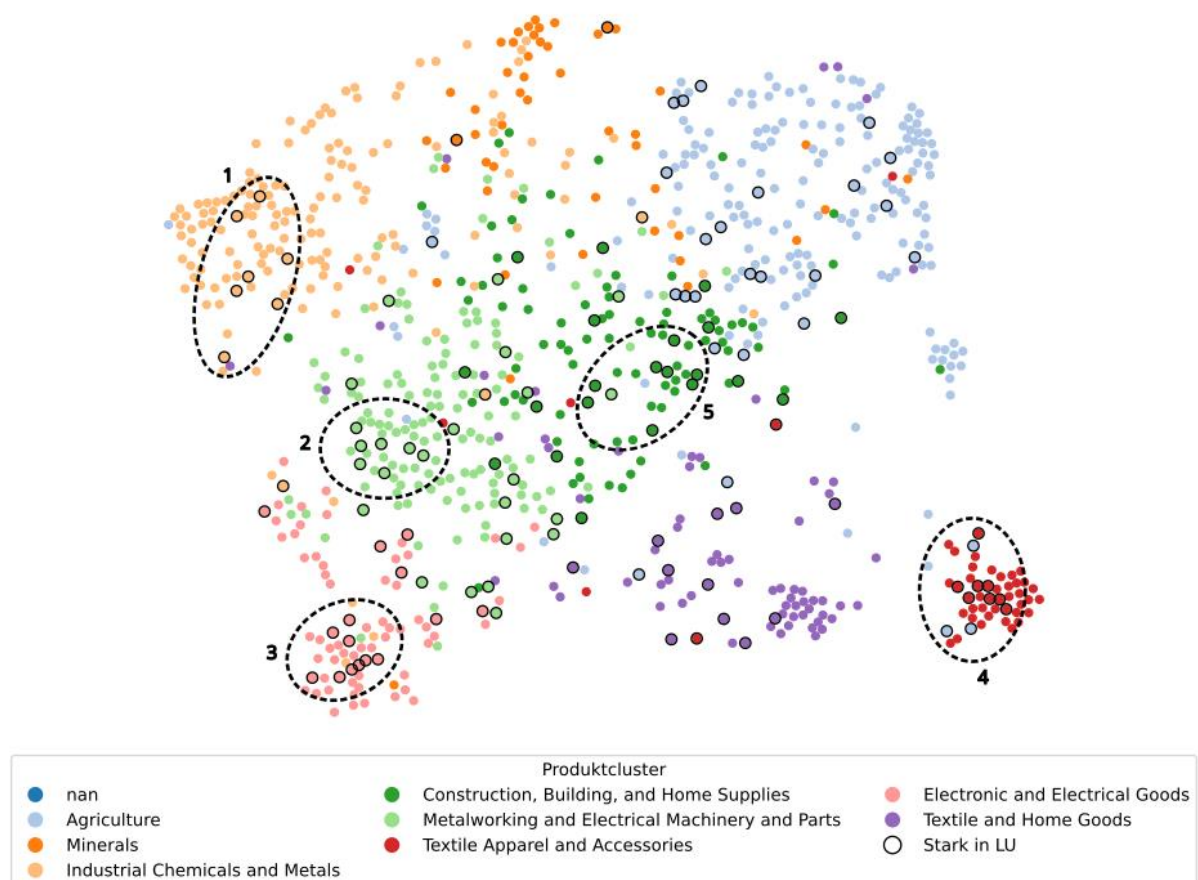


Abbildung 8: Luzern im Produkt-Raum. Jeder Knoten stellt eine HS-Klassifikation auf der Ebene der vierstelligen Codes dar. Verwandte Produktklassen werden näher zueinander dargestellt; Farben entsprechen den breiten Produktclustern. Schwarzen Umrandungen markieren Produktklassen die in Luzern stark vertreten sind ($RCA > 1$). Eine interaktive Version der Abbildung ist beigelegt, siehe Appendix 5.3.2. Für das Layout für den Produktraum siehe: <https://atlas.hks.harvard.edu/>.

In Abbildung 7 stellen wir ausschliesslich Produkte und Dienstleistungen von Unternehmen dar, die schweizweit fünf oder mehr Beschäftigte aufweisen. Hohe RCA-Werte können dennoch auf eine niedrige Ausgangsbasis zurückzuführen sein. Analog zum letzten Abschnitt berücksichtigen wir daher in der weiteren Analyse entweder zusätzlich die absolute Zahl der Beschäftigten oder arbeiten mit einer binären Variable.

Wie im letzten Abschnitt führen wir eine Relatednessanalyse durch, um wie in der Einleitung beschrieben, Produktcluster zu identifizieren, die als Stärken von Luzern

hervorgehoben werden können. Dabei greifen wir auf Hidalgo et al. (2007) und aktuellere Daten aus dem Atlas of Economic Complexity¹¹ zurück. Die Nähe von zwei Produktklassen wird dabei aus Exportdaten geschätzt. Zwei Produktkategorien gelten als ähnlich wenn häufiger Länder beide Produkte exportieren, als zufällig zu erwarten wäre.

Wenn wir in Luzern überrepräsentierte Produktklassen hervorheben, finden wir, dass sich die Stärken in mehreren Bereichen konzentrieren. Grob finden wir fünf Ökosysteme, die wir in Abbildung 8 mit schwarzen Ellipsen markieren und im Folgenden qualitativ beschreiben.

1. Chemicals (allerdings nicht sehr kohärent: Tinte, Chemikalien zur Verwendung in Elektronik, Schmiermittel)
2. Maschinenbau, Metallerzeugnisse, Instrumente (z.B. Werkzeuge zur Holzverarbeitung, Keramikverarbeitung; Messinstrumente, Pumpen)
3. Elektronik (Kommunikationstechnologie, Videotechnologie, Audiotechnologie)
4. Textilien, Fasern
5. Baumaterialien

¹¹Growth Lab at Harvard University. *The Atlas of Economic Complexity*. Web application. Harvard Kennedy School, 2024. <https://atlas.hks.harvard.edu>

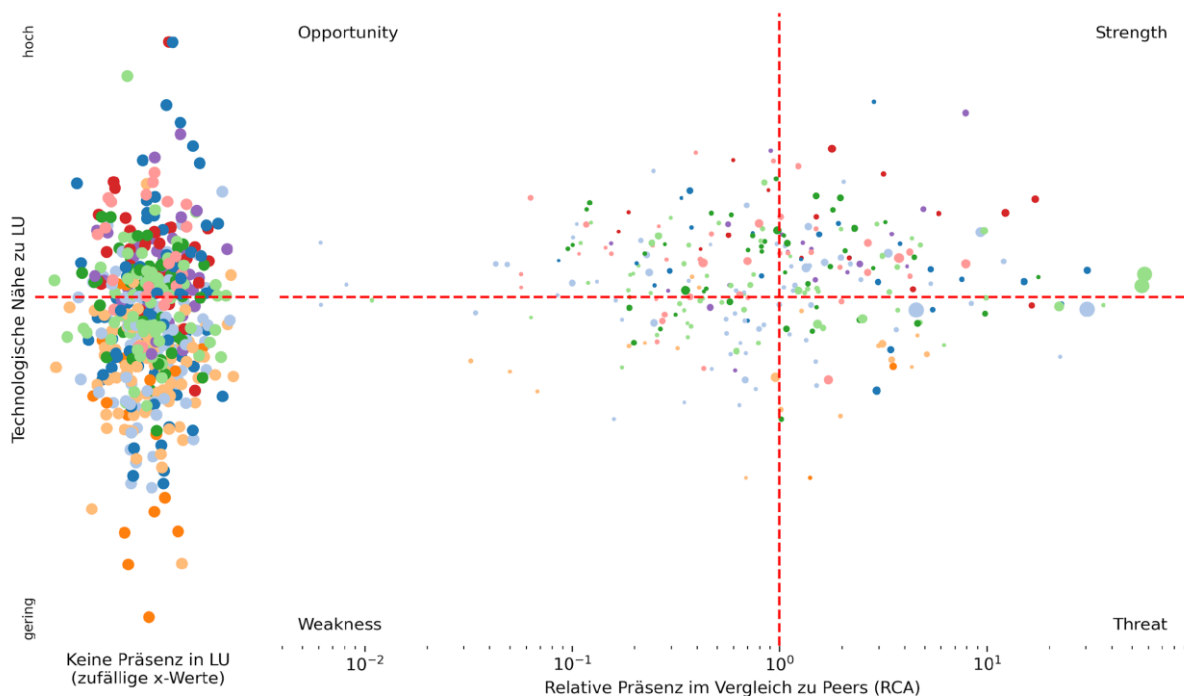


Abbildung 9: Wachstumschancen für Luzern anhand des Produktraums. Wir vergleichen die relative Präsenz von HS-Klassen in Luzern mit ihrer Nähe im Produktraum. Links sind Klassen dargestellt, die derzeit nicht in Luzern vorhanden sind, für sie verwenden wir zur besseren Darstellung zufällige x-Werte. Die horizontale rote Linie markiert die mittlere technologische Nähe, die vertikale Linie markiert den Wert an dem die relative Präsenz in Luzern gleich dem Schweizdurchschnitt ist. Die grössse der Punkte entspricht der geschätzten Zahl an Beschäftigten, die an der Herstellung von Produkten dieser Klasse beteiligt sind (w_p) und ihre Farbe den breiten Productclustern aus **Abbildung 8**.

In **Abbildung 8** finden sich ausserdem mehrere Produktklassen die nicht einem Ökosystem zugewiesen wurden. Wir verweisen interessierte LeserInnen auf das beigelegte Dashboard, siehe Appendix 5.3.2. Dort zeigt sich, dass viele dieser Produktklassen, obwohl sie hier nicht einem Ökosystem zugewiesen wurden, ein konsistentes Bild mit den anderen Analysen in diesem Bericht ergeben.

Wir führen auch für den Produktraum eine Stärken – Schwächen – Chancen – Bedrohungen (SWOT-)Analyse durch. Siehe dazu **Abbildung 9**. Es fällt auf, dass sich keine besondere Häufung von bestimmten Produktgruppen in einem Quadranten abzeichnet. Die grössten Produktklassen (sortiert nach w_p) im Stärken-Quadrant beinhalten unter anderem Eisenprodukte, Druckerzeugnisse, elektrische Geräte (Kommunikation) und Maschinenbauprodukte (z.B. 8473, 8419, 8302). Die grössten Produktklassen im Bedrohungen-Quadrant umfassen unter anderem Lebensmittelprodukte (z.B. Molkereiprodukte), aber auch einige HS-Codes aus dem Bereich der Maschinenbauerzeugnisse (z.B. 8423, 8413, 9023). Im Chancen-Quadrant befinden sich unter anderem Produktgruppen wie Medizinprodukte (z.B. Medikamente unter der Überschrift 3004), Uhren, Unterhaltungselektronik, und vorgefertigte Gebäude. Im Anhang finden sich die Liste der Produktklassen mit der jeweiligen Einteilung in die vier Quadranten. Wir verweisen auch auf das beigelegte Dashboard für eine interaktive Darstellung.

1.1.3 Patente

Die Patentanalyse basiert auf Orbis IP, das Unternehmensdaten aus der Orbis-Datenbank mit Patentinformationen aus der Patentdatenbank PATSTAT verknüpft und damit eine international vergleichbare und konsistente Zuordnung von Unternehmen zu technologischen Aktivitäten ermöglicht.¹² Insgesamt umfasst der Datensatz für die K5-Region 5.907 Patente und 160 Unternehmen, während für den übrigen Teil der Schweiz 743.711 Patente und 8.887 Unternehmen erfasst wurden. Der Betrachtungszeitraum reicht von 2010 bis 2022. Die technologische Klassifikation erfolgt auf Basis der Haupt-4-stelligen Klassen des Internationalen Patentklassifikationssystems (IPC), um einen robusten Kompromiss zwischen inhaltlicher Differenzierung und statistischer Stabilität zu gewährleisten. Diese methodische Grundlage bildet die Basis für alle im Haupttext präsentierten Auswertungen zu Innovationsdynamik, Technologieschwerpunkten und regionaler Spezialisierung.

Die zeitliche Analyse der Patentaktivität zeigt, dass die K5-Region zwischen 2010 und 2017 eine Phase stark steigender Innovationsaktivität durchlief und mit rund 692 Patenten im Jahr 2017 einen klaren Höhepunkt erreichte, bevor die Anmeldungen bis 2022 deutlich zurückgingen. Im Gegensatz dazu blieb die Patentaktivität im übrigen Teil der Schweiz über den gesamten Zeitraum hinweg auf einem hohen und vergleichsweise stabilen Niveau. Diese Entwicklung deutet darauf hin, dass die K5-Region zeitweise eine besonders dynamische Innovationsphase durchlief, deren Intensität jedoch nicht dauerhaft aufrechterhalten wurde. Inhaltlich wird das technologische Profil der Region durch eine Kombination aus digitaler Technologie (G06F), holzbasierten Materialien (B27N) und pharmazeutisch-medizinischen Anwendungen (A61K) geprägt, die gemessen an den Patentvolumina die drei wichtigsten Technologiefelder darstellen. Ergänzend zeigen die Wachstumsanalysen, dass insbesondere Sensortechnologien (G01F) sowie Bild- und Videokommunikation (H04N) überdurchschnittliche Zuwachsraten aufweisen und damit als dynamische Zukunftsfelder der Region interpretiert werden können.

Die Analyse der Patentklassen zeigt eine ausgeprägte technologische Spezialisierung der K5-Region im Bereich holzbezogener Technologien. Die RTA-Auswertung weist für die IPC4-Klasse B27N (holzbierte Materialien) einen aussergewöhnlich hohen Wert von 166 aus, der alle anderen Technologiefelder deutlich übertrifft und einen klaren, strukturell verankerten Wettbewerbsvorteil dokumentiert. Diese Spezialisierung wird durch weitere holzbezogene Klassen wie B27K, B27F, B27B und D21B gestützt, die ebenfalls hohe RTA-Werte aufweisen und zusammen ein kohärentes technologisches Cluster entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Holzverarbeitung bilden. Ergänzend dazu erscheinen mit E03B (Wasserversorgung) und B09B (Abfallmanagement) auch umweltbezogene Technologiefelder unter den am stärksten spezialisierten Klassen, was auf eine zunehmende Bedeutung von Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz und Umwelttechnologien in der Region hindeutet. Gleichzeitig zeigen Klassen wie G10L (Spracherkennung), dass sich das

¹² Weitere Details befinden sich im Anhang 5.2.1.

Innovationsprofil der K5-Region nicht auf traditionelle Industrien beschränkt, sondern zunehmend auch wissensintensive digitale Technologien integriert.

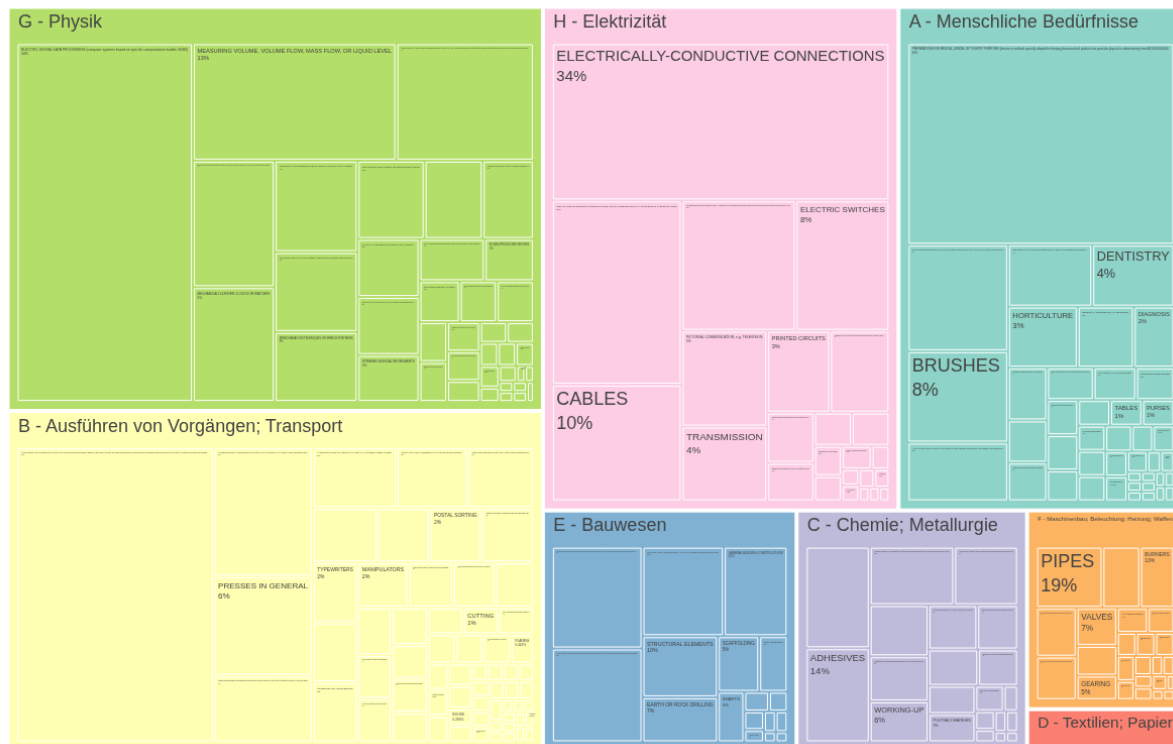


Abbildung 10: Patentstruktur von Luzern. Wir stellen die relative Zusammensetzung von in Luzern angemeldeten Patenten nach IPC-Unterklassen (z.B. A01B) dar, die Farben entsprechen den IPC-Sektionen. Eine interaktive Version des Dashboards ist beigelegt, siehe Appendix 5.3.2.

Im Folgenden ergänzen wir die Beschreibungen der Branchen- und Produktstruktur um eine Analyse der Patentlandschaft. Dazu erfassen wir die Patentanmeldungen im Zeitraum 2010-2022 und stellen die Zusammensetzung des Patentkorpus in Abbildung 10 nach IPC-Sektionen (A-H, 8 Sektionen) und Unterklassen (A01B-H99Z, 650 Unterklassen) dar. Jedes Patent ist einer (Haupt-)Klasse zugewiesen.

Die IPC-Sektion mit den meisten Patenten ist “G – Physik” (24.7%), mit den bedeutendsten Unterklassen “G06F – Elektrische digitale Datenverarbeitung”, “G01F – Messen des Volumens, des Volumenstroms oder des Massenstroms”, “G01N – Untersuchen oder Analysieren von Materialien durch Bestimmung ihrer chemischen oder physikalischen Eigenschaften” und “G06Q – Datenverarbeitungssysteme oder -verfahren, speziell angepasst für administrative, [...] Zwecke”.

Nur etwas kleiner ist Sektion “B – Ausführen von Vorgängen; Transport” (20.8%), mit den bedeutendsten Unterklassen “B27N – Herstellen von Gegenständen aus Holzspänen oder Holzfasern”, “B32B – Schichtstoffe; mehrschichtige Erzeugnisse”, “B30B – Pressen”, “B44C – Dekorieren oder Veredeln von Oberflächen; Überziehen mit Mustern oder Bildern”.

An dritter Stelle steht Sektion “H – Elektrizität” mit den Unterklassen “H01R – Elektrische Steckverbinder; Anschlüsse für elektrische Leitungen”, “H02G –

Installieren oder Verlegen von elektrischen Leitungen oder Kabeln" und "H01B – Kabel, Leitungen oder Drähte für elektrische Zwecke".

Abgesehen davon sind noch folgende Unterklassen zu erwähnen: "A61K – Zubereitungen für medizinische, zahnärztliche oder kosmetische Zwecke", "A61M – Vorrichtungen zum Einführen von Stoffen in den Körper oder zum Entfernen derselben", "E06B – Bauelemente für Öffnungen in Gebäuden, z. B. Fenster, Türen, Tore oder ähnliche Abschlüsse", "E03B – Wasserversorgung; Wasserversorgungssysteme", "A46B – Bürsten", "E04F – Ausbau von Gebäuden; Bauteile für Gebäude" und "C02F – Aufbereitung von Wasser, Abwasser oder Schlamm".

Für die vollständige Auflistung aller in Luzern vertretenen Patentklassen verweisen wir auf die beigelegten Tabellen und Dashboards, siehe Appendix 5.3.

Patentklassen aber jeweils mehrere patentierende Firmen. Es ist also anzunehmen, dass tatsächlich eine regionale Kompetenz vorliegt.

Um darzustellen, welche Patentklassen in Luzern im Schweizvergleich einen besonderen technologischen Vorteil geniessen berechnen wir den Revealed Technological Advantage (RTA) wie in Appendix 5.1.2 beschrieben. Der RTA misst wie in den vorigen Kapiteln die Über- bzw. Unterrepräsentation in Luzern im Vergleich zum Schweizdurchschnitt. In Abbildung 11 stellen wir die zwanzig IPC Unterklassen mit dem höchsten RTA dar. Die Liste wird angeführt von 'Herstellung von Gegenständen [...] aus Spänen oder Fasern [...]', 'Saitenmusikinstrumente; Musikinstrumente, bei denen ein Luftstrom den Ton erzeugt; [...] Musikinstrumente soweit nicht anderweitig vorgesehen', und 'Anlagen oder Verfahren zum Gewinnen, Sammeln oder Verteilen von Wasser'.

Es fällt auf, dass in den Top 20 8 Klassen aus dem Kapitel "B – Ausführen von Vorgängen; Transport", 6 aus "G – Physik" und 3 aus "A – Menschliche Bedürfnisse" vertreten sind. Insbesondere die Kapitel B und G sind damit deutlich überrepräsentiert.

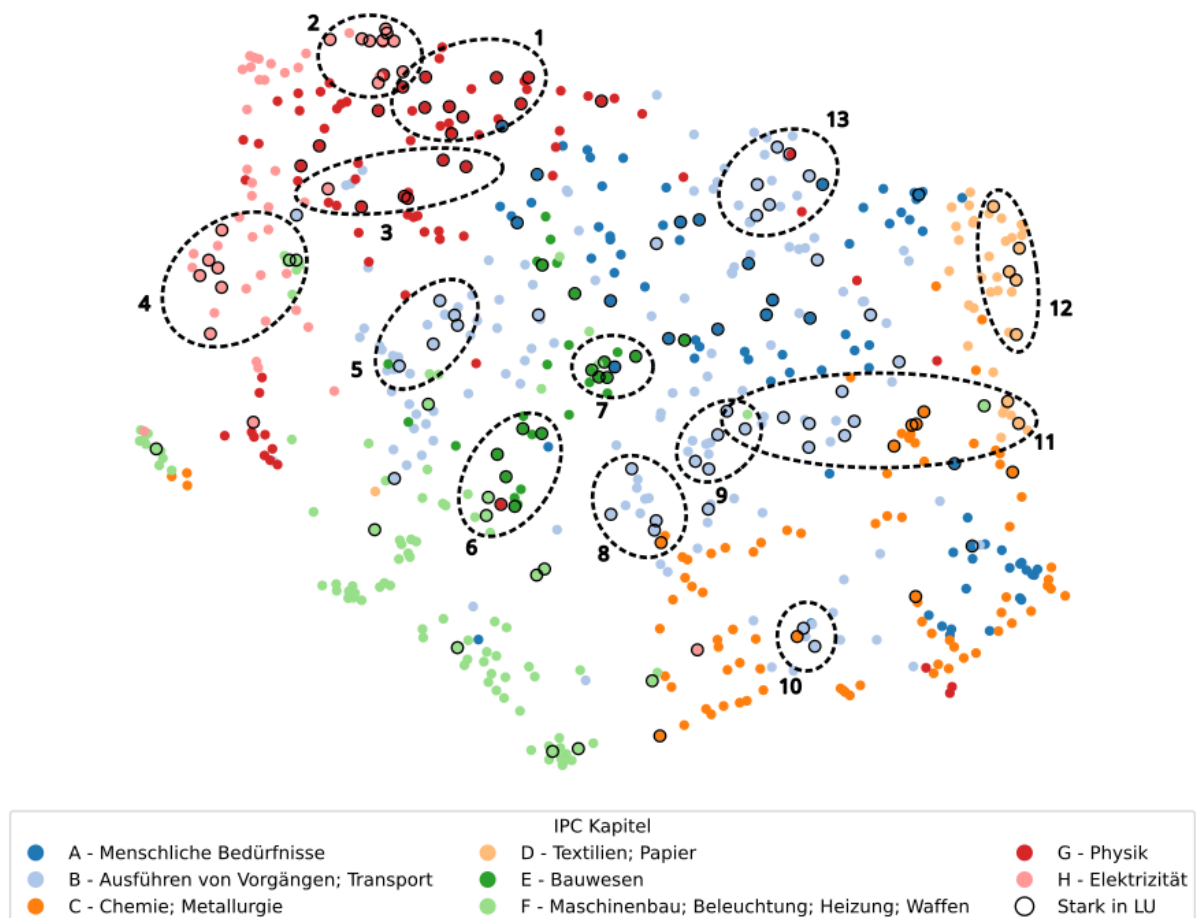


Abbildung 12: Luzern im Patent-Raum. Jeder Knoten stellt eine IPC-Unterklasse (vierstellig) dar. Verwandte Patentklassen werden näher zueinander dargestellt; Farben entsprechen IPC-Kapiteln. Schwarzen Umrandungen markieren Produktklassen, die in Luzern stark vertreten sind ($RTA > 1$). Eine interaktive Version des Dashboards ist beigelegt, siehe Appendix 5.3.2.

In Abbildung 11 werden ausschliesslich Patentklassen aufgelistet, die schweizweit im Durchschnitt mindestens eine Patentanmeldung verzeichnen. Hohe RTA-Werte können dennoch auf eine niedrige Ausgangsbasis zurückzuführen sein. In der weiteren Analyse berücksichtigen wir daher entweder zusätzlich die absolute Zahl der Patente oder arbeiten mit einer binären Variable, die angibt, ob eine Patentklasse gegenüber dem Schweizer Durchschnitt über- oder unterrepräsentiert ist.

Auch für Patente können wir basierend auf dem Prinzip der Relatedness den Patentraum konstruieren. Wir folgen dabei Kogler et al. (2013) und basieren unser Ähnlichkeitsmass auf dem Umstand, dass Patente oft mehrere Sekundärklassifizierungen neben ihrer Hauptklassifizierung aufweisen. Wir bezeichnen zwei Klassen als ähnlich, wenn sie häufig zusammen genannt werden. Als Datengrundlage dienen Patentanmeldungen des USPTO¹³.

Wir stellen in Abbildung 12 den Patentraum dar und markieren in Luzern überrepräsentierte Patentklassen. Es fallen mehrere Bereiche im Patentraum auf, an

¹³ U.S. Patent and Trademark Office. "Data Download Tabellen." PatentsView. Accessed [15.01.2026]. <https://patentsview.org/download/data-download-Tabellen>.

denen sich Stärken häufen. In einer qualitativen Einordnung lassen sich grob 13 Ökosysteme bezeichnen, die wir in Abbildung 12 mit schwarzen Ellipsen markieren und im Folgenden auflisten:¹⁴

1. **Digitale Signalverarbeitung, Bild- und Spracherkennung**
Bild- und Videoanalyse, Spracherkennung, Mustererkennung, rechnergestützte Modelle, digitale Musikverarbeitung (z. B. IPC: G06T, G06V, G10H)
2. **Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)**
Digitale Datenübertragung, drahtlose Kommunikation, Telekommunikation, Netzwerktechnologien, Verschlüsselung (z. B. IPC: H04W, H04M, H04K, H04B)
3. **Messtechnik, Sensorik und Verkehrsüberwachung**
Metrologie, Positions- und Geschwindigkeitsmessung, Verkehrssteuerung, optische und physikalische Sensoren (z. B. IPC: G08G, G01C, G01P, G01W, G01J)
4. **Elektrische Verbindungstechnik und Beleuchtungssysteme**
Kabel und Leitungen, Steckverbinder, Schalt- und Schutzbauelemente, Licht- und Hochspannungstechnik (z. B. IPC: H02G, H01R, H05K, H01B, H01T)
5. **Fahrzeugtechnik und Antriebssysteme**
Fahrzeugaufhängungen, Bremsen, mechanische Antriebskomponenten, Mobilitätslösungen (z. B. IPC: B60G, B62M, B62J, B60K, F16H)
6. **Wasserinfrastruktur und Hydraulik**
Wasserverteilung und -versorgung, Sanitärtechnik, Rohrleitungssysteme, Bohr- und Fördertechnik (z. B. IPC: F17D, G01F, E03C, E21B)
7. **Bauwesen und Gebäudetechnik**
Tragwerke, Bauelemente, Bauhilfsvorrichtungen, Ausbau und Gebäudefinishing (z. B. IPC: E04G, E04B, F16S)
8. **Metallverarbeitung und Fügeverfahren**
Umformen und Wärmebehandlung von Metallen, Schweißen und Löten (inkl. Laser), Drahtbearbeitung (z. B. IPC: C21D, B23K, B21B, B23P, B21F)
9. **Keramik- und Mineralwerkstoffbearbeitung**
Bearbeitung von Keramik und Ton, Sägen, Schleifen, Formgebung mineralischer Werkstoffe (z. B. IPC: B24B, B28D, B23D, B28B)
10. **Abfall- und Umwelttechnik** *Behandlung und Entsorgung fester Abfälle, Wasser- und Abwasseraufbereitung, Umweltverfahren* (z. B. IPC: B09B, B09C, C02F)

¹⁴ Wir laden Interessierte ein, sich mithilfe des interaktiven Dashboards (Appendix 5.3.2) selbst ein Bild von den identifizierten Clustern zu machen.

11. Holzverarbeitung und Holzwerkstoffe Mechanische Bearbeitung von Holz, Press- und Beschichtungstechniken, Holzwerkstoffe, Trocknung (z. B. IPC: B30B, B27D, B27K, C08J, C09J, B29B, F26B, D21B, D21H)

12. Textilveredelung und Faserbehandlung

Färben, Bedrucken und Ausrüsten von Textilien, Behandlung von Garnen und Filamenten (z. B. IPC: D06P, D02J, D06B, D06J)

13. Druck-, Kennzeichnungs- und Dekorationstechnologien

Druck- und Beschriftungssysteme, Etikettierung, dekorative Oberflächen- und Produkteffekte (z. B. IPC: B44B, B44C, B65C)



Abbildung 13: Wachstumschancen für Luzern anhand des Patentraums. Wir vergleichen die relative Präsenz von IPC-Unterklassen in Luzern mit ihrer Nähe im Patentraum. Links sind Klassen dargestellt, die derzeit nicht in Luzern vorhanden sind, für sie verwenden wir zur besseren Darstellung zufällige x-Werte. Die horizontale rote Linie markiert die mittlere technologische Nähe, die vertikale Linie markiert den Wert an dem die relative Präsenz in Luzern gleich dem Schweizdurchschnitt ist. Die Grösse der Punkte entspricht der Zahl Patenten in dieser Klasse, ihre Farbe den IPC-Kapiteln wie in **Abbildung 12**.

In **Abbildung 13** führen wir eine SWOT-Analyse basierend auf dem Patentraum durch. Es fällt auf, dass sich keine besondere Häufung von bestimmten Produktgruppen in einem Quadranten abzeichnet. Im Anhang finden sich die Liste der Patentklassen mit der jeweiligen Einteilung in die vier Quadranten. Wir verweisen auch auf das Dashboard für eine interaktive Darstellung (Appendix 5.3.2).

1.1.4 Innosuisse

Innosuisse ist die zentrale Förderagentur der Schweiz für wissenschaftsbasierte Innovation und spielt eine wichtige Rolle bei der Förderung des Wissens- und Technologietransfers zwischen Unternehmen und Hochschulen. Das wichtigste Förderinstrument ist die Projektförderung, die kooperative Innovationsprojekte zwischen Unternehmen und wissenschaftlichen Partnern unterstützt. Diese Projekte sind insbesondere auf anwendungsorientierte Forschung und die Entwicklung marktnaher Innovationen ausgerichtet.

Für die vorliegende Analyse werden die verfügbaren Innosuisse-Projektdaten herangezogen. Diese umfassen zum einen die Klassifizierung der Projektanträge nach den von Innosuisse definierten Technologiefeldern und zum anderen Informationen zur Zugehörigkeit der wissenschaftlichen Projektpartner zu Hochschulen oder anderen wissenschaftlichen Institutionen. Berücksichtigt werden sämtliche Projektanträge, die im Zeitraum von 2016 bis 2025 eingereicht wurden und bei denen das antragstellende Unternehmen seinen Sitz in der Untersuchungsregion hat. Diese Datengrundlage ermöglicht eine differenzierte Analyse der technologischen Schwerpunkte sowie der regionalen Verankerung der wissenschaftlichen Kooperationspartner und liefert somit auch Hinweise darauf, ob es an den Hochschulen ein für die Innovationsaktivitäten in der Region relevantes Wissen gibt.

Abbildung 14 zeigt die Anzahl der Innosuisse Kooperationen von Unternehmen aus den K5 Regionen mit den jeweiligen Hochschulen. Am häufigsten wird im Rahmen von Projekten, welche von der Innosuisse gefördert werden mit der Hochschule Luzern kooperiert, gefolgt von ZHAW (Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften) und der Ostschweizer Fachhochschule.

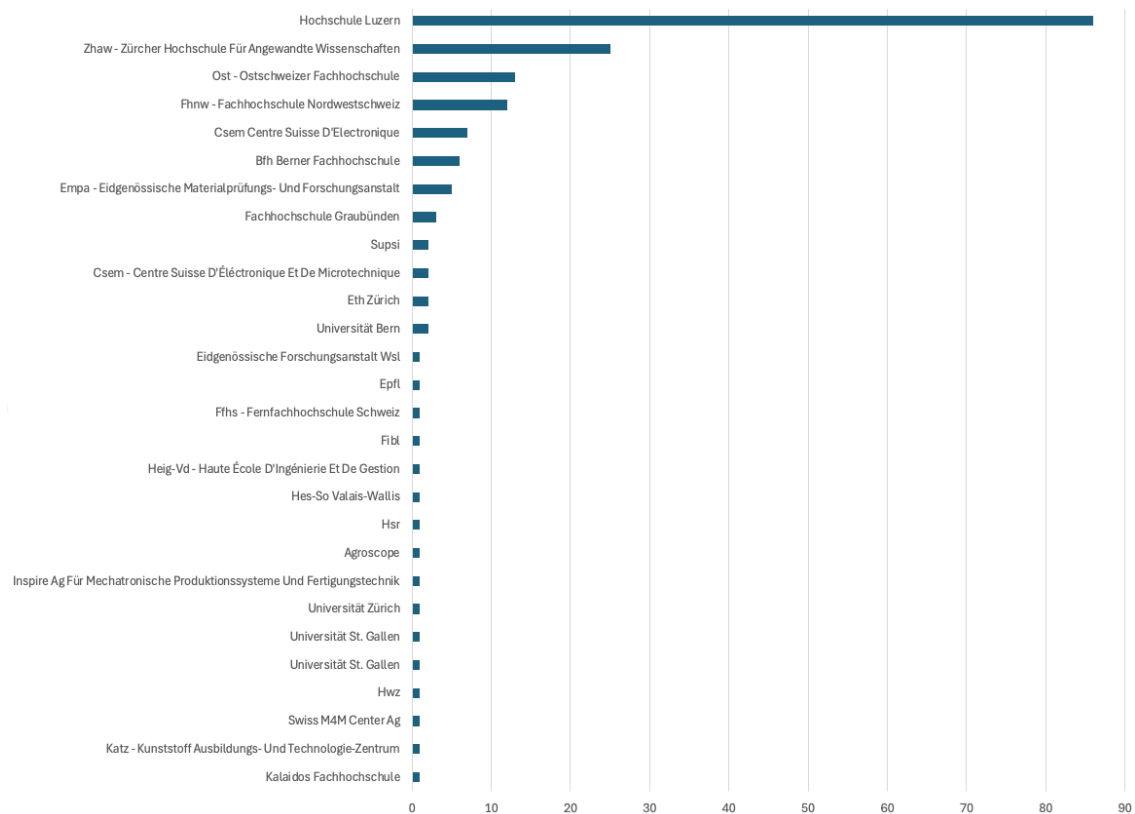


Abbildung 14: Anzahl Innosuisse Kooperationen.

Abbildung 15 zeigt die technologischen Cluster in denen im Rahmen von Innosuisse geförderter Projekten kooperiert wird. Am häufigsten wird im Bereich Business Management kooperiert, das heisst, es werden unter anderem neue betriebswirtschaftliche Methoden, Management Instrumente und Organisationsmodelle entwickelt. Ebenfalls häufig finden sich Projekte im Bereich urbane und regionale Entwicklung, in den Ingenieurwissenschaften, in der Medizinaltechnologie und den Datenwissenschaften.

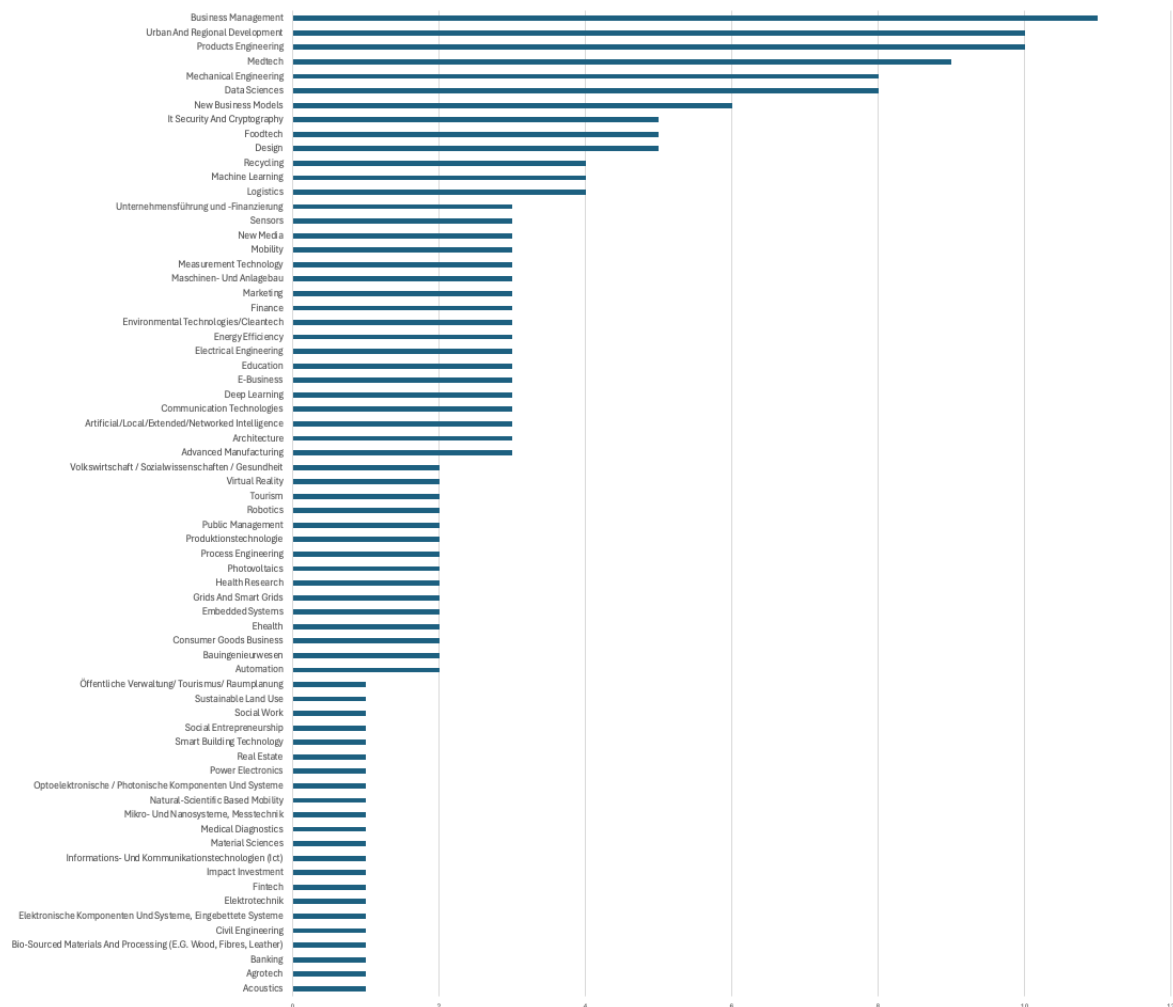


Abbildung 15: Technologische Cluster - Innosuisse Kooperationen.

1.1.5 Wissenschaftliche Arbeiten

Die Analyse der wissenschaftlichen Arbeiten basiert auf bibliometrischen Daten aus OpenAlex für den Zeitraum 2010 bis 2024 und umfasst alle wissenschaftlichen Publikationen mit mindestens einer Schweizer institutionellen Affiliation.¹⁵ Insgesamt werden rund 1,49 Millionen Werke von etwa 666.000 Autorinnen und Autoren abgedeckt, die thematisch in 4.500 Topics, 26 Fields und 4 Domains (Gesundheitswissenschaften, Lebenswissenschaften, Sozialwissenschaften und Physikalische Wissenschaften) eingeordnet sind. Innerhalb dieses nationalen Kontexts nimmt die Region K5 eine besondere Stellung ein: Mit rund 93.000 Publikationen und etwa 6.800 Autorinnen und Autoren trägt sie etwa 6 % zur gesamten Schweizer Forschungsproduktion bei, deckt dabei jedoch nahezu die gesamte thematische Breite des nationalen Wissenschaftssystems ab. Dies macht K5 zu einem quantitativ kleineren, aber inhaltlich äusserst vielfältigen Forschungsstandort, der vollständig in das Schweizer Wissenschaftssystem integriert ist.

¹⁵ Weitere Details befinden sich im Anhang 5.2.2.

Die zeitliche Entwicklung zeigt, dass sich die Publikationsaktivität in K5 zwischen 2010 und 2021 etwa verdoppelt hat, von rund 2,700 auf etwa 6,000 Arbeiten pro Jahr, was die allgemeine Expansion der wissenschaftlichen Produktion in der Schweiz widerspiegelt. Nach 2021 ist sowohl in K5 als auch in der restlichen Schweiz eine Stabilisierung mit Plateau oder leicht rückläufigen Tendenzen zu beobachten, was im Einklang mit breiteren Anpassungen der Publikationsdynamik nach der COVID-19-Pandemie steht. Über den gesamten Zeitraum hinweg bleibt der Anteil von K5 an der Schweizer Gesamtproduktion bemerkenswert stabil bei etwa 5–6 %, was auf einen kontinuierlichen und verlässlichen Beitrag der Region zur nationalen Forschungslandschaft hinweist.

Thematisch ist die Forschungsstruktur von K5 klar durch die Gesundheitswissenschaften dominiert. Rund 69.000 Arbeiten und etwa 4.800 Autorinnen und Autoren sind diesem Bereich zugeordnet, womit er den Kern der wissenschaftlichen Aktivität in der Region bildet. Die Life Sciences mit etwa 22,700 Arbeiten und die Sozialwissenschaften mit rund 18,200 Arbeiten stellen die nächstgrössten Säulen dar, gefolgt von den physikalischen und quantitativen Wissenschaften mit rund 15.600 Arbeiten. Dieses Profil unterstreicht, dass K5 in erster Linie ein medizinisch-klinisch und bio-life-science-orientierter Forschungsstandort ist, zugleich jedoch über substantielle Kompetenzen in sozialwissenschaftlichen und quantitativen Disziplinen verfügt. Diese Kombination schafft günstige Voraussetzungen für interdisziplinäre Forschung, insbesondere in Bereichen wie Gesundheitssystemanalyse, Evaluation medizinischer Interventionen und evidenzbasierter Politikgestaltung.

Auf der Ebene der Fachgebiete zeigt sich die starke Dominanz der Medizin besonders deutlich. Mit rund 65,900 Publikationen und 4,422 zugeordneten Autorinnen und Autoren ist sie mit Abstand das grösste Fachgebiet in K5, gefolgt von Biochemie, Genetik und Molekularbiologie sowie den Sozialwissenschaften. Daneben weisen auch Ingenieurwesen, Informatik und Umweltwissenschaften eine substantielle Publikationsaktivität auf, was auf ausgeprägte technische, datengetriebene und methodische Kompetenzen hindeutet. Fachbereiche wie Gesundheitsberufe, Pflege, Psychologie und Neurowissenschaften ergänzen dieses Profil und verdeutlichen die enge Verzahnung von medizinischer Grundlagenforschung, klinischer Anwendung und Versorgungsforschung.

Die Analyse der regionalen Spezialisierung nach Fachgebieten (RSA) zeigt, dass K5 insbesondere im Bereich Medizin eine sehr starke relative Spezialisierung aufweist (RSA = 2,24). Rund 45 % aller K5-Publikationen entfallen auf Medizin, verglichen mit etwa 20 % in der übrigen Schweiz. Darüber hinaus weisen mehrere weitere Fachgebiete eine überdurchschnittliche Spezialisierung auf, darunter die Gesundheitsberufe, Immunologie und Mikrobiologie, Psychologie, Sozialwissenschaften sowie Wirtschaft und Management. Dieses Muster zeigt, dass K5 nicht nur ein Zentrum für klinische und biomedizinische Forschung ist, sondern zugleich starke Kompetenzen in gesundheitsbezogenen Sozialwissenschaften, Pflege- und Gesundheitsberufen sowie in ökonomischen und managementbezogenen Disziplinen besitzt. Die Benchmarking-Analyse in Kapitel 1.3 zeigt jedoch, dass in der Region Basel bereits ein starker Innovationscluster im medizinischen und pharmazeutischen Bereich besteht. Eine entsprechende Spezialisierung erscheint daher für Luzern wenig naheliegend.

Die Wachstumsdynamik zwischen der frühen Periode (2010–2013) und der späten Periode (2021–2024) zeigt, dass sich das Forschungsprofil von K5 zunehmend über die klassischen klinisch-medizinischen Kerndisziplinen hinaus erweitert. Die höchsten relativen Wachstumsraten verzeichnen die Fachgebiete Energie und Mathematik, mit einem Anstieg der durchschnittlichen jährlichen Publikationen um den Faktor 3,2 beziehungsweise 2,5. Deutliches Wachstum zeigt sich zudem in den Kunst- und Geisteswissenschaften, in der Psychologie, in der Pflege, in den Gesundheitsberufen sowie in den Sozialwissenschaften. Diese Entwicklung weist darauf hin, dass K5 sein Profil systematisch verbreitert und verstärkt quantitative, sozialwissenschaftliche und nachhaltigkeitsbezogene Ansätze in die Forschung integriert. Daraus ergeben sich neue Möglichkeiten, die etablierten gesundheitswissenschaftlichen Stärken mit datengetriebenen Methoden, Modellierung und Nachhaltigkeitsthemen zu verknüpfen und neue interdisziplinäre Innovationsfelder zu erschliessen.

1.1.6 Human Resources

Der Revelio Labs HR Datensatz¹⁶ umfasst rund 2,83 Millionen Personen und 1,31 Millionen Unternehmen mit insgesamt etwa 23,7 Millionen Personenjahren an Beobachtungen und bildet damit eine aussergewöhnlich breite empirische Grundlage für Analysen des Schweizer Arbeitsmarktes.¹⁷ Besonders hervorzuheben ist, dass K5 mit etwa 74,000 Personen und 31,000 Unternehmen zwar nur rund 2–3 % der schweizweiten Personen und Firmen abdeckt, aber dennoch eine substantielle regionale Stichprobe darstellt. Mit einem Anteil von rund 1,8 % an allen Personenjahren ist K5 klein genug, um als fokussierte regionale Perspektive interpretiert zu werden, gleichzeitig aber gross genug, um statistisch aussagekräftige Strukturen und Muster sichtbar zu machen. Damit lassen sich nationale Trends analysieren und zugleich regionale Spezifika gezielt herausarbeiten.

Das Rollenprofil der K5-Belegschaft zeigt ein deutlich dienstleistungsorientiertes Muster. Zu den häufigsten Rollen gehören Koordinatoren, Kassierer, Crew Member, Rezeptionisten und verschiedene Vertriebsfunktionen. Diese Rollen weisen auf eine starke Präsenz von Tätigkeiten mit direktem Kundenkontakt und organisatorischer Verantwortung hin. Gleichzeitig ist jedoch auch eine klare Gesundheits- und Ingenieurskomponente erkennbar, etwa durch Medical Representatives, Mechanical Engineers, Software Engineers und Operations Manager unter den 15 häufigsten Rollen. K5 erscheint damit nicht als einseitig spezialisierter Wirtschaftsraum, sondern als gemischte Dienstleistungs-, Gesundheits- und Technikökonomie, in der Einzelhandel, Gastronomie, Gesundheitswirtschaft und technisch-industrielle Tätigkeiten eng miteinander verflochten sind.

Ein ähnliches Bild ergibt sich aus der Analyse der wichtigsten Kompetenzen. Kundenservice und Führung dominieren deutlich, gefolgt von Projektplanung und Geschäftsentwicklung. Diese Kombination unterstreicht den starken Fokus auf koordinierende, managementbezogene und kundenorientierte Tätigkeiten. Viele Beschäftigte sind offenbar weniger in rein technischen Spezialaufgaben tätig, sondern in Funktionen, die Organisation, Kommunikation und Steuerung von Prozessen

¹⁶ <https://www.reveliolabs.com/>

¹⁷ Weitere Details befinden sich im Anhang 5.2.4.

erfordern. Ergänzt wird dieses Profil jedoch durch analytische und technisch unterstützende Kompetenzen wie Datenanalyse, Projektingenieurwesen, Bestandsmanagement und Grafikdesign. Diese Fähigkeiten bilden ein operatives und analytisches Rückgrat, das die Dienstleistungs- und Managementtätigkeiten erst effizient ermöglicht.

Werden die Kompetenzen thematisch in Cluster zusammengefasst, dominieren Wirtschafts- und Managementkompetenzen klar. Rund 86 % der Beschäftigten in K5 und 85 % in der gesamten Schweiz verfügen über mindestens eine entsprechende Fähigkeit. Dies bestätigt den starken betriebswirtschaftlichen und organisatorischen Charakter des Arbeitsmarktes. Gesundheitsbezogene Kompetenzen treten bei etwa 25 % der Beschäftigten sowohl in K5 als auch im übrigen Teil der Schweiz auf. Damit spiegelt sich ein bedeutender Gesundheits- und Medizinsektor wider.¹⁸ Daten- und Digitalkompetenzen sind mit rund 42 % in K5 etwas schwächer vertreten als im Rest der Schweiz (49 %), während Umwelt- und wasserbezogene Kompetenzen insgesamt selten sind und in K5 mit etwa 2,4 % noch geringere Anteile aufweisen als national.

Dies deutet darauf hin, dass K5 im Vergleich etwas weniger stark digital und ökologisch spezialisiert ist, während Management- und Gesundheitskompetenzen klar im Vordergrund stehen.

Auf Unternehmensebene zeigen sich mehrere zentrale Ankerorganisationen mit extrem hoher Kompetenzvielfalt und grossen Beschäftigtenzahlen. Dazu zählen unter anderem das Luzerner Kantonsspital, der Kanton Luzern, die Suva, die Hochschule Luzern, die Schindler Group, die Schweizer Armee, die CSS, die Stadt Luzern, Emmi und CKW. Diese Organisationen kombinieren teils bis zu rund 2 000 unterschiedliche Kompetenzen mit sehr hohen Angestelltenzahlen. Sie fungieren damit als zentrale Knotenpunkte für Beschäftigung, Qualifikationsbildung und Wissensakkumulation in der Region. Inhaltlich decken sie ein breites Spektrum ab: Gesundheitswesen, öffentliche Verwaltung, Bildung, Industrie und Ingenieurwesen, Finanzdienstleistungen sowie Energie- und Versorgungswirtschaft.

1.1.7 KOF Innovationsdaten

Im Auftrag des SBFJ (Staatsekretariat für Bildung, Forschung und Innovation) führt die KOF alle zwei Jahre eine Umfrage zu den Innovationsaktivitäten der Schweizer Unternehmen durch. Diese basiert auf dem KOF-Unternehmenspanel. Dabei handelt es sich um eine repräsentative Stichprobe von Unternehmen mit mehr als fünf Beschäftigten. Die Stichprobe ist nach 34 Branchen und in den jeweiligen Branchen nach drei Grössenklassen stratifiziert. Weitere Stratifizierungsmerkmale sind die sieben Grossregionen der Schweiz (Genferseeregion, Espace Mittelland, Nordwestschweiz, Zürich, Ostschweiz, Zentralschweiz und Tessin). In den sieben Grossregionen können statistisch repräsentative Aussagen zu den Hightech-, Lowtech- und Bausektoren sowie den modernen und traditionellen Dienstleistungen getroffen werden, jedoch nicht für tieferliegende Aggregate. Das Panel umfasst rund 10,000 Unternehmen (siehe <https://kof.ethz.ch/umfragen/strukturumfragen.html>).

¹⁸ Die Benchmarking-Analyse in Kapitel 1.3 zeigt jedoch, dass in der Region Basel bereits ein starker Innovationscluster im medizinischen und pharmazeutischen Bereich besteht. Eine entsprechende Spezialisierung erscheint daher für Luzern wenig naheliegend.

Zur Identifizierung der Innovations-Themencluster im Rahmen dieser Studie wurden die zuletzt verfügbaren Daten der Umfragewellen von 2019, 2021 und 2023 ausgewertet. Dabei war eine Analyse erforderlich, die sich auf einzelne Branchen in den Grossregionen bezog. Obwohl viele Daten auf Unternehmensebene zur Verfügung standen, können gemäss den statistischen Kriterien auf dieser Ebene (Grossregion und einzelne NOGA-2-Steller-Branchen) keine repräsentativen Aussagen getroffen werden. Für die jeweiligen, in Kapitel 2 definierten Cluster standen zwischen 312 und 1164 Beobachtungen zur Verfügung. Dies verleiht den Ergebnissen eine gewisse Glaubwürdigkeit.

1.1.8 KOF-Innovations-Webindikator

Der KOF Innovation Explorer ist ein Instrument zur Messung von Innovation auf Unternehmensebene, das nicht auf Patenten oder Umfragen, sondern auf den Textinhalten von Firmenwebseiten basiert. Mithilfe von Web-Scraping, Large Language Models und semantischen Embeddings werden Produkt- und Dienstleistungsinformationen aus Webseiten extrahiert und in einem hochdimensionalen „Produkt- und Technologieraum“ abgebildet¹⁹. Innovation wird dabei als systematische Veränderung dieser Repräsentationen über die Zeit verstanden. Hier verwenden wir zwei daraus abgeleitete Indikatoren: die Einführung neuer Produkte und die Subpage-Selbstähnlichkeit (Änderungen in detaillierten Produktbeschreibungen). Zusammen liefern diese Kennzahlen ein dynamisches Bild der Innovationsaktivitäten und technologischer Positionierung von Unternehmen.

Eine zentrale Stärke des KOF-Innovations-Webindikators liegt in seiner hohen Aktualität, Skalierbarkeit und Abdeckung: Er erfasst nahezu alle Schweizer Unternehmen mit mindestens fünf Beschäftigten und schliesst damit auch kleine sowie nichtpatentierende Firmen ein, die in klassischen Innovationsstatistiken oft fehlen. Die Indikatoren werden umfassend mit der Schweizer Innovationsumfrage und dem Mannheim Innovation Panel validiert und zeigen eine enge Verbindung zu etablierten Innovationsmassen wie Produktinnovationen und Patentanmeldungen, selbst nach Kontrolle für Unternehmensgrösse und Branchenzugehörigkeit. Für innovative Firmen zeigt sich, dass sie signifikant öfter neue Produkte einführen und ihre bestehenden Produkte systematisch geringere Selbstähnlichkeiten, das heisst stärkere Veränderungen in ihren Produktportfolios, aufweisen. Damit bietet der KOF Innovation Explorer eine leistungsfähige Ergänzung zu traditionellen Innovationsindikatoren und ermöglicht eine nahezu Echtzeit-Beobachtung von Innovationsdynamiken, Technologiediffusion und Wettbewerbspositionierung.

Wir verwenden den KOF-Innovations-Webindikator um die Innovationsaktivität in der Grossregion um Luzern und im Kanton Luzern darzustellen. Wir greifen schon vor, und berechnen die Innovationsaktivität der Firmen in den Innovationsclustern die in Kapitel 2 identifiziert werden. In Tabelle 1 stellen wir die Position der Grossregion Zentralschweiz bzw. des Kantons Luzern in der Rangliste der Innovationsindikatoren dar. Ein hoher Rang bedeutet, dass die Region hohe Innovationsaktivität im Vergleich zu ihren Peers zeigt.

¹⁹Hier sei erwähnt, dass dieser Raum grundlegend anders konstruiert wird als die Produkt- und Technologieräume in den Kapiteln 1.1.2 und 1.1.3.

Es zeigt sich, dass die Grossregion Zentralschweiz, insbesondere im Bezug auf den Indikator “Neue Produkte”, für alle Cluster sehr hoch gereiht ist. Auch für den Kanton Luzern finden wir sehr gute Positionierungen. Etwas abgefallen zeigt sich auf Kantonsebene der Cluster Digitale Technologien, insbesondere der Indikator “Produktveränderung” ist für Luzern nur in der unteren Hälfte der Rangliste.

Tabelle 1: Position der in Kapitel 2 definierten Innovationscluster im Ranking der schweizer Grossregionen und Kantone nach den KOF Innovation Explorer-Indikatoren. Es gibt 7 Grossregionen und 26 Kantone.

	Grossregion Zentralschweiz		Kanton Luzern	
	Rang neue Produkte	Rang Produktver- änderung	Rang neue Produkte	Rang Produktver- änderung
Cluster Digitale Technologien	2	5	8	16
Cluster Bau und Holz	1	3	6	12
Cluster Wasser	1	3	5	7
Cluster Umwelt- technologien	1	2	5	6

1.2 Zukunfts- und Innovations-Trends (ASPI)

Die Analysen im vorigen Kapitel dienen in erster Linie der Bestandsaufnahme und Beschreibung der aktuellen wirtschaftlichen Aktivitäten im Kanton Luzern. Dabei haben wir insbesondere wirtschaftliche Stärken in absoluten und relativen Grössen identifiziert. Solche Stärken können jedoch unterschiedlich zukunftssträftig sein: Eine ausgeprägte Kompetenz im Bereich der Erdölbohrungen ist im Kontext des Klimawandels und der Energiewende beispielsweise deutlich weniger zukunftsfähig als Kompetenzen im Bereich erneuerbarer Energien.

Um die wirtschaftlichen Aktivitäten in Luzern in globale Zukunftstrends einzuordnen, greifen wir auf einen Ansatz des *Australian Strategic Policy Institute* (ASPI) zurück. In einer vielbeachteten Studie²⁰ hat das ASPI 64 kritische Technologien identifiziert, die sowohl aus technologisch-wissenschaftlicher Perspektive als auch im Hinblick auf die zukünftige strategische Autonomie von besonderer Bedeutung sind. Das ASPI schreibt auf seiner “Homepage”:

“Critical technologies can be defined as current and emerging technologies with the capacity to significantly enhance, or pose risk to, a country’s national interests, including a nation’s economic prosperity, social cohesion, and national security.”

„Kritische Technologien können als aktuelle und neu entstehende Technologien definiert werden, die das Potenzial haben, die nationalen Interessen eines Landes,

²⁰ASPI 2023 *Critical Technology Tracker*. <https://www.aspi.org.au/report/critical-technology-tracker/>

darunter dessen wirtschaftlichen Wohlstand, sozialen Zusammenhalt und nationale Sicherheit, erheblich zu stärken oder zu gefährden.“

ASPI, 2025, <https://techtracker.aspi.org.au/list-of-technologies>

Diese kritischen Technologien decken ein breites Spektrum ab, darunter Verteidigung und Sicherheit, Raumfahrt, Energie, Umwelttechnologien, künstliche Intelligenz, Biotechnologie, Robotik, Cybertechnologien, Informationsverarbeitung, fortgeschrittene Materialien sowie zentrale Bereiche der Quantentechnologie.

Die Zordnung der wirtschaftlichen Aktivitäten in Luzern zu diesen kritischen Technologien, erfolgt mittels eine schlüsselwortbasierte Klassifikationsmethode, die sich am *Critical Technology Tracker* des ASPI orientiert.²¹ Wir beziehen die Firmen-URLs aus Orbis und nutzen den KOF Enterprise Scraper um den Text der Websites herunterzuladen. Die Schlüsselwörter wurden mithilfe eines „Large Language Models“ (LLM) generiert, mehrsprachig übersetzt und in einem iterativen Prozess manuell bereinigt, um Fehlklassifikationen zu minimieren. Ein Unternehmen wird einer Kategorie zugeordnet, wenn auf seiner Website mindestens drei unterschiedliche, kategorispezifische Schlüsselwörter vorkommen, wobei jedes Schlüsselwort pro Website nur einmal berücksichtigt wird.

Zusätzlich wird die Validität der Methodik durch den Vergleich mit Patentdaten gestützt. Die prozentuale Verteilung der Unternehmen über die Kategorien auf Basis von Webseiten und Patenten weist eine moderate positive Korrelation auf. Dies spricht dafür, dass die verwendeten Schlüsselwörter insgesamt eine angemessene inhaltliche Trennschärfe besitzen und die identifizierten technologischen Schwerpunkte nicht nur

²¹ Weitere Details befinden sich im Anhang 5.2.3.

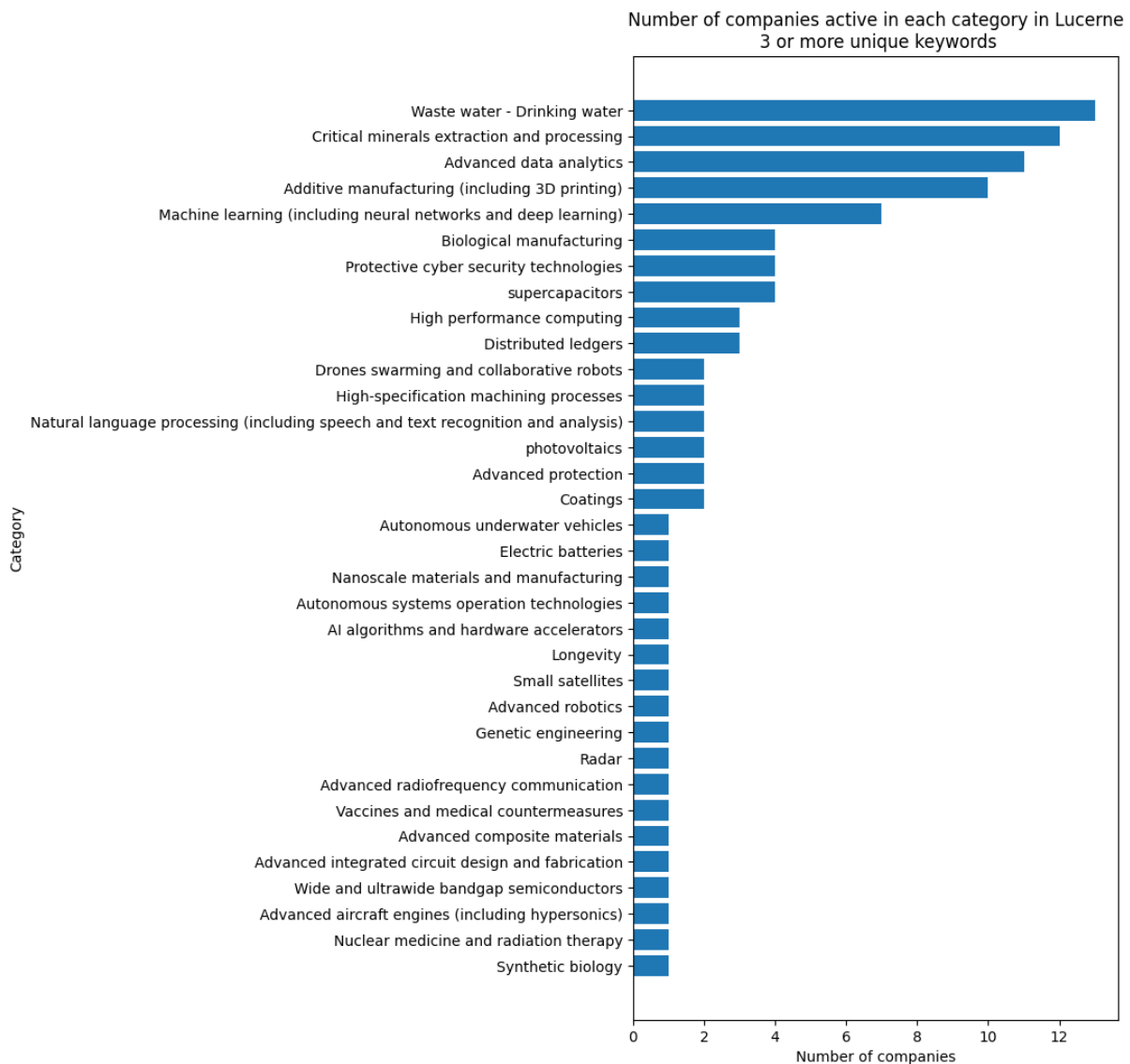


Abbildung 16: Aktivitäten Luzerner Firmen in kritischen Zukunftstechnologien. Wir stellen nur die 34 Kategorien dar für die wir in Luzern Übereinstimmungen finden.

Artefakte des Web-Scrapings sind, sondern sich zumindest teilweise auch in der patentbasierten Innovationsaktivität widerspiegeln.

In Abbildung 16 stellen wir die Ergebnisse für Firmen in Luzern und den K5 Gemeinden dar. An erster Stelle finden wir das Thema “Ab- und Trinkwasser”, gefolgt von “Extraktion und Verarbeitung kritischer Mineralien”, “Datenanalyse” und “Additive Fertigung”. Es fällt auf, dass viele IT-nahe Themen hoch gereiht sind, z.B. “Maschinelles Lernen”, “Informationssicherheitstechnologien”, “Hochleistungsrechner”, “Distributed ledgers” und “Sprachverarbeitung (Natural Language Processing)”. Auch Themen des verarbeitenden Gewerbes, insbesondere der mechanischen Fertigung, sind hoch gereiht, z.B. “Additive Fertigung”, “Hochpräzisions-Fertigungsverfahren” und “Beschichtungen”.

1.3 Benchmarking / Städte- und Metropolitan-Vergleich

Um die Innovationsstärken und -schwächen einer Region zu beurteilen, ist grundlegend der Vergleich mit ähnlichen Regionen notwendig. Dieses Benchmarking zieht sich durch den gesamten vorliegenden Bericht. In der Bestandsaufnahme berechnen wir RCA- bzw. RTA-Werten, die den Bezug zum Schweizdurchschnitt herstellen; die Verortung in den Relatedness-Räumen basiert auf diesen Werten; und in den Analysen der Innovationsumfrage bzw. der Indikatoren des Innovation-Explorer stellen wir explizit den regionalen Vergleich dar.

In diesem Kapitel wird noch einmal der Vergleich mit ausgewählten Städten bzw. Metropolenregionen durchgeführt um hervorzuheben, wie sich die Innovationslandschaft in Luzern von den Peer-Metropolen abhebt. In der Schweiz haben sich eine Vielzahl von Innovationszellen etabliert, die jeweils unterschiedliche thematische Schwerpunkte und Organisationsmodelle verfolgen. Hier stellen wir die folgenden Städte dar:

1. Als grösste Stadt der Schweiz spielt **Zürich** mit seiner Konzentration internationaler Unternehmen und einem starken Hochschulstandort eine zentrale Rolle im Innovationssystem des Landes.
2. Die **Basel** Area gilt als das führende Life-Sciences-Cluster der Schweiz, mit Fokus auf Pharma, Biotech und Medtech, und wird durch den Basel Area Business & Innovation Hub unterstützt.
3. Als Stadt in der Westschweiz wählen wir **Lausanne**. In der Genfersee-Region (Lausanne-Genf) entstand das Trust Valley, das sich als Schwerpunktregion für Cybersicherheit und digitale Vertrauenslösungen positioniert.
4. Die Stadt **St. Gallen** hat ähnlich viele Einwohner wie Luzern. Wir vergleichen hier Luzern mit einem Peer aus der Ostschweiz.

Um die Benchmarkanalyse übersichtlich zu gestalten, beschränken wir uns hier auf die Darstellung der oben genannten Städte im Patentraum. Der Patentraum erlaubt einen sehr klaren Blick auf die Innovationsaktivitäten einer Region, und hat sich – wie in Kapitel 2 diskutiert wird – insgesamt als guter Ausgangspunkt für die Identifikation

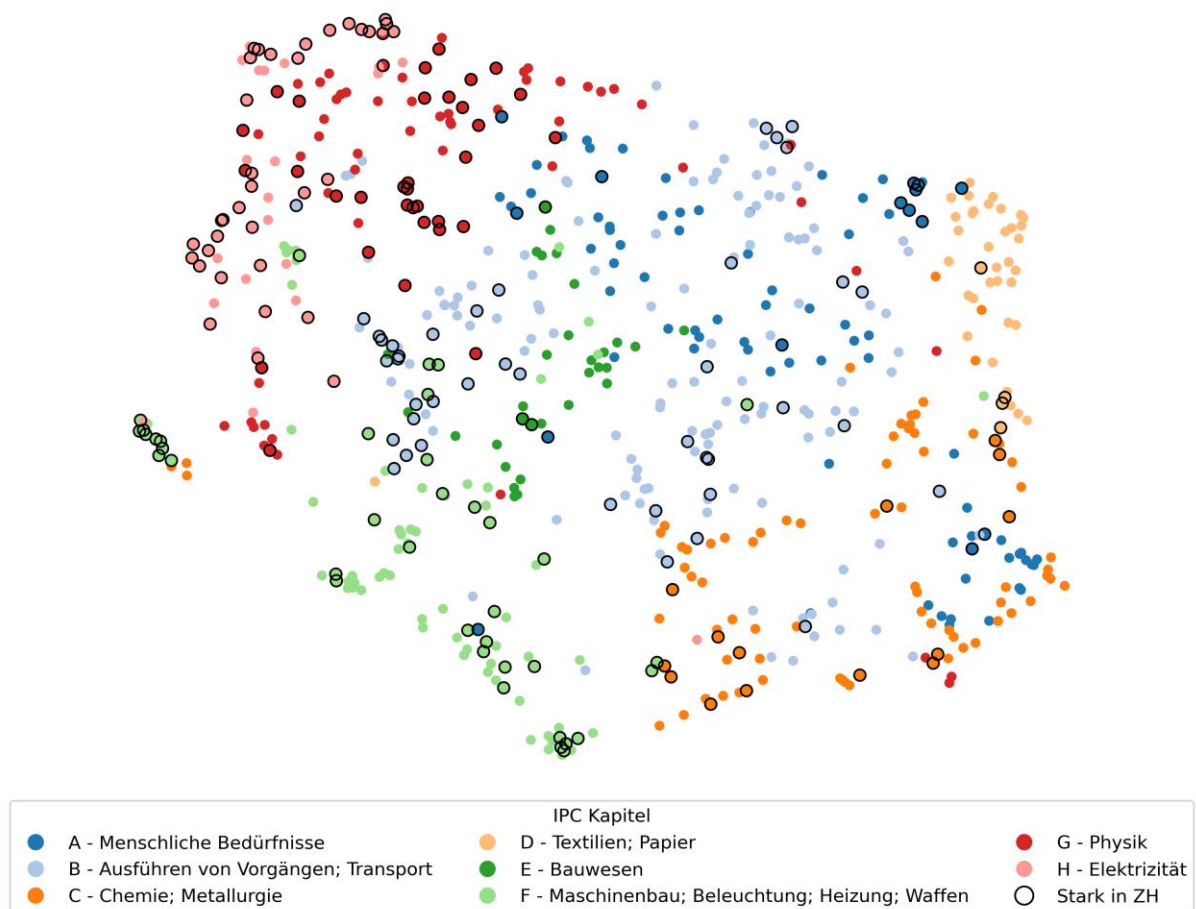


Abbildung 17: Zürich im Patent-Raum. Jeder Knoten stellt eine IPC-Unterklasse dar. Verwandte Patentklassen werden näher zueinander dargestellt; Farben entsprechen IPC-Kapiteln. Ein IPC-Kapitel ist dabei eine Hauptkategorie der International Patent Classification (IPC), also des internationalen Klassifikationssystems für Patente, das von der World Intellectual Property Organization verwaltet wird. Schwarzen Umrandungen markieren Produktklassen die in Zürich stark vertreten sind ($RTA > 1$).

von Innovationsclustern erwiesen. Für die Darstellung von Luzern und den K5-Gemeinden im Patentraum verweisen wir auf Abbildung 12.

Zürich ist die grösste Stadt der Schweiz und nimmt aufgrund der hohen Dichte international tätiger Unternehmen sowie eines stark ausgeprägten Hochschul- und Forschungssektors eine zentrale Rolle in der Schweizer Innovationslandschaft ein.

Im Patentraum ist Zürich in vielen Bereichen vertreten. Wir finden eine deutliche Konzentration im Bereich der Elektronik und Kommunikationstechnologie (links oberer Bildbereich, hauptsächlich rosa). Zentral im Bereich 'G – Physik' findet sich eine Häufung an Stärken (rot), die sich auf Themen aus dem Bereich der Messtechnik konzentrieren. Ausserdem fällt ein Cluster in der Verteidigungsindustrie auf (linker Bildbereich, hauptsächlich grün). Wir finden ein Cluster der hauptsächlich mechanisch-elektrischen Technologien im Bereich Eisenbahnwesen, Flug- und autonome Fahrzeuge betrifft (hauptsächlich hellblau).

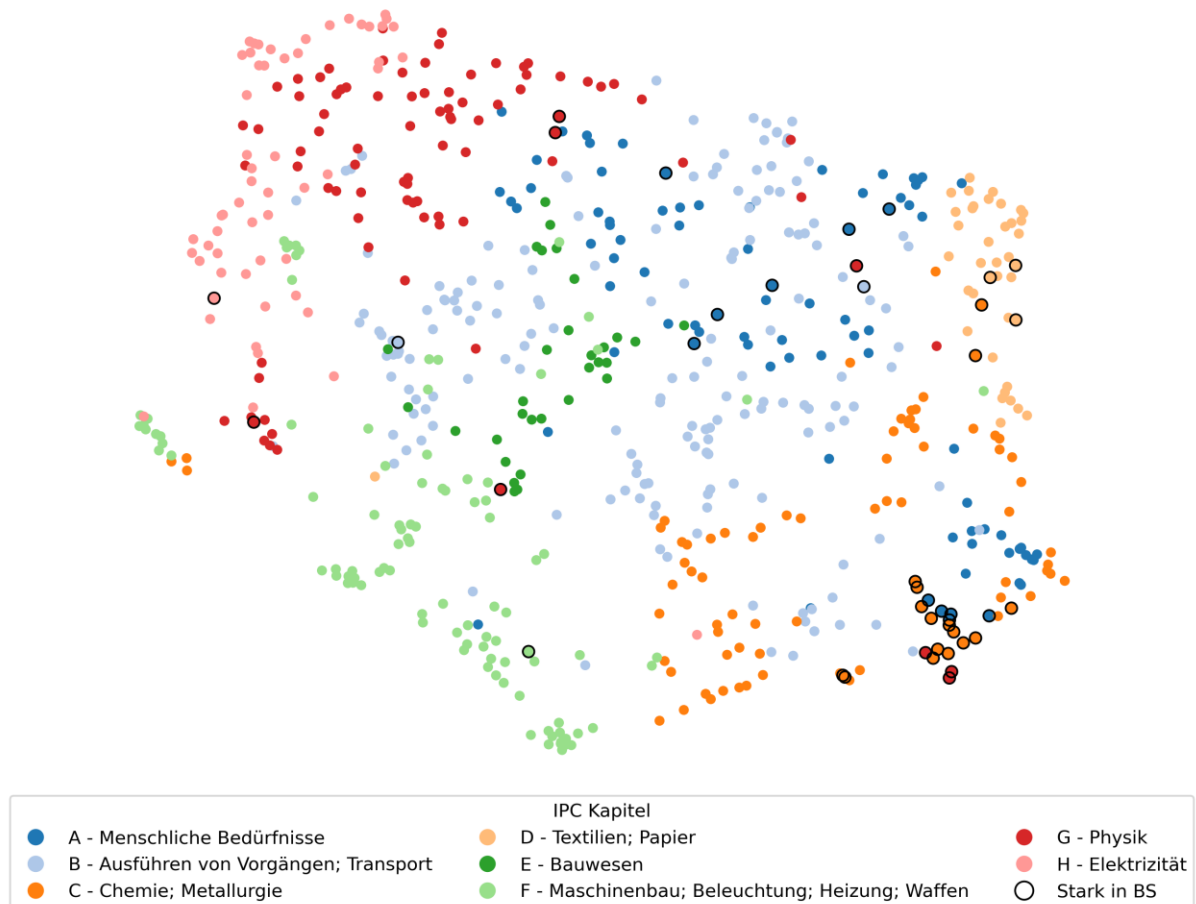


Abbildung 18: Basel im Patent-Raum. Jeder Knoten stellt eine IPC-Unterklasse dar. Verwandte Patentklassen werden näher zueinander dargestellt; Farben entsprechen IPC-Kapiteln. Schwarzen Umrandungen markieren Produktklassen die in Basel stark vertreten sind (RTA>1).

Für Luzern ist die grösste Schnittmenge im Bereich der Kommunikations- und Übertragungstechnologie. Hier besteht zum einen ein Konkurrenz-, aber zum anderen auch ein Synergiepotential.

Basel ist durch eine starke industrielle Prägung, insbesondere im Bereich der Life Sciences und der chemisch-pharmazeutischen Industrie, gekennzeichnet. Die Innovationsaktivitäten basieren hier stark auf unternehmensgetriebener Forschung und der engen Verzahnung von Industrie und angewandter Wissenschaft.

Im Patentraum äussert sich dieser klare Fokus in einer ausserordentlichen Häufung in einem Bereich um pharmazeutische und chemische Technologiebereiche.

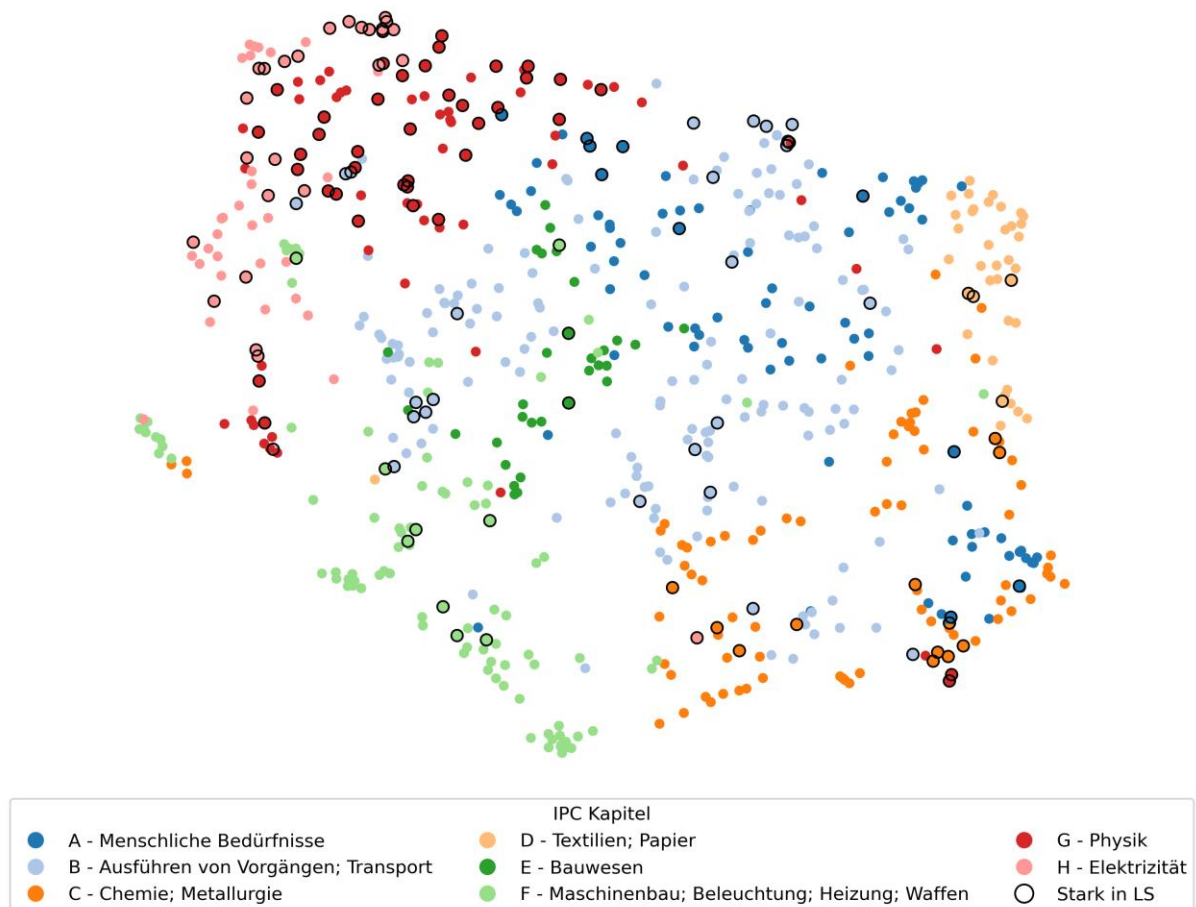


Abbildung 19: Lausanne im Patent-Raum. Jeder Knoten stellt eine IPC-Unterklasse dar. Verwandte Patentklassen werden näher zueinander dargestellt; Farben entsprechen IPC-Kapiteln. Schwarzen Umrandungen markieren Produktklassen die in Lausanne stark vertreten sind (RTA>1).

Eine klare Konzentration der Stärken bedeutet, dass hier vermutlich erhebliche Synergien genutzt werden können. Allerdings ist die Region damit auch wenig diversifiziert und Schocks ausgesetzt.

Lausanne repräsentiert ein hochschulzentriertes Innovationsmodell, das massgeblich durch die EPFL und deren Ausgründungsökosystem geprägt ist. Innovation entsteht hier insbesondere durch wissenschaftsnahe Gründungen und technologieorientierte Start-ups.

Hier finden wir die grösste Konzentration von Kompetenzen im Bereich der Elektrizität – Kommunikationstechnologie – Messtechnik (links oberer Bildbereich, hauptsächlich rosa und rot). Ein weiterer Cluster der auffällt, ist im Bereich der Chemie, dieser beinhaltet auch Technologien aus der Bioinformatik (links unten, Chemie in orange, Bioinformatik in rot).

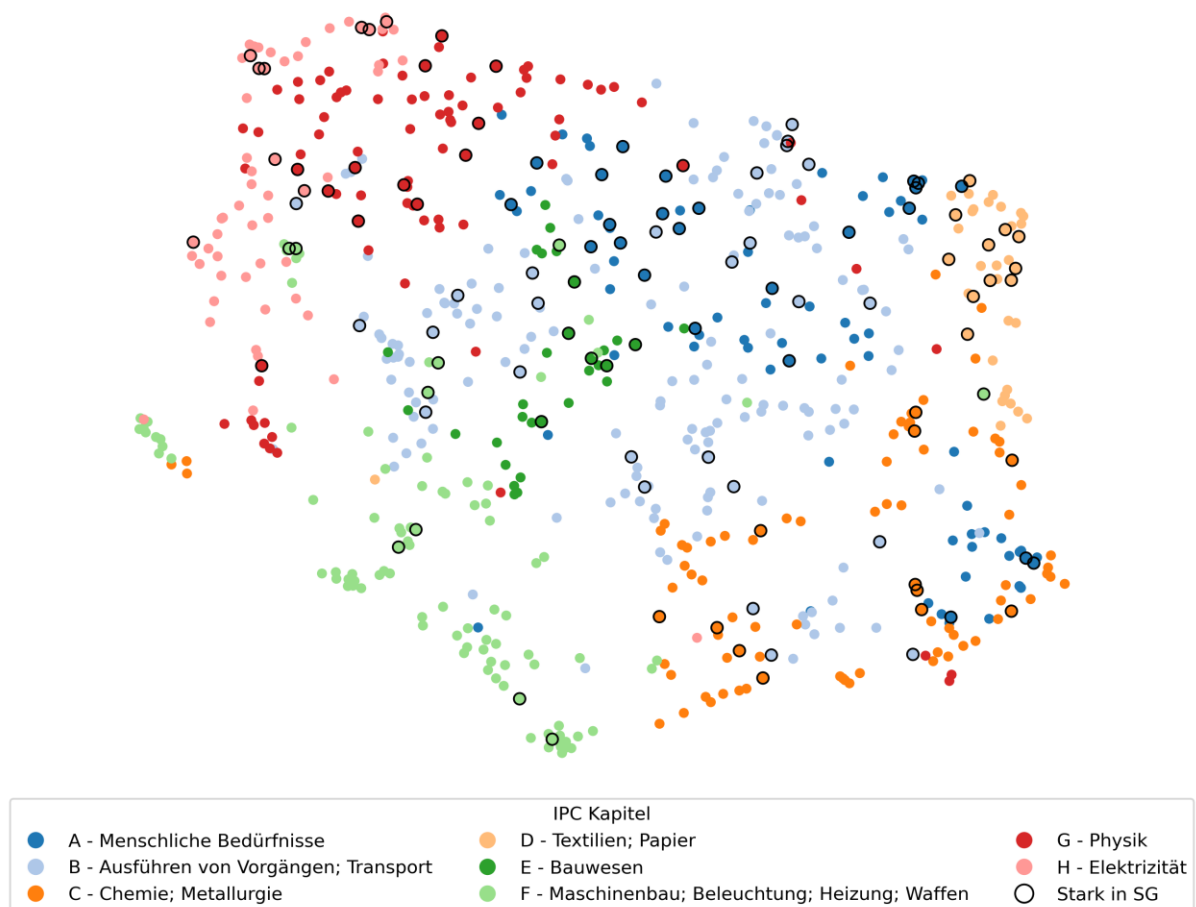


Abbildung 20: St. Gallen im Patent-Raum. Jeder Knoten stellt eine IPC-Unterklasse dar. Verwandte Patentklassen werden näher zueinander dargestellt; Farben entsprechen IPC-Kapiteln. Schwarzen Umrandungen markieren Produktklassen die in St. Gallen stark vertreten sind (RTA>1).

Im Vergleich mit Luzern finden wir eine mögliche Schnittmenge im Bereich der Digitalen Technologien.

St. Gallen steht für ein KMU-geprägtes, anwendungsorientiertes Innovationsmodell, das durch die enge Verzahnung von Unternehmen, Fachhochschulen und praxisnaher Forschung charakterisiert ist. Der Fokus liegt weniger auf Grosskonzernen als auf inkrementeller Innovation, Prozessverbesserungen und marktnaher Wissensdiffusion.

Für St. Gallen fällt auf, dass sich die Innovationsstärken nur sehr wenig konzentrieren. Lediglich ein Cluster im Bereich Textilien, Papier enthält eine Häufung an Stärken.

Im Vergleich mit St. Gallen lässt sich feststellen, dass Luzern eine deutlich kohärentere Positionierung im Patentraum hat.

2 Identifikation von potentiellen Innovations-Themencluster

2.1 Identifikation von Innovations-Themenclustern

Die Identifikation der Innovations-Themencluster basiert auf der Analyse verschiedener quantitativer und qualitativer Informationsquellen. Ausgangspunkt bildet dabei eine Auswertung der regionalen Patentstatistik (vgl. Abbildung 21), die einen besonders klaren Blick auf die technologischen Kompetenzen und Innovationsschwerpunkte in der Region erlaubt. Auf Basis dieses durch Patente abgebildeten Kompetenzprofils lassen sich erste thematische Schwerpunkte erkennen, die eine wichtige Grundlage für die Definition der Innovations-Themencluster sind.

Patente erfassen jedoch nur einen Teil der regionalen Innovationsaktivitäten und Kompetenzen. Entsprechend werden die identifizierten Cluster im Analyseprozess mittels weiterer Informationsquellen und Indikatoren überprüft und ergänzt. Die Clusterbildung beruht somit auf einer integrierten Betrachtung aller verfügbaren Informationen. Neben den Patentinformationen fliessen Daten zu den Produktportfolios der in der Region ansässigen Unternehmen, Informationen zu den wissenschaftlichen Publikationsaktivitäten der regionalen Hochschulen sowie weitere Innovationsindikatoren in die Analyse ein. Dazu zählen unter anderem die KOF-Innovationsstatistik, der KOF-Innovations-Webindikator, Informationen zu Innosuisse-Projekteinreichungen sowie Analysen des Australian Strategic Policy Institute (ASPI) zu kritischen Technologien mit hohem Wachstumspotenzial. Ergänzt werden diese quantitativen Indikatoren durch qualitative Einschätzungen aus Interviews mit Experten- und Expertinnen. Die Analyse der Innovations-Themencluster baut auf den identifizierten Stärken der Region Luzern und der K5-Gemeinden auf und ermöglicht eine ganzheitliche Einordnung der bestehenden und potenziellen Innovationsschwerpunkte.

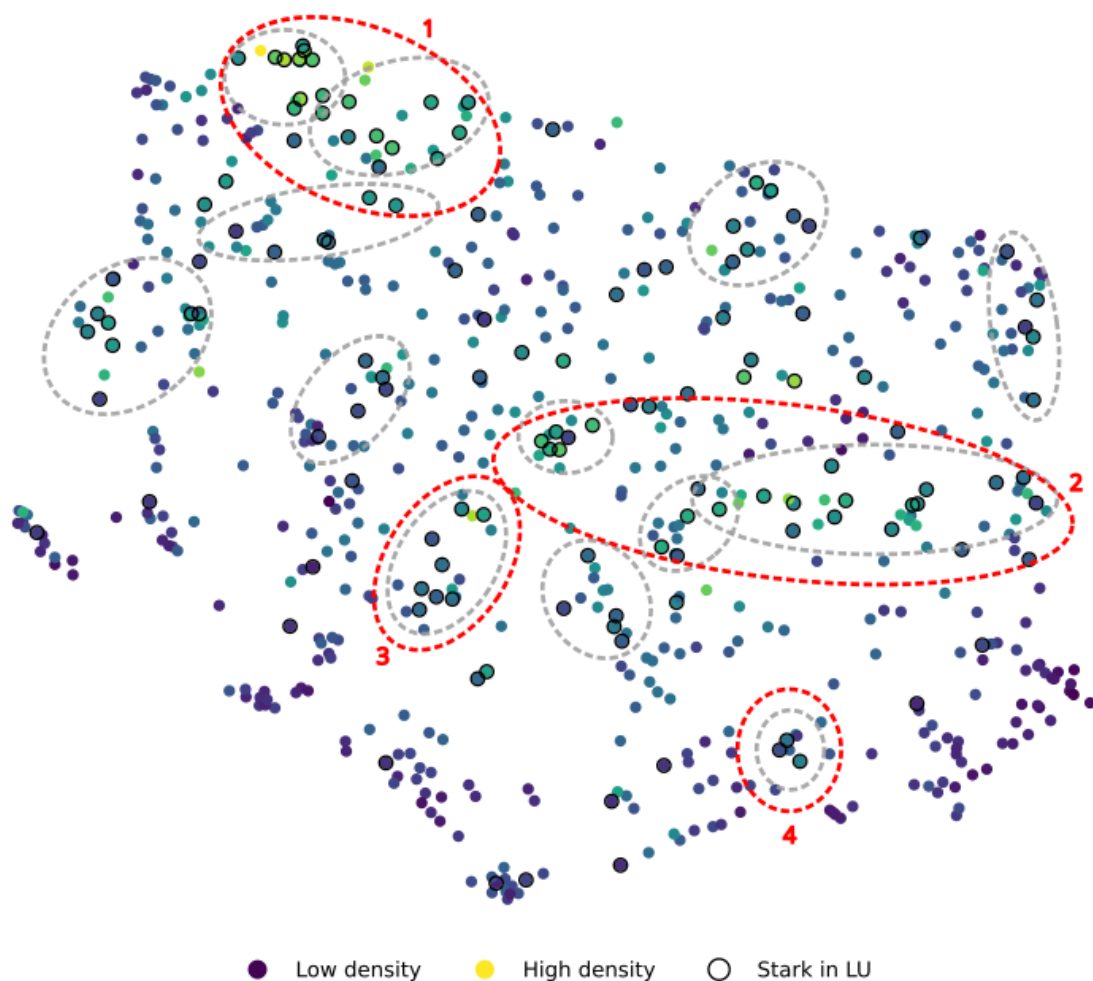


Abbildung 21: Luzern im Patentraum mit den vier identifizierten Innovations-Themenclustern hervorgehoben. Wie in **Abbildung 12** repräsentiert jeder Knoten eine IPC-Unterklasse, ähnliche Patentklassen sind näher zueinander dargestellt. Wie in **Abbildung 12** sind in Luzern überrepräsentierte Patentklassen und Patentcluster hervorgehoben. Knoten sind nach ihrer Ähnlichkeit zu bestehenden Luzerner Kompetenzen eingefärbt ("Patent Space Density"). Wir heben die vier zentralen Themencluster für Luzern in rot hervor.

Auf dieser Grundlage lassen sich vier zentrale Innovations-Themencluster identifizieren, die in Abbildung 21 in rot hervorgehoben sind:

1. Digitale Technologien

Dieser Innovationscluster bezieht sich auf "digitale Technologien" und umfasst Kompetenzen in den Bereichen Digitale Signalverarbeitung, Bild- und Spracherkennung, Informations- und Kommunikationstechnologien *und teilweise* Messtechnik, Sensorik.

2. Bau, Holz und Gebäudesysteme

Auch dieser Innovationscluster ist sehr breit aufgestellt und beinhaltet Themen aus dem Bauwesen und Gebäudetechnik, der Keramik- und Mineralwerkstoffbearbeitung sowie zu Holzverarbeitung und Holzwerkstoffen.

3. Wassersysteme und Infrastruktur

In diesem Cluster fassen wir Themen wie z.B. Wasserverteilung und -versorgung, Sanitärtechnik, Rohrleitungssysteme und Bohr- und Fördertechnik zusammen.

4. Umweltprozesstechnologien und zirkuläre Systeme

Dieser Themencluster umfasst Aktivitäten die vor allem für die Kreislaufwirtschaft von Bedeutung sind, z.B. Behandlung und Entsorgung fester Abfälle, Wasser- und Abwasseraufbereitung, Umweltverfahren.

Im folgenden Abschnitt werden diese Innovations-Themencluster detailliert beschrieben.

2.2 Beschreibung der Innovations-Themencluster im Detail

2.2.1 Innovations-Themencluster 1: Digitale Technologien

Im Rahmen der quantitativen Analyse wurde, wie oben erwähnt, in der Region Luzern ein Innovationscluster im Bereich **digitaler Technologien** identifiziert.

In der **Patentstatistik** fällt auf, dass hier nicht nur Patente aus dem drittgrössten IPC-Kapitel «H – Elektrizität» hineinfallen, sondern auch viele Patente aus dem grössten Bereich «G – Physik». Im Detail zeigt sich, dass die Unternehmen in der Region häufig Technologien und Know-how im Bereich digitaler Signalverarbeitung, KI und computergestützten Modellen für Sprach, Video und Mustererkennung und Verschlüsselungstechnologien (sichere Kommunikationsarchitektur) zur Patentierung anmelden. Auf Basis der Patentstatistik gibt es auch überdurchschnittliche Kompetenzen im Bereich von Mess- und Sensorsystemen und Prozesssteuerung. Gemäss dem Stärken-Schwächen Profil, zeigt sich hier ein komparativer Vorteil. Dieser Befund stützt sich auch auf durch die Einbettung in komplementäres Wissen und Technologien.

In der nach Beschäftigten gewichteten **Branchenanalyse** zeigt sich eine Überrepräsentation des Grosshandels mit Datenverarbeitungsgeräten, peripheren Geräten und Software, der mit dem vierthöchsten RCA-Wert zu den ausgeprägtesten Stärken der Region zählt. Wichtig ist hier zu erwähnen, dass sich die betreffenden Firmen durch eine bedeutende Industriekomponente auszeichnen. Diese Branche ist zugleich funktional in einen breiteren Arbeitskräftefluss-Cluster im Bereich IT, Datenverarbeitung und Kommunikationstechnologien eingebettet, der mehrere wirtschaftliche Teilbereiche miteinander verbindet. Die entsprechenden Aktivitäten verteilen sich dabei über verschiedene Sektoren, insbesondere Information und Kommunikation (J), Handel (G) sowie sonstige Dienstleistungen (S), was auf eine sektorübergreifende Verankerung digitaler Kompetenzen in der regionalen Wirtschaftsstruktur hinweist.

Produktportfolio: Zumal nicht alle innovativen Unternehmen Patente anmelden, haben wir die Produktportfolios jedes einzelnen Unternehmens analysiert. Diese Analyse bestätigt das aus der Patentstatistik gewonnene Bild. Luzern ist überdurchschnittlich stark in Produktkategorien um Elektronik und digitale Technologien vertreten. Die breiten Kategorien «Elektrische Maschinen, Apparate, Geräte usw.» und «Optische, fotografische, kinematografische, Mess-, Prüf-, medizinische oder chirurgische Instrumente und Apparate» stellen in unserer Schätzung rund 4.0% und 4.1% des Outputs dar. Ausserdem finden wir ein

Produktökosystem in Form einer Häufung von überrepräsentierten Produkten zum Themenfeld Elektronik – Kommunikationstechnologien – Videotechnologie – Audiotechnologie.

Für Innovationen spielt die Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Einrichtungen oftmals eine wichtige Rolle. Hochschulen stellen in der Schweiz eine wesentliche Wissensquelle für angewandte Forschung und innovationsnahe Entwicklung dar. Um zu prüfen, ob für den Innovations-Themencluster «digitale Technologien» auch eine entsprechende Forschungsbasis an den Hochschulen vorhanden ist, wurden einerseits die wissenschaftlichen Publikationsaktivitäten analysiert und andererseits die Innosuisse-Projektdaten für die Region ausgewertet.

Die Auswertung der **Innosuisse-Projektdaten** zeigt, dass eine Vielzahl von Kooperationsprojekten zwischen Unternehmen aus der Region und Hochschulen in technologischen Bereichen gab, die für den digitalen Innovationscluster relevant sind. Dem Cluster lassen sich insbesondere Projekte aus den Bereichen künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen, Datenwissenschaften, digitale Signalverarbeitung, IT-Sicherheit und Kryptographie, Kommunikationstechnologien sowie Deep Learning zuordnen. Darüberhinaus bestehen inhaltliche Bezüge zu den Bereichen Messtechnik («Measurement Technology»), Optoelektronik, Robotik, Automation, Embedded Systems (beispielsweise im Kontext von Industrie 4.0) sowie digital gestützter Verfahrenstechnik (Process Engineering).

Insgesamt sind rund 20 % der identifizierten Innosuisse-Projekte dem Kernbereich des digitalen Innovationsclusters zuzuordnen. Dies weist auf einen innovativen und dynamischen Technologiebereich hin, für den in der Region nicht nur unternehmerische Kompetenzen, sondern auch relevantes wissenschaftliches Wissen für anwendungsorientierte Innovationsprojekte vorhanden ist. Die Analyse der häufigsten Hochschulpartner zeigt zudem, dass die Unternehmen überwiegend mit regionalen Hochschulen kooperieren, was auf eine gut etablierte und funktionierende Innovationsvernetzung innerhalb der Region hinweist.

Vor diesem Hintergrund würde man erwarten, dass es auch viele **wissenschaftliche Publikationen** in diesem Bereich gibt. Die im Kapitel 1.1.5 präsentierten Ergebnisse zeigen, dass unter den Top 10 Forschungsfeldern in der K5-Region sich Computer- und Ingenieurwissenschaften befinden (nach Anzahl der Publikationen).

Die Analyse der **Rollen- und Qualifikationsprofile der Angestellten** in der K5-Region in Kapitel 1.1.6 zeigt, dass Softwareingenieure zu den zehn am häufigsten vertretenen Berufsrollen zählen. Zudem gehören Data Analysis, Project Engineering und Graphic Design zu den zehn wichtigsten Kompetenzfeldern. Eine thematische Clusterung dieser Kompetenzen weist klar auf die Existenz eines Data-/Digital-Clusters in der Region Luzern hin.

Die **KOF-Innovationsdaten** liefern statistische Informationen auch zur Wertschöpfung sowie zur Beschäftigtenzahl in jenen Branchen, die dem «digitalen Technologiecluster» zugeordnet werden können. Dabei handelt es sich vor allem um Branchen der Elektrotechnik sowie der Elektronik- und Instrumentenindustrie.

Da uns auf einer kleinräumigeren regionalen Ebene keine verlässlichen Daten zur Verfügung stehen, stützt sich die Analyse auf Daten für die Zentralschweiz²², in der die Region Luzern sehr wichtig ist. Auf Basis der KOF-Innovationsdaten für den Zeitraum 2019–2023 belegt die Zentralschweiz hinsichtlich der Wertschöpfung pro Beschäftigten in diesem Technologiebereich den zweiten Rang hinter der Grossregion Zürich. In Bezug auf den Mittelwert der Beschäftigung (mittlere Unternehmensgrösse) liegt sie an dritter Stelle, ebenfalls hinter Zürich und der Ostschweiz.

Auffällig ist auch die unterschiedliche Unternehmensgrössenstruktur in den drei führenden Regionen. Während Zürich und die Ostschweiz in diesem Bereich stärker durch grössere Unternehmen geprägt sind, zeichnet sich die Zentralschweiz durch eine vergleichsweise kleinteilige Unternehmensstruktur aus. Insgesamt bedeutet dies, dass eine Vielzahl kleiner Unternehmen eine relativ hohe Produktivität aufweist. Diese Struktur deutet auf ein erhebliches Wachstumspotenzial hin, dass durch geeignete Rahmenbedingungen – vor allem in ihrer Skalierung – gefördert werden könnte.

KOF Innovation Explorer: Zusätzliche Informationen aus dem KOF Innovation Explorer zeigen, dass Firmen im Themencluster *Digitale Technologien* in der Grossregion um Luzern im Schweizvergleich hohe Innovationsaktivitäten aufweisen. Im Kantonsvergleich ist das Bild gemischt. Für den Kanton Luzern ist der Indikator der die Einführung von neuen Produkten beschreibt auch top-gereiht, allerdings ist der Indikator der die Veränderung des bestehenden Produktportfolios beschreibt nur im Mittelfeld. Dieses Bild passt zur kleinteiligen Unternehmensstruktur, die eher neue Produkte (radikalere Innovation) erwarten lässt als inkrementelle Verbesserungen.

Zukunftscluster: Der Themencluster „Digitale Technologien“ passt gut zu den wirtschaftlichen Stärken Luzerns im Bereich der kritischen Zukunftstechnologien, wie sie oben definiert wurden. Insbesondere in den zukunftsrelevanten Technologiefeldern der Datenanalyse, Informationssicherheit und Sprachverarbeitung sind in Luzern mehrere aktive Unternehmen vertreten.

Als **exemplarische (Leit-)betriebe** im Themencluster „Digitale Technologien“ lassen sich insbesondere GWF AG, AXON VIBE AG und Datacolor Holding AG anführen. Diese Unternehmen stehen jeweils für daten- und softwarebasierte Innovationsansätze in den Bereichen Mess- und Kommunikationssysteme, digitale Mobilitätsplattformen sowie sensor- und analysegestützte Informationsverarbeitung.

Die **GWF AG** ist ein führender Anbieter digitaler Mess-, Kommunikations- und Datenmanagementsysteme für Strom, Gas, Wasser und Wärme. Mit patentierten Smart-Metering-Technologien verbindet das Unternehmen hochpräzise Sensorik mit interoperablen digitalen Plattformlösungen für eine nachhaltige Ressourcenbewirtschaftung.

Die **AXON VIBE AG** entwickelt softwarebasierte Plattformlösungen für intelligente Mobilität, die öffentliche Verkehrsbetriebe bei der datengetriebenen Optimierung von

²² Diese werden mit den entsprechenden Kennzahlen anderer Schweizer Grossregionen verglichen. Der Vergleich zeigt deutlich, dass die realisierte Wertschöpfung in Branchen, die diesem Cluster zugeordnet werden können, in der Zentralschweiz im interregionalen Vergleich sehr hoch ausfällt.

Betrieb und Nachfrage unterstützen. Das Unternehmen steht exemplarisch für digitale Innovationen an der Schnittstelle von Datenanalyse, Mobilität und Nachhaltigkeit.

Die **Datacolor Holding AG** ist auf digitale Farbmanagement- und Messtechnologien spezialisiert und bietet integrierte Lösungen für Farbmessung, -analyse und Kommunikation entlang industrieller Wertschöpfungsketten. Ihre Technologien finden breite Anwendung in Bereichen wie Textilien, Automobilindustrie, Spezialchemie und digitaler Bildverarbeitung.

2.2.2 Innovations-Themencluster 2: Bau, Holz und Gebäudesysteme

Im Rahmen der quantitativen Analyse wurde in der Region Luzern ein Innovationscluster im Bereich «Bau, Holz und Gebäudesysteme» identifiziert. Dieser umfasst die gesamte Wertschöpfungskette zeitgemässen Bauens.

In der **Patentanalyse** finden wir dazu überrepräsentierte Kompetenzen in den Bereichen Material- und Werkstoffinnovationen, modulare Bausysteme sowie Innenausbau-, Finish- und Gebäudehüllentechnologien. Der Cluster integriert Holz als Werkstoff für hochwertiges Bauen. Besonders hervorzuheben sind dabei Kompetenzen im Bereich struktureller Bauelemente, Bauhilfs- und Montagetechnologien sowie modularer und systemischer Bauweisen. Ergänzt wird dies durch spezielles Wissen im Bereich moderner Verbindungselemente, Spann- und Befestigungssysteme, welche die Sicherheit moderner Bauwerke erhöhen. Ein weiterer Kompetenzschwerpunkt liegt im Bereich des Innenausbaus, der Gebäudehüllen und der «Finish-Technologien». Ergänzt wird dies durch Kompetenzen im Bereich Präzisionswerkzeuge, Maschinen und Produktionssysteme für industrielle Holzbearbeitung und Vorfertigung sowie Sägetechnologien und Trocknungs-, Press- und Beschichtungsverfahren.

In der **Branchenanalyse** finden wir, dass das NOGA-Kapitel «Baugewerbe» mit 6.1 % ein überdurchschnittlich bedeutender Arbeitgeber ist (Schweizdurchschnitt: 5.4 %). Ausserdem scheint die NOGA-Klasse «Herstellung von Ziegeln und sonstiger Baukeramik» als besondere Stärke im Schweizvergleich auf. Auch im Industrieraum scheinen zwei Cluster auf, die dem Themencluster zuzuordnen sind. Zumeinen zeigen sich gehäuft Stärken im Bereich Bau und Immobilien, zum anderen finden wir einen Cluster im Bereich Holzverarbeitung, Holzprodukte bzw. Möbelbau. Wir merken ausserdem an, dass dem Cluster „Maschinenbau und Metallerzeugnisse“ die Herstellung von Werkzeugen zur Holzbearbeitung zugeordnet wurde. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich innerhalb des Themenclusters Bau, Holz und Gebäudesysteme mehrere Arbeitskräftefluss-Cluster finden die Synergien in Bezug auf die Ausbildung und den Austausch von Arbeitskräften aufweisen.

Wir leiten die Stärken des regionalen **Produktportfolios** aus der Analyse der Unternehmenswebsites ab. Dabei fällt auf, dass drei Produktkategorien, die dem Themenbereich zuzuordnen sind, unter den Top-20 der wichtigsten Stärken Luzerns vertreten sind: keramische Bausteine, Bodenplatten, Stütz- oder Füllziegel und ähnliche Waren, Dachziegel, Schornsteintöpfe, Aufsätze und andere keramische Bauwaren sowie Faserplatten aus Holz oder anderen ligninhaltigen Materialien.

Darüber hinaus zeigt sich im Produktraum eine Häufung von Stärken im Bereich der Baumaterialien. Auch im Produktcluster rund um Maschinenbau, Metallserzeugnisse und Instrumente finden sich überrepräsentierte Produkte, die für den identifizierten Innovations-Themencluster relevant sind, etwa Werkzeuge zur Holz- und Keramikverarbeitung.

Die **Auswertung der Innosuisse-Projektinformationen** aus der Region zeigt, dass es eine Reihe von Projektanträgen gibt, die inhaltlich mit diesem Cluster zusammenhängen könnten. Hierzu zählen angewandte wissenschaftliche Projekte aus den Bereichen Bauwesen, fortgeschrittene Fertigungs- und Produktionstechnologien (Advanced Manufacturing), Material- und Werkstoffwissenschaften, biobasierte Materialien und deren Verarbeitung (z. B. Holz), Maschinenbau, Robotik und Automation, Messtechnologien sowie Energieeffizienztechnologien.

Die Aufsummierung der Innosuisse-Projekte in diesen Bereichen zeigt, dass dieser Cluster in der Region Luzern häufig eine Anbindung an die Hochschulforschung aufweist. Rund 11 % der zwischen 2016 und 2025 eingereichten Innosuisse-Projekte können diesem Cluster zugeordnet werden. Diese wissenschaftliche Verankerung deutet auf ein hohes technologisches Potenzial bzw. eine hohe technologische Dynamik hin.

Vor diesem Hintergrund würde man erwarten, dass es auch viele **wissenschaftliche Publikationen** in diesem Bereich gibt. Die im Kapitel 1.1.5 präsentierten Ergebnisse zeigen, dass die Ingenieurwissenschaften unter den vier wichtigsten Forschungsfeldern liegen. Energietechnik liegt sogar an erster Stelle, was die am stärksten wachsende Fachgebiete betrifft.

Die Analyse der **Rollen- und Qualifikationsprofile der Angestellten** in der K5-Region in Kapitel 1.1.6 zeigt, dass Projektengineering und Projektplanung sowie Maschineningenieurwesen zu den zentralen und wichtigsten Kompetenzfeldern in Luzern gehören.

Die **KOF-Innovationsdaten** zur Wertschöpfung und Beschäftigung²³ in den für diesen Cluster relevanten Branchen zeigen auf regionaler Ebene für den Zeitraum 2019 – 2023 das folgende Bild: Zu den relevanten Branchen auf Basis der NOGA 2-Steller Information zählen Holz, Kunststoffe, Glas, Keramik, Baustoffe, Herstellung von Metallserzeugnissen, und der Maschinenbau. Nur am Rande würden der Hoch- und Tiefbau hinzunehmen, zumal die inhaltliche Ausrichtung dieses Cluster weniger in diese Richtung zeigt.

Im interregionalen Vergleich ist die Wertschöpfung pro Beschäftigten in diesen Sektoren sehr hoch. Die Zentralschweiz weist den zweithöchsten durchschnittlichen Wert nach der Nordwestschweiz auf. Dieser Cluster scheint somit zumindest innerhalb der Schweiz eine hohe Wettbewerbsfähigkeit aufzuweisen. Das durchschnittliche

²³ Die Angaben zu diesen Indikatoren sind für den so definierten Sektor in den jeweiligen Regionen nicht repräsentativ, zumal er sich auf die in der jeweiligen Umfragewelle antwortenden Unternehmen bezieht. Die Stichprobe zur Umfrage verfügt auf kleinräumiger regionaler Ebene über keine statistische Stratifizierung, somit können keine repräsentativen Aussagen gemacht werden. Die Stratifizierung wird auf Grossregionsebene vorgenommen und erfolgt ausschliesslich entlang der Branchenaggregate Hightech-Unternehmen, Lowtech-Unternehmen, Bau sowie moderner und traditioneller Dienstleistungen. Die Antworten der Unternehmen liefern dennoch einen wesentlichen Hinweis auf die Wertschöpfung und die durchschnittliche Unternehmensgrösse.

Unternehmen in diesem Cluster hat in der Zentralschweiz rund 38 Beschäftigte. Gemäss der Grössenverteilung sind auch die zehn Prozent der grössten Unternehmen noch relativ klein. Das Unternehmen am 90. Perzentil hat nur 68 Mitarbeitende. In der Nordwestschweiz oder der Ostschweiz liegen diese Werte bei 105 bzw. 104 Beschäftigten, im Durchschnitt der Grossregionen der Schweiz sind es 72 Beschäftigte. Diese kleinteilige Unternehmensstruktur liefert wichtige Hinweise für eine effektive Förderung des Clusters. Die Unternehmen scheinen aufgrund der hohen Wertschöpfung innovationsstark zu sein. Es bestehen jedoch Wachstumshürden (z. B. Kapitalmangel, das Fehlen von qualifiziertem Personal in ausreichender Menge oder Marktzugangsbeschränkungen), die im Rahmen einer Clusterförderung adressiert werden sollten.

Wir ergänzen die Umfragedaten mit dem **KOF Innovation Explorer**. Dieser zeigt, dass Unternehmen im Themencluster Bau und Holz in der Grossregion um Luzern im Schweizer Vergleich eine hohe Innovationsaktivität aufweisen. Im kantonalen Vergleich ergibt sich jedoch ein differenziertes Bild: Für den Kanton Luzern ist der Indikator zur Einführung neuer Produkte sehr hoch positioniert, während der Indikator zur Veränderung des bestehenden Produktportfolios lediglich im Mittelfeld liegt.

Zukunftscluster: Auch der Themencluster „Bau, Holz und Gebäudesysteme“ knüpft an die wirtschaftlichen Stärken Luzerns im Bereich der kritischen Zukunftstechnologien, wie sie oben definiert wurden, an. Insbesondere in den zukunftsrelevanten Technologiefeldern Beschichtungstechnologien sowie Hochpräzisions-Fertigungsverfahren sind in Luzern mehrere aktive Unternehmen vertreten, die diese Kompetenzen in unterschiedlichen Segmenten der Bau- und Holzindustrie anwenden.

Als **exemplarische Unternehmen** im Innovationscluster „Bau, Holz und Gebäudesysteme“ lassen sich insbesondere SWISS KRONO TEC AG, STRIEBIG AG und Hunter Douglas Industries Switzerland GmbH anführen. Diese Unternehmen repräsentieren zentrale Wertschöpfungsstufen des Clusters – von holzbasierter Materialinnovation über präzise Produktions- und Bearbeitungstechnologien bis hin zu Systemlösungen für Gebäudehüllen und Innenausbau.

Die **SWISS KRONO TEC AG** ist ein führender Hersteller holzbasierter Werkstoffe für den Bau- und Innenausbau. Das Unternehmen verbindet Material- und Prozessinnovationen mit industrieller Vorfertigung und steht exemplarisch für die Rolle von Holz als zentralem Werkstoff im modernen, nachhaltigen Bauen.

Die **STRIEBIG AG** entwickelt präzise Maschinen und Sägesysteme für die industrielle Holzbearbeitung. Das Unternehmen unterstützt zentrale Wertschöpfungsstufen im Holz- und Baucluster, insbesondere in den Bereichen Vorfertigung, Präzisionsbearbeitung und modularer Bauweisen.

Hunter Douglas entwickelt Systemlösungen für Gebäudehüllen und Innenausbau, die funktionale, ästhetische und energetische Anforderungen integrieren. Das Unternehmen steht für hochwertige Gebäude- und Finish-Technologien innerhalb des Clusters Bau, Holz und Gebäudesysteme.

2.2.3 Innovations-Themencluster 3: Wassersysteme und Infrastruktur

Im Rahmen der quantitativen Analyse wurde in der Region Luzern ein Innovationscluster im Bereich «Wassersysteme und Infrastruktur-Cluster» identifiziert.

In der **Patentraumanalyse** stehen Kompetenzen im Bereich von Trink- und Brauchwassersysteme, Abwasserreinigung, Rohrleitungs- und Verteilnetze, Hydraulik und Maschinenbau, sowie Bohr, Förder- und Speichersysteme. Ein Innovationsschwerpunkt liegt auch auf Mess-, Sensor-, und Überwachungstechnologie (Durchfluss-, Druck-, Qualitätsmessung) im Zentrum dieses Patentraumclusters. Es fällt auf, dass der dritthöchste RTA in Luzern in der IPC Unterklasse «Anlagen oder Verfahren zum Gewinnen, Sammeln oder Verteilen von Wasser» ist.

In der **Branchenanalyse** hebt sich der Themencluster Wassersysteme und Infrastruktur nicht gesondert ab. Aber die relevanten Sektoren sind teilweise in den «Maschinenbau» Cluster eingebettet.

Da nicht alle innovativen Unternehmen Patente anmelden, haben wir die **Produktportfolios** sämtlicher Unternehmen analysiert. Dort zeigt sich ein differenziertes Bild der Innovationsaktivitäten. Die Analyse bestätigt grundsätzlich die auf Basis der Patentstatistik gewonnenen Befunde, macht jedoch zugleich die sektorübergreifende Verankerung der entsprechenden Aktivitäten sichtbar.

Hervorzuheben ist die Produktkategorie „Gas-, Flüssigkeits- oder Stromzähler“, die unter den Kategorien mit dem höchsten RCA aufscheint. Sie ist im Produktcluster Maschinenbau verortet, wo wir auch besonders den Bezug zu Messinstrumenten und Pumpensystemen finden. Gleichzeitig finden wir auch überdurchschnittliche Aktivitäten in Produktkategorien wie „Reservoirs, Tanks oder Behälter“ sowie „Sanitäranlagen“, die dem in Abbildung 8 ausgewiesenen Produktcluster „Baumaterialien“ zugeordnet sind.

Die Auswertung der **Innosuisse Projektinformationen** zeigt auch in diesem Fall relativ viele Kooperationen zwischen den Unternehmen in der Region und den Hochschulen. Hervorzuheben sind vor allem verfahrenstechnische Kompetenzen (process engineering), maschinenbauliche Kompetenzen z.B. für den Betrieb von Pumpen, Förder-, Speicher- und Bohrsystemen, Messtechnologien, Kompetenzen im Bereich der Entwicklung von Sensoren, beispielsweise zur Echtzeitüberwachung, Prozesssteuerung wassertechnischer Systeme, und Kenntnisse im Bereich der Umwelttechnologien (z.B. zur Schadstoffelimination). Auch hier zeigt sich, dass innovationsrelevantes Wissen an den Hochschulen zur Verfügung steht.

Insgesamt lassen sich zwischen 8 % und 10 % der identifizierten Innosuisse-Projekte dem Kernbereich dieses Innovationsclusters zuordnen. Obwohl dieser Anteil geringer ausfällt als im Innovationscluster „digitale Technologien“ und „Umweltprozesstechnologien“, zeigt sich auch hier ein regional dynamisches Technologiefeld, wofür sich eine wissenschaftliche Basis an den Hochschulen findet.

Vor diesem Hintergrund würde man erwarten, dass es auch viele **wissenschaftliche Publikationen** in diesem Bereich gibt. Die im Kapitel 1.1.5 präsentierten Ergebnissen zeigen, dass die Ingenieurwissenschaften unter den vier wichtigsten Forschungsfeldern liegen.

Die Analyse der **Rollen- und Qualifikationsprofile der Angestellten** in der K5-Region in Kapitel 1.1.6 deutet zudem auf die Existenz eines Wasser-Clusters in der Region Luzern hin (2% der Angestellten mit dieser Kompetenz).

Die **KOF-Innovationsdaten** zur Wertschöpfung und Beschäftigung in den für diesen Cluster relevanten Branchen zeigen auf regionaler Ebene für den Zeitraum 2019 – 2023 das folgende Bild: Zu den relevanten Branchen auf der Ebene der NOGA 2-Steller zählen Wasser/Umwelt (Wasserversorgung und Abwasserentsorgung), Kunststoffe (z. B. für Rohre, Schächte und Infrastrukturbauteile), die Herstellung von Metallerzeugnissen (Ventile, Druckbehälter), der Maschinenbau (Pumpen, Hydrauliksysteme) und die Herstellung elektronischer und optischer Erzeugnisse (für Sensorik, Durchfluss-, Druck- und Qualitätsmessung).

Hinsichtlich der Wertschöpfung pro Beschäftigten²⁴ in diesem Technologiebereich belegt die Zentralschweiz den ersten Rang. Sie ist demnach die produktivste Region. Die durchschnittliche Unternehmensgrösse entspricht mit rund 56 Mitarbeitenden dem Durchschnitt über alle Regionen und auch die Unternehmensgrössenstruktur bzw. -verteilung entspricht in etwa dem Durchschnitt. So haben die zehn Prozent der grössten Unternehmen mindestens 111 Beschäftigte und die Medianfirma hat 23 Beschäftigte (in Vollzeitäquivalenten); im Durchschnitt über alle Regionen sind es 110 Beschäftigte bzw. 22 Beschäftigte.

Zusätzlich zu den Ergebnissen der Innovationsumfrage liefert der **KOF Innovation Explorer** Einsichten mit einer höheren Abdeckung. Wir finden in der Grossregion Zentralschweiz und im Kanton Luzern sehr hohe Innovationsaktivitäten in diesem Themenbereich. Der Cluster «Wasser» weist insbesondere auch auf Kantonsebene eine hohe Innovationsaktivität für sowohl die Zahl neu eingeführter Produkte sowie der Veränderung/Innovation bestehender Produkte auf.

Eine Zukunftstechnologie, die sich diesem Cluster zuordnen lässt, «Ab- und Trinkwasser», führt die Rangliste der **Zukunftstechnologien** an, wir finden in Luzern 13 Betriebe, die in diesem Themenfeld aktiv sind. Wir können somit bestätigen, dass die Firmen ihre Aktivitäten in diesem Bereich auch auf ihrer Website vermarkten.

Als **exemplarische Unternehmen** im Innovationscluster „Wassersysteme und Infrastruktur“ lassen sich insbesondere die bereits genannte GWF AG, VonRoll Infratec (Investment) AG und ANDRITZ HYDRO AG anführen. Zusätzlich erwähnen wir hier als Beispiel für ein kleines innovatives Unternehmen die HYTECON AG. Diese Unternehmen repräsentieren zentrale Wertschöpfungsstufen des Clusters – von digitaler Mess- und Sensortechnologie über Rohrleitungs- und Verteilinfrastruktur bis hin zu hydraulischen Grosssystemen und ingenieurtechnischen Lösungen für Wasser- und Energieanwendungen.

²⁴ Bei diesem Indikator wird immer der Durchschnitt der Ergebnisse aus den Umfragewellen 2019, 2021 und 2023 genommen. Er ist für den so definierten Sektor in den jeweiligen Regionen nicht repräsentativ, zumal er sich nur auf die in der jeweiligen Umfragewelle antwortenden Unternehmen bezieht.

VonRoll Infratec ist auf Infrastrukturlösungen für Wasser- und Versorgungsnetze spezialisiert und deckt zentrale Aspekte der Rohrleitungs-, Speicher- und Verteiltechnik ab. Das Unternehmen steht exemplarisch für systemische Innovationen im Bereich langlebiger Wasserinfrastruktur.

Die **ANDRITZ HYDRO AG** ist ein international führender Anbieter von hydraulischen Maschinen- und Systemlösungen für Wasser- und Energieanwendungen. Das Unternehmen repräsentiert hochskalierte ingenieurtechnische Kompetenzen in den Bereichen Hydraulik, Förder-, Steuerungs- und Grossanlagentechnik innerhalb des Clusters Wassersysteme und Infrastruktur.

Die **HYTECON AG** entwickelt technische Systeme für Wasser- und Umweltanwendungen, insbesondere im Bereich Aufbereitung und Infrastruktur. Das Unternehmen repräsentiert die verfahrenstechnische Kompetenz innerhalb des Clusters Wassersysteme und Infrastruktur.

2.2.4 Innovations-Themencluster 4: Umweltprozesstechnologien und zirkuläre Systeme

In unserer quantitativen Auswertung wurde ein Innovationscluster im Bereich «Umweltprozesstechnologien und zirkuläre Systeme» identifiziert.

Im Rahmen der **Patentraumanalyse** fassen wir damit Innovationsaktivitäten in der Umweltverfahrenstechnik, wie z.B. der Behandlung von Wasser-, Abfall und Reststoffen, sowie die Entwicklung kreislauforientierter Systeme zusammen, die in Luzern überrepräsentiert sind.

In der **Branchenanalyse** zeigt sich eine sehr starke Überrepräsentation im Bereich der Sammlung gefährlicher Abfälle, der zu den 20 Branchen mit den höchsten RCA-Werten zählt. Im Industrieraum haben wir diese Branche und andere verwandte Aktivitäten zwar primär dem Cluster „Bau und Immobilien“ zugewiesen. Es ist jedoch festzuhalten, dass die Branchen damit in einen Arbeitsflusscluster eingebunden sind und damit Teil eines Industrie-Ökosystems sind.

Produktportfolio: Zumal nicht alle innovativen Unternehmen Patente anmelden, haben wir die Produktportfolios jedes einzelnen Unternehmens analysiert. Im Bezug auf Umweltprozesstechnologien finden wir hier keinen eigenen Produktcluster; Aktivitäten in diesem Bereich scheinen aber in Produkten zu resultieren, die zu den in Kapitel 1.1.2 gefundenen Clustern zugeordnet wurden. So wurden die Produkte einer Firma, die im Bereich «Wasseraufbereitung» patentiert hat, dem Cluster Baumaterialien und Gebäudetechnik zugewiesen.

Die Auswertung der **Innosuisse-Projektdaten** zeigt, dass auch der Innovationscluster «Umweltprozesstechnologien und zirkuläre Systeme» durch viele Kooperationsprojekten zwischen Unternehmen aus der Region und den Hochschulen getragen wird. Auf Basis einer Zuordnung nach der zugrunde liegenden technologischen Logik – insbesondere prozessuale Ausrichtung, Stoffkreisläufe und industrielle Umsetzung – lassen sich diesem Cluster Kooperationsprojekte in den

Bereichen Umwelttechnologien, Recycling, Verfahrenstechnik, Energieeffizienz, biobasierte Materialien und deren Verarbeitung, Materialwissenschaften sowie Mess- und Sensortechnologien und neue Fertigungsmethoden zuordnen. Sofern neben der technologischen Logik auch die Zielsetzung der Projekte berücksichtigt wird, können auch Kooperationsprojekte in den Bereichen Photovoltaik und nachhaltige Landnutzung einbezogen werden, da diese inhaltliche Schnittstellen zu umwelt- und kreislaforientierten Innovationsansätzen aufweisen.

Insgesamt lassen sich zwischen 10 % und 15 % der identifizierten Innosuisse-Projekte dem Kernbereich des Innovationsclusters zuordnen. Obwohl dieser Anteil etwas geringerausfällt als im Innovationscluster «digitale Technologien», zeigt sich auch hier ein regional dynamisches Technologiefeld. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass in diesem Bereich eine belastbare wissenschaftliche Basis an den Hochschulen vorhanden ist, die von den Unternehmen in der Region für anwendungsorientierte Innovationsprojekte genutzt wird.

Die im Kapitel 1.1.5 präsentierten Ergebnisse zu den **wissenschaftlichen Publikationen** zeigen, dass die Umweltwissenschaften gemessen an der Anzahl der Publikationen zu den zehn wichtigsten Forschungsfeldern in der K5-Region zählen.

Die Analyse der **Rollen- und Qualifikationsprofile der Angestellten** in der K5-Region in Kapitel 1.1.6 deutet zudem auf die Existenz eines Umwelt-Clusters in der Region Luzern hin (2% der Angestellten mit dieser Kompetenz).

Auf Basis der **KOF-Innovationsdaten** zur Wertschöpfung und zur Beschäftigung in den für diesen Cluster relevanten Branchen zeigt sich auf regionaler Ebene für den Zeitraum 2019–2023 folgendes Bild. Zu den relevanten Branchen auf der Ebene der NOGA 2-Steller zählen Wasser/Umwelt, Chemie, Kunststoffe, Steine und Erde und Metallserzeugnisse. Hinsichtlich der Wertschöpfung pro Beschäftigten in diesem Technologiebereich belegt die Zentralschweiz den zweiten Rang, hinter der Grossregion Nordwestschweiz.

Hinsichtlich der Unternehmensgrössenstruktur zeigen die beiden führenden Regionen – gemessen an der Wertschöpfung pro Beschäftigten – ein auf den ersten Blick ähnliches Bild. Die durchschnittliche Unternehmensgrösse liegt in der Nordwestschweiz bei rund 56 Beschäftigten, in der Zentralschweiz bei rund 54 Beschäftigten (jeweils auf Basis der an den KOF-Umfragen teilnehmenden Unternehmen)²⁵. Trotz dieser ähnlichen Durchschnittswerte unterscheiden sich die zugrunde liegenden Strukturen deutlich. In der Zentralschweiz wird dieser Cluster von vergleichsweise kleineren Unternehmen getragen. Diese sind jedoch im Vergleich zum "digitalen Cluster" deutlich grösser. Da grössere Unternehmen typischerweise einen stärkeren Fokus auf Prozessinnovationen legen, passt diese Unternehmensstruktur gut zum inhaltlichen Profil des Innovationsclusters "Umweltprozessestechnologien und zirkuläre Systeme". Im Falle einer zusätzlichen Förderung dieses Clusters sollte die Prozessorientierung und die Grössenstruktur der Unternehmen berücksichtigt werden.

Zusätzlich zu den Ergebnissen der Innovationsumfrage liefert der **KOF Innovation Explorer** Einsichten mit einer höheren Abdeckung. Wir finden in der Grossregion Zentralschweiz und im Kanton Luzern sehr hohe Innovationsaktivitäten in diesem

²⁵ Diese Statistiken sind somit nicht repräsentativ für die ausgewählten Sektoren in den jeweiligen Regionen.

Themenbereich. Hervorzuheben ist, dass der Cluster Umwelttechnologien unter den untersuchten Themenclustern in allen Kategorien am höchsten gereiht ist.

Dieser Cluster weist eine grosse Nähe zum Cluster „Wassersysteme und Infrastruktur“ auf. Das könnte eine gemeinsame Betrachtung dieser Themenfelder nahelegen. Der wesentliche Unterschied besteht jedoch in der Betonung von Umweltthemen, wodurch eine Separierung gerechtfertigt ist.

Als **exemplarische Unternehmen** im Innovationscluster „Umweltprozesstechnologien und zirkuläre Systeme“ lassen sich insbesondere Sonderabfallverwertungs-AG, LUXIN (Green Planet) AG anführen. Diese Unternehmen decken zentrale Aspekte des Clusters ab – von kreislauforientierten Systemlösungen über verfahrenstechnische Umwelтанlagen bis hin zu operativen Technologien der Abfall- und Reststoffbehandlung.

Die **Sonderabfallverwertungs-AG (SOVAG)** ist ein langjährig etabliertes Schweizer Unternehmen mit Hauptsitz in Emmenbrücke, das sich auf die sichere Sammlung, Verwertung und Entsorgung von Sonderabfällen spezialisiert hat. SOVAG betreibt in der Schweiz mehrere hochspezialisierte Verarbeitungszentren (unter anderem in Emmenbrücke, Basel und Rubigen) und bietet umfassende Dienstleistungen in der thermischen wie stofflichen Behandlung gefährlicher Abfälle sowie im Recycling und der umweltgerechten Entsorgung an.

Die **Luxin (Green Planet) AG** ist eine in Luzern im Handelsregister eingetragene Aktiengesellschaft (in Liquidation) mit unternehmerischem Fokus auf Planung und Realisierung von Wasserspeicher- und -reinigungsanlagen sowie umweltbezogenen Effizienz- und Begrünungsprojekten. Im Firmenzweck wird – neben der Entwicklung, Produktion und dem Handel mit Bodenverbesserungsmitteln und Düngemitteln – auch die Auswertung von Patenten und Know-how ausdrücklich genannt, was auf technologische Aktivitäten und Innovationstätigkeit hinweist. Darüber hinaus ist das Unternehmen als Patentinhaber in mehreren internationalen Patenten gelistet.

3 Interviews

Interview A

Das Gespräch machte deutlich, dass regionale Innovationsstrategien nicht zu kleinräumig gedacht werden sollten. Luzern liegt nur rund 30 Minuten von Zürich entfernt und ist funktional Teil eines grösseren Wirtschafts- und Wissensraums in der Zentralschweiz. Die regionale Abgrenzung sollte sich daher weniger an administrativen Grenzen orientieren, sondern an Arbeitsmärkten, wissenschaftlichen Netzwerken und Infrastrukturen.

Die inhaltlichen Schwerpunkte sollten wissenschaftsgetrieben sein und eine enge Anbindung an Hochschulen und Forschungseinrichtungen haben. Luzern verfügt mit der Hochschule Luzern über eine aktive Institution mit klaren Stärken in der Informatik

und der angewandten Forschung. Zukunftsthemen sollten an diese bestehenden Kompetenzen anknüpfen und sowohl wissenschaftlich als auch wirtschaftlich tragfähig sein.

Künstliche Intelligenz (KI) wurde als zentrale Basistechnologie mit starken positiven Spillover-Effekten auf viele andere Bereiche identifiziert, etwa Automatisierung, Produktivität und neue Geschäftsmodelle. Gleichzeitig ist der Wettbewerb in diesem Feld extrem intensiv. Allgemeine KI-Systeme und Sprachmodelle werden heute von wenigen globalen Anbietern dominiert, insbesondere aus den USA, die über enorme Datenmengen und Rechenkapazitäten verfügen. Für kleinere Regionen oder Unternehmen ist es daher nicht realistisch, in diesem Segment direkt zu konkurrieren. Sinnvoller ist eine Fokussierung auf Nischen, etwa auf domänenspezifische KI-Anwendungen, spezialisierte Mustererkennung oder klar abgegrenzte Anwendungsfelder.

In der Förderpolitik sollte der Schwerpunkt weniger auf klassischer Projektförderung liegen. Venture Capital ist grundsätzlich vorhanden, die entscheidenden Engpässe liegen vielmehr bei den infrastrukturellen und regulatorischen Rahmenbedingungen. Besonders wichtig sind der Zugang zu Hochleistungsrechnern und Supercomputing, ausreichende Rechenkapazitäten sowie ein innovationsfreundliches regulatorisches Umfeld. Gross angelegte staatliche Förderung im Bereich der KI-Grundlagenforschung wäre nur bei sehr hohen Volumina sinnvoll, im Milliardenbereich, wobei selbst dann der internationale Wettbewerb äusserst stark bleibt. Für die Schweiz erscheint die bewährte Strategie realistischer, exzellente internationale Wissenschaftler anzuziehen und systematisch vom internationalen Wissenstransfer zu profitieren.

Die Förderung sollte daher primär im Bereich von Wissenschaft und angewandter Forschung ansetzen. Fachhochschulen spielen hierbei eine zentrale Rolle. Besonders vielversprechend sind Massnahmen wie der erleichterte Zugang zu öffentlichen Daten für das Training von KI-Modellen, die Förderung regionaler Spezialisierungen sowie die Einrichtung von regulatorischen „Sandboxes“, um neue Technologien unter realen Bedingungen zu erproben.

Als Best-Practice-Beispiel wurde Heilbronn genannt, wo durch sehr hohe private Investitionen ein Zentrum für KI-Grundlagenforschung aufgebaut wird. Dies zeigt, dass auch kleinere Städte oder Regionen ohne grosse Konzerne oder traditionelle Spitzenuniversitäten durch gezielte Investitionen eine starke Position aufbauen können.

Neben KI wurden weitere Themenfelder mit hohem Potenzial identifiziert. Dazu zählen insbesondere Wasserwirtschaft und Kreislaufwirtschaft, die sowohl grosse Wachstumsperspektiven als auch eine starke Anbindung an Nachhaltigkeitsziele aufweisen. Der Tourismus bleibt ebenfalls ein zentraler Stärkebereich, wird in klassischen Patentanalysen jedoch systematisch unterschätzt, da es sich primär um dienstleistungsbasierte Innovation handelt. Mit wachsendem globalem Wohlstand wird die Bedeutung des Tourismus weiter zunehmen. Luzern verfügt mit dem Vierwaldstättersee und der Rigi über international bekannte Attraktionen. Perspektivisch sollten jedoch nicht nur klassische Tourismusangebote, sondern auch Eventkultur, Unterhaltung, nachhaltige regionale Konzepte sowie eine stärkere

Ausrichtung auf neue Nachfragemärkte ausserhalb Europas, insbesondere in Asien, berücksichtigt werden.

Ein weiteres wichtiges Wachstumsfeld sind Ingenieurdienstleistungen und technische Labore. Die Schweiz ist Heimat einiger der weltweit führenden Ingenieurdienstleister. Der Markt wächst stark, insbesondere durch integrierte Dienstleistungspakete, die den gesamten Projektzyklus abdecken – von der Planung bis zur Umsetzung. Neue Dynamik entsteht unter anderem in der Bau- und Umweltwirtschaft, etwa bei der Sanierung kontaminierter Böden. Diese Entwicklung wird auch durch internationale Innovationsstudien, etwa aus Deutschland, bestätigt.

Insgesamt zeigt das Gespräch, dass eine erfolgreiche regionale Innovationsstrategie auf wissenschaftlicher Exzellenz, angewandter Forschung, leistungsfähiger Infrastruktur und klarer Nischenorientierung beruhen sollte. Anstatt den direkten Wettbewerb mit globalen Technologiekonzernen zu suchen, sollte Luzern seine Stärken im Zusammenspiel von Wissenschaft, Nachhaltigkeit, Tourismus und wissensintensiven Dienstleistungen gezielt ausbauen.

Interview B

Themenfelder mit hohem Innovationspotenzial liegen insbesondere in den Bereichen Holzbau, digitale Technologien, Wasseraufbereitung, Umwelttechnologie, Förderbohrtechniken, Rohrleitungssysteme, Hydraulik und Maschinenbau. Der Bausektor wird insgesamt als eher konservativ eingeschätzt.

Ein Beispiel dafür ist der Asphaltbau: Obwohl heute der Verdichtungsgrad per GPS messbar wäre, konnten die Hersteller von Baumaschinen lange Zeit nicht sinnvoll in solche digitalen Prozesse eingebunden werden. Das zeigt die Schwierigkeit, neue Technologien in bestehende Wertschöpfungsketten zu integrieren.

Ein grosses Innovationspotenzial besteht im Bereich der Abwasserleitungen, insbesondere bei der Leckage-Erkennung und der Integration von Sensorik. Der technologische Aufwand ist hoch, aber die wirtschaftliche Relevanz ebenso: Wenn ein Sensor ausfällt, muss häufig wieder aufgegraben werden. Das macht deutlich, wie wichtig robuste, integrierte Gesamtsysteme sind.

Viele Innovationsthemen liegen nicht in einzelnen Technologien, sondern in deren Integration. Dafür braucht es oft Menschen von ausserhalb der Branche, die nicht den etablierten Heuristiken folgen und bestehende Denkweisen leichter aufbrechen können.

Ein weiteres Beispiel sind hoch effiziente Wärmepumpensysteme mit Erdsonden: Hier treffen Bohren, Rohrleitungssysteme, Wärmetauscher und Gebäudetechnik aufeinander. Ein Cluster sollte das Gesamtsystem betrachten und die Schnittstellen koordinieren, damit das Endprodukt als Ganzes optimiert wird. Einzelne Firmen fokussieren sich meist nur auf ihr jeweiliges Teilprodukt. Die zentrale Frage ist, welche Organisation oder Firma den Lead für ein solches integriertes System übernehmen kann.

Zu den Rahmenbedingungen einer sinnvollen Clusterförderung gehört, dass sie nicht technologiegetrieben sein sollte, sondern auf eine intelligente End-to-End-Integration

abzielt. Ein Vorbild ist etwa das NEST der EMPA: modulares Bausystem, Gebäudetechnik, Gesamtbetrachtung, Nutzung als Living Lab. Dort können sich Firmen „einmieten“ und Innovationen unter realen Bedingungen testen. Siehe <https://www.empa.ch/web/nest/>.

Statt einzelne Technologien zu fördern, sollte man Challenges fördern, ähnlich den DARPA Challenges. Zum Beispiel: Erdsonden sind extrem teuer – eine Challenge könnte lauten, diese drastisch kostengünstiger herzustellen. Solche Challenges öffnen den Raum für Unternehmen mit völlig anderen technologischen Ansätzen. Es geht eher um kleinere, fokussierte Projekte, die konkrete Integrationsprobleme adressieren.

Grosse Innovationen entstehen selten durch eine völlig neue Technologie, sondern dadurch, dass bestehende Technologien neu in eine Wertschöpfungskette integriert werden. Challenges bringen Menschen zusammen, die Schnittstellen neu denken. Es geht weniger um Technologieentwicklung, sondern um die Verbesserung der Schnittstellen zwischen Technologien und Akteuren.

Im Forschungsfeld der additive Fertigung gibt es das Ziel, diese zu industrialisieren. Etablierte Unternehmen können sich neue Schnittstellen oft schwer vorstellen. Die grössten Anwendungen des 3D-Drucks finden sich heute z.B. im Drohnenbau. Erst durch den Zwang zur Massenfertigung wurden neue Produktionsmethoden notwendig, und erst dann wurde 3D-Druck breit implementiert. Die Technologie existiert seit über 20 Jahren, aber es braucht externe Anreize oder Zwänge, um sie wirklich einzusetzen.

Innovation entsteht durch clevere Integration entlang der Prozesskette. Das Smartphone ist ein klassisches Beispiel: Alle Einzeltechnologien existierten bereits, aber Apple hat sie zu einem neuen, integrierten Produkt zusammengeführt.

Daher sollte Förderung Anreize für Unternehmen schaffen, neue Wege zu gehen, und die Anwendung von Technologien fördern – nicht die Technologien selbst.

Ein prägendes Beispiel aus dem 3D-Druck-Bereich ist Align Technology mit dem Produkt *Invisalign*. Das Unternehmen wurde 1999 gegründet, Break-even war 2008. Es ist eines der ersten „Unicorns“ im 3D-Druck. Das Grundpatent stammt bereits aus 1949. Die eigentliche enabling technology war:

- das Scannen der Zähne,
- die Simulation der Zahnbewegung über Monate hinweg,
- kombiniert mit 3D-Druck.

Die zugrundeliegenden Simulationstechniken stammen aus der Animationsfilm-Technologie. Gedruckt werden Serien von Zahnschienen, die jeweils kleine Verschiebungen abbilden. Innovation entstand hier durch neue Kombination existierender Technologien.

Das gleiche Prinzip gilt für Holzbau und Robotik: Die Technologien waren vorhanden, neu war ihre Kombination, etwa im Kontext der digitalen Fabrikation.

Ein weiteres Beispiel ist die Firma Wandfluh Hydraulik Technik, ein führendes Unternehmen im Bereich Hochleistungs-Hydraulik mit starker Nutzung von Nanotechnologie.

In vielen Schweizer Unternehmen gibt es einen erheblichen Technology Gap. Schweizer Firmen bewegen sich oft von einer Nische zur nächsten, bis diese von einer Grossfirma übernommen wird. Digitalisierung beschleunigt diesen Prozess. Häufig dominiert inkrementelle statt radikale Innovation, was langfristig nicht nachhaltig ist.

Ein konkretes Beispiel ist die Richard AG, Hersteller von Stromabnehmern (Pantographen) für Bahnen, etwa 150 Mitarbeitende. Das Unternehmen ist traditionell stark in seiner Nische. Mit einem neuen CEO wurde eine digitale Transformation angestoßen. Die grösste Herausforderung ist der Mindset-Wandel in Richtung digitaler Technologien. Die gute Vernetzung zur ETH hilft dabei erheblich, neue Technologien und Denkweisen zu implementieren. Kooperationen mit der ETH dienen als Katalysator für neue Ideen.

Das zentrale Thema des Interviews ist: Innovation entsteht primär durch intelligente Integration bestehender Technologien entlang der Wertschöpfungskette – nicht durch neue Einzeltechnologien.

Interview C

Das Interview behandelt den Bereich Bau- und Gebäudesysteme mit Fokus auf die Innovationswertschöpfungskette von Baumaterialien, insbesondere im Bereich Holzbau und modulare Bauweisen. Wichtige Technologiefelder sind modulare Bausysteme, Innenausbau, integrierte Holztragwerke, Verbindungselemente, Präzisionswerkzeuge sowie industrielle Holzverarbeitungstechnologien wie Sägetechnologien und automatisierte Produktionssysteme.

Eine zentrale strategische Herausforderung ist die zukünftige Holzversorgung. Aufgrund des Klimawandels wird erwartet, dass sich die Walddzusammensetzung innerhalb der nächsten etwa zehn Jahre stark verändert, wodurch Anpassungen an neue Baumarten notwendig werden. Während die Holzindustrie derzeit beispielsweise in der Region Luzern gut positioniert ist, bestehen langfristige Unsicherheiten bei der Versorgung. Die Schweiz importiert derzeit einen grossen Teil des Bauholzes, unter anderem aufgrund unzureichender inländischer Kapazitäten bei Holzernte und -verarbeitung, insbesondere bei Sägewerken. Das Hauptproblem liegt weniger in fehlendem Know-how als in den hohen Investitionskosten für Forst- und Verarbeitungsinfrastruktur, wodurch Importe derzeit günstiger sind.

Aus Nachfragesicht bleibt Holz insbesondere im Neubau attraktiv, vor allem bei:

- städtischer Verdichtung
- Abriss und Neubau
- schnellen, sauberen und energieeffizienten Bauprozessen

Holz ist besonders vorteilhaft für Aufstockungen bestehender Gebäude, da es ein geringes Gewicht aufweist. Sollte sich die Baupolitik langfristig stärker auf Bestandserhalt und Renovation fokussieren, könnte das Wachstumspotenzial von Holz im Bau jedoch sinken.

Modulare vorgefertigte Holzbauten gelten als besonders vielversprechend, insbesondere im Kontext der Kreislaufwirtschaft und Materialwiederverwendung. Allerdings fehlen in der Schweiz starke Industriecluster, im Gegensatz zu Österreich,

wo Holzbau ein reifer Markt mit etablierten lokalen Lieferketten und Vorfertigungsstrukturen ist.

Der Wettbewerb ist international geprägt, mit starken Akteuren insbesondere in Österreich und den nordischen Ländern. Lange Transportwege stehen jedoch im Widerspruch zu lokalen Produktionszielen und CO₂-Reduktionsstrategien. Für eine wettbewerbsfähige heimische Industrie wären Clusterbildung, lokale Lieferketten und technologische Innovationen zur Kostensenkung erforderlich. Derzeit sind Holzkonstruktionen etwa 10 % teurer als Beton, wobei Vorfertigung die Kostenlücke zunehmend reduziert.

Zentrale Innovationsfelder sind:

- Technologien für Holzernte und Skalierung der Lieferkette
- Ausbau der Holzverarbeitung und Sägewerkskapazitäten
- Weiterentwicklung von Verbindungstechnologien (Holz-Holz und Holz-Beton-Verbund)
- Einsatz von Robotik beim Schneiden, in der Montage und perspektivisch auch bei der Holzernte
- Automatisierte Qualitätskontrolle in der Vorfertigung

Beispiele sind Hochhausprojekte im Holzbau (z. B. ERNE Holzbau), Innosuisse-Projekte zu Holz-Beton-Verbundmaterialien sowie robotergestützte Produktionssysteme.

Politisch-institutioneller Kontext:

- Umweltregulierung und CO₂-Ziele könnten Holz strukturell gegenüber Beton begünstigen.
- Öffentliche Beschaffung mit Fokus auf Holzbau und lokale Materialien könnte die Branche stärken.
- Langfristige Innovationsförderung wird als zentral angesehen.

Forschungs- und Innovationsökosystem:

- HSLU ist führend im Bereich energieeffizientes Bauen.
- Die Berner Fachhochschule (Biel) ist das zentrale akademische Holzkompetenzzentrum der Schweiz.
- Luzern könnte Stärken bei der Verbindung von Robotik und Holzbau haben.
- Laufende Kooperationen (z. B. Innosuisse Flagship „Sync Earth Regenerative Materials“) verbinden Holzbau mit regenerativen Materialien und moderner Produktionstechnologie.

Insgesamt hängt die langfristige Wettbewerbsfähigkeit des Holzbaus in der Schweiz weniger von Innovationen im Bauprozess selbst ab, sondern stärker von Investitionen in die vorgelagerte Forst- und Verarbeitungskette, Clusterbildung sowie Skalierung der heimischen Holzressourcen, ergänzt durch Automatisierung und Materialinnovationen.

Interview D

Im Interview ging es um den Stand und die Zukunft von Kreislaufwirtschaftstechnologien, mit besonderem Fokus auf die Schweiz und die Region Luzern. Technologien zur Behandlung von Ressourcen am Lebensende – etwa Abfallbehandlung und Wasserreinigung – sind derzeit die technologisch am weitesten entwickelten Bereiche in Bezug auf Kreislauflösungen. Demgegenüber sind Kreislauflösungen in Primärmaterialsektoren wie Stahl und Beton noch deutlich weniger ausgereift und bieten entsprechend grosses Innovationspotenzial. Entscheidend ist dabei auch, an welcher Stelle der Wertschöpfungskette sich eine Technologie befindet.

Für Luzern könnte ein grosses Wachstumspotenzial insbesondere in der Aufbereitung von Reststoffen bestehen. Dieses Wachstum wird jedoch primär durch Regulierung und weniger durch einen sich natürlich entwickelnden Markt getrieben. Zwei zentrale Treiber wurden hervorgehoben: Erstens entstehen durch neue und bestehende EU-Regulierungen – insbesondere im Bereich der erweiterten Herstellerverantwortung (Extended Producer Responsibility) – strukturierte Märkte für End-of-Life-Behandlung. Während es in der Schweiz sektorale Lösungen gibt (z. B. im Kunststoffbereich), ist die Regulierungstiefe und Harmonisierung in der EU stärker ausgeprägt. Zweitens wird die Nachfrage zunehmend durch upstream-Regulierung geprägt, etwa durch internationale Kunststoffabkommen, Lebenszyklusanalysen und Emissionsregulierung entlang der Produktionsketten. Da ein Grossteil der Emissionen während der Herstellung entsteht, ist Regulierung zentral, um überhaupt Nachfrage nach Kreislauflösungen zu erzeugen.

International ist die EU führend bei der Schaffung regulierungsgetriebener Märkte, was EU-Regionen Wettbewerbsvorteile verschafft. Gleichzeitig ist die Schweiz technologisch stark, etwa bei der Reststoffaufbereitung oder beim Stahlrecycling. Schweizer KMU exportieren häufig ihre Technologien ins Ausland. Generell zeigt sich ein Muster: Nachfrage entsteht durch Regulierung (z. B. in der EU), während Technologieentwicklung oft aus technologiegetriebenen Innovationsökosystemen kommt (z. B. Schweiz oder Asien). Erfahrungen aus der Energiewende deuten darauf hin, dass Demand-Pull-Strategien häufig effektiver sind als reine Technologie-Push-Strategien – insbesondere im End-of-Life-Bereich.

Die Schweiz verfügt über ein starkes Innovationsökosystem mit guten Förderbedingungen (z. B. Innosuisse), flachen Hierarchien, kurzen Kommunikationswegen und enger Vernetzung. Eine Herausforderung bleibt jedoch die Skalierung. Die stark KMU-geprägte Struktur ist ideal für frühe Innovationsphasen, aber weniger für die industrielle Skalierung. Erfolgreiche Skalierung erfordert ein engeres Zusammenspiel zwischen etablierten Unternehmen und Start-ups. Die ETH-Spin-off-Landschaft wurde als positives Beispiel für strategisch geförderte Innovationsdynamik genannt.

International zeigen erfolgreiche Cluster im Bereich Kreislaufwirtschaft häufig starke Pfadabhängigkeiten und bauen auf bestehenden industriellen Stärken auf, etwa nachhaltiger Holzbau in Vorarlberg oder Industriecluster entlang des Rheins. Neue grosse Innovationsinitiativen – etwa im Bereich Digitalisierung und KI mit grossen Infrastrukturinvestitionen – sind vielversprechend, befinden sich aber noch in einer frühen Phase hinsichtlich messbarer Ergebnisse.

Insgesamt ist die Schweiz – und potenziell auch Luzern – technologisch und innovationsseitig gut positioniert im Bereich Kreislaufwirtschaft. Für langfristiges Wachstum werden jedoch regulatorische Einbettung, Skalierungsfähigkeit und die Integration in internationale, nachfragegetriebene Märkte entscheidend sein.

4 Zusammenfassung und Handlungsfelder

Auf Basis des verfügbaren Zahlenmaterials, der vergleichenden Analysen und der Interviews können innovationspolitische Handlungsfelder identifiziert werden. Im Mittelpunkt stehen dabei Hinweise zur Stärkung der identifizierten Innovations-Themencluster hinsichtlich ihrer Innovationskraft sowie zum Abbau vorhandener Wachstumshemmnisse. Da sich die Cluster nicht nur technologisch, sondern auch hinsichtlich der Unternehmensgrössenstruktur unterscheiden, sind die Hinweise entsprechend den Innovations-Themenclustern strukturiert.

Wichtig ist zu verstehen, dass wir im Rahmen dieser Analyse kein konkretes Förderdesign bzw. keine massgeschneiderten Massnahmen vorschlagen können, sondern richtungsweisende Ansätze aufzeigen. Konkrete Massnahmen sollten in Zusammenarbeit mit den (lokalen) Förderstellen, den politischen Vertretern, Unternehmensvertretern, Verbänden und Hochschuleinrichtungen erarbeitet werden. Bei den vorgeschlagenen Handlungsfeldern wird nicht auf die allgemein auf kantonaler oder föderaler Ebene verfügbaren Innovationsförderinstrumente (z. B. erhöhte Abzugsfähigkeit von F&E-Ausgaben, Förderangebote der Innosuisse oder die Patent-Box) oder der offensichtlichen Notwendigkeit von generell innovationsfreundlichen Rahmenbedingungen, wie z.B. gutes Hochschulsystem, attraktives Steuersystem, stabile Regierungsverhältnisse, stabiles makroökonomische Umfeld, eingegangen. Vielmehr wird darauf geachtet, was den Innovationscluster im Speziellen charakterisiert und was bei einer möglichen Förderung zusätzlich beachtet werden könnte.

Innovations-Themencluster: Digitale Technologien

Der Cluster „**Digitale Technologien**“ zeichnet sich durch hohe technologische Kompetenz, hohe relative Produktivität, eine kleinbetriebliche Struktur und eine starke Anbindung an das Hochschulsystem aus. Zusätzlich ist davon auszugehen, dass es zumindest in Teilbereichen dieses Clusters intensiven internationalen Wettbewerb gibt und die technologische „Frontier“ oftmals in den USA oder in Asien zu finden ist.

Vor diesem Hintergrund könnten Massnahmen sinnvoll sein, die ein günstigeres Umfeld für die Skalierung innovativer Produkte schaffen. Dazu zählen eine erleichterte Markteinführung, ein besserer internationaler Marktzugang sowie ein unkomplizierter Zugang zu bzw. eine Vermittlung von Investoren und Fördermöglichkeiten. Der Wettbewerb um Talente ist in diesem Bereich besonders intensiv. Deshalb kommt

regionalen Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten eine hohe Bedeutung zu. Massnahmen in Kooperation mit den Hochschulen und führenden Unternehmen in diesem Cluster könnten zielführend sein. Ausserdem könnte eine inhaltliche Fokussierung oder Abgrenzung sinnvoll sein, um dem direkten Wettbewerb mit globalen Anbietern, beispielsweise, von KI-Basissystemen auszuweichen. Ein Fokus auf digitale Anwendungen, die an regionale Stärken wie die Wasserwirtschaft, das Bauwesen, die Infrastruktur, die Umwelttechnologien oder den Tourismus anknüpfen, erscheint naheliegend.

Bereits in der Schweiz erfolgreich etablierte Förderinstrumente sollten verstärkt genutzt werden. Der Zugang sollte möglichst unbürokratisch und mit angemessenem Aufwand möglich sein. Ausserdem sollten überregionale und grenzüberschreitende Kooperationen in einem technologisch so international ausgerichteten Bereich unterstützt werden. Für die Clusterentwicklung könnten auch Test- und Demonstrationsumgebungen förderlich sein, die insbesondere dort ansetzen, wo digitale Technologien mit anderen regionalen Kompetenzfeldern zusammenwirken. „Reallabore“ an der Schnittstelle von beispielsweise digitalen Technologien, Bauwesen, Infrastruktur und zirkulären Systemen ermöglichen die Bearbeitung komplexer Problemstellungen durch die Integration verschiedener Technologien.

Um Kooperationen zu fördern, könnten auf regionaler Ebene Massnahmen zur Steigerung der Sichtbarkeit von Innovationen in diesem Bereich ergriffen werden. Darüber hinaus wäre Unterstützung beim Finden geeigneter Partner an Hochschulen sowie im Unternehmensbereich im In- und Ausland hilfreich.

Oft vernachlässigt, aber wichtig ist die Signalwirkung der Nachfrageseite. Die Beschaffungspolitik regionaler öffentlicher Institutionen oder grösserer Unternehmen könnte als Referenzanwender für innovative Produkte und Lösungen dienen. Dadurch würden nicht nur die Innovationsprozesse und Markteinführung beschleunigt, sondern auch die Sichtbarkeit der neuen Technologie erhöht.

Innovations-Themencluster: Umweltprozesstechnologien und zirkuläre Systeme

Der Innovationscluster **«Umweltprozesstechnologien und zirkuläre Systeme»** zeichnet sich durch ausgeprägte Kompetenzen in der Umweltverfahrenstechnik, der Behandlung von Wasser-, Abfall- und Reststoffen sowie in der Entwicklung kreislauforientierter Systeme aus. Der Cluster wird von prozess- und umsetzungsorientierten Unternehmen getragen, die im interregionalen Vergleich eine hohe Wertschöpfung pro Beschäftigten aufweisen. Gleichzeitig ist die Unternehmensstruktur überwiegend durch kleine und mittlere Unternehmen geprägt, die jedoch tendenziell grösser sind als die des “digitalen Clusters”. Die enge Anbindung an das Hochschulsystem und die belastbare wissenschaftliche Basis unterstreichen die Innovationsfähigkeit des Clusters.

Wie wir anhand der Anzahl der Innosuisse-Projekte gesehen haben, spielen auch hier die vorhandenen Fördermöglichkeiten eine wichtige Rolle. Zusätzlich könnten jedoch folgende Aspekte in Betracht gezogen werden:

Die Innovationsvorhaben in diesem Bereich scheinen stärker prozessorientiert zu sein und verlangen oftmals eine systematische Vernetzung der relevanten Akteure.

Innovationen passieren sehr wahrscheinlich im Zusammenspiel verschiedener Unternehmen, Infrastrukturen und öffentlicher Akteure. Deshalb könnten Plattformen und Netzwerkstrukturen eine grössere Rolle spielen. Regionale Initiativen zur Vernetzung von Produzenten, Entsorgern, Anlagebetreibern sowie Forschungs- und Bildungseinrichtungen könnten wesentlich dazu beitragen, bestehende Kompetenzen besser zu nutzen und neue Innovationspotenziale zu erschliessen. Aufgrund der räumlichen Bindung von Stoffströmen (Wasser, Abfall, Reststoffe), Infrastrukturen und regulatorischen Rahmenbedingungen ist der regionale Bezug des Clusters stärker ausgeprägt. Anwendungsnahe Pilotprojekte auf regionaler Ebene, zum Beispiel in der Abfall- und Wasserwirtschaft, würden es ermöglichen, neue Umwelttechnologien unter realen Bedingungen zu testen.

Innovations-Themencluster: Wassersysteme und Infrastruktur

Der Innovationscluster **«Wassersysteme und Infrastruktur»** verfügt über ausgeprägte Kompetenzen in der Trink- und Brauchwasserversorgung, der Abwasserreinigung, in Rohrleitungs- und Verteilnetze sowie hydraulische und maschinenbauliche Systeme. Ergänzt wird dieses Profil durch starke Kompetenzen in Mess-, Sensor- und Überwachungstechnologien zur Echtzeitkontrolle wassertechnischer Prozesse. Im interregionalen Vergleich weist der Cluster die höchste Wertschöpfung pro Beschäftigten auf und wird von Unternehmen getragen, deren Grössenstruktur dem Schweizer Durchschnitt in den betreffenden Branchen entspricht. Die enge Anbindung an das Hochschulsystem sowie die hohe Relevanz ingenieurwissenschaftlicher Forschung unterstreichen die Innovationsfähigkeit des Clusters.

Auch in diesem Bereich spielen die vorhandenen Förderangebote eine wichtige Rolle. Ein Beispiel hierfür ist die vergleichsweise hohe Anzahl an Innosuisse-Kooperationsprojekten. Die Vielfalt der notwendigen Technologiekomponenten scheint in diesem Cluster besonders hoch zu sein. Das bringt die zusätzliche Innovationsherausforderung der Integration der Komponenten mit sich. Hier kann es besonders sinnvoll sein, ein Experimentierfeld zu haben, in dem existierende Technologien intelligent integriert werden, um neue Lösungen zu entwickeln.

Darüber hinaus könnte es sinnvoll sein die Innovationsförderung stärker problem- und integrationsorientiert auszugestalten. Oft liegt das grösste Innovationspotenzial nämlich nicht in der Entwicklung neuer Einzeltechnologien, sondern in der intelligenten Integration bestehender Technologien.

Hinzu kommt die Langlebigkeit zumindest einiger Infrastrukturkomponenten, die fixe Rahmenbedingungen für Innovationsvorhaben schaffen. Dies macht eine Zusammenarbeit von Anlagenherstellern, Ingenieurbüros, Infrastrukturträgern und Forschungseinrichtungen besonders wichtig. „Sicherheit“ und „Zuverlässigkeit“ sowie die damit verbundene Regulierung könnten ein weiterer wichtiger Aspekt dieses Clusters sein und müssen bei den Innovationsvorhaben berücksichtigt werden. Die geltenden Bestimmungen können somit die Geschwindigkeit, mit der neue integrative Innovationen eingeführt werden können, und somit die Innovationsanreize wesentlich beeinflussen. Andererseits könnten sie die Markteintrittsbarrieren erhöhen und somit die langfristige Innovationsdynamik des Clusters negativ beeinflussen.

Innovations-Themencluster: Bau, Holz und Gebäudesysteme

Der Innovationscluster „**Bau, Holz und Gebäudesysteme**“ in der Region Luzern deckt die gesamte Wertschöpfungskette des zeitgemässen Bauens ab. Er zeichnet sich durch Kompetenzen in den Bereichen Material- und Werkstoffinnovationen, modulare Bauweisen, industrielle Vorfertigung sowie in Holz- und Hybridbausysteme aus. Im interregionalen Vergleich weist der Cluster eine sehr hohe Wertschöpfung pro Beschäftigten auf. Er wird jedoch überwiegend von kleinen und sehr kleinen Unternehmen getragen. Diese Kombination deutet einerseits auf eine hohe Innovations- und Spezialisierungsfähigkeit hin, andererseits aber auch auf strukturelle Wachstumshemmnisse.

Auch in diesem Bereich gibt es eine wissenschaftliche Verankerung der Innovationsaktivitäten, was auf ein hohes technologisches Potenzial hindeutet. Die überwiegend kleinbetriebliche Struktur des Clusters deutet ebenfalls auf eine hohe Innovationsdynamik hin. Vor diesem Hintergrund ist es wahrscheinlich, dass vor allem Herausforderungen bei der Skalierung bestehen. Skalierungs- und Wachstumshürden sollten demnach adressiert werden. In der Regel sind es kleine regionale Märkte, fehlende Fachkräfte, ein fehlender oder sehr aufwendiger Zugang zu internationalen Märkten, technische Schwierigkeiten beim Scaling-up oder die Notwendigkeit grosser Investitionen, die für ein kleines Unternehmen ein zu grosses Risiko darstellen. Wo genau die Probleme liegen, muss im Detail untersucht werden, um hier prioritär Unterstützungsmassnahmen zu entwickeln.

Da dieser Cluster die gesamte Wertschöpfungskette umfasst, sind verschiedene Technologien zu integrieren. Dies erfordert eine Kooperation entlang der Wertschöpfungskette (siehe dazu auch den Wasser- und Infrastruktur Cluster). Diese Form der Integration könnte durch verschiedene Massnahmen unterstützt werden. Einerseits könnten regionale Kooperationen durch Innovationsplattformen gefördert werden. Andererseits könnten Demonstrationsanlagen oder Pilotprojekte unterstützt werden, die die Integration verschiedener Technologien und Wissensbereiche vorantreiben und gleichzeitig Bedingungen schaffen, die die Vermarktung innovativer Lösungen beschleunigen. Ein Best-Practice-Beispiel dafür könnte NEST (<https://www.empa.ch/web/nest/>) sein.

Bibliographie

- Ash, E., & Hansen, S. (2023). Text algorithms in economics. *Annual Review of Economics*, 15(1), 659-688.
- Ashouri, S., Suominen, A., Hajikhani, A., Pukelis, L., Schubert, T., Türkeli, S., & Cunningham, S. (2022). Indicators on firm level innovation activities from web scraped data. *Data in Brief*, 42, 108246.
- Balassa, B. (1965). Trade Liberalisation and "Revealed" Comparative Advantage. *The Manchester School*, 33(2), 99–123.
- Barbieri, N., Hernández, P., et al. (2023). Green technologies, interdependencies, and policy. *Research Policy*, 52(6), 104688. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104688>
- Boschma, R. (2017). Relatedness as driver of regional diversification: a research agenda. *Regional Studies*, 51(3), 351-364. <https://doi.org/10.1080/00343404.2016.1254767>
- Boschma, R., & Frenken, K. (2011). The emerging empirics of evolutionary economic geography. *Journal of Economic Geography*, 11(2), 295–307. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbq053>
- Chen, F., Liu, X., Proserpio, D., Troncoso, I., & Xiong, F. (2020). Studying product competition using representation learning. In *Proceedings of the 43rd International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval* (pp. 1261-1268).
- Dahlke, J., Beck, M., Kinne, J., Lenz, D., Dehghan, R., Wörter, M., & Ebersberger, B. (2024). Epidemic effects in the diffusion of emerging digital technologies: Evidence from artificial intelligence adoption. *Research Policy*, 53(2), 104917.
- Frésard, L., & Phillips, G. (2024). Product markets, competition and corporate finance: A review and directions for future research. In *Handbook of Corporate Finance* (pp. 591-646).
- Gentzkow, M., Kelly, B., & Taddy, M. (2019). Text as data. *Journal of Economic Literature*, 57(3), 535-574.
- Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., Chung, S., Jimenez, J., Simoes, A., & Yıldırım, M. A. (2014). *The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity*. MIT Press.
- Heinrich, S. (2024). *At Switzerland's Technological Frontier: A Comprehensive Assessment of Emerging Risks and Opportunities in Science and Industry*. MTEC Foundation Grant, ETH Zurich.
- Hidalgo, C. A. (2021). Economic complexity theory and applications. *Nature Reviews Physics*, 3(2), 92-113. <https://www.nature.com/articles/s42254-020-00275-1>
- Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26), 10570-10575.
- Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, A. L., & Hausmann, R. (2007). The product space conditions the development of nations. *Science*, 317(5837), 482-487.

Hoberg, G., & Phillips, G. (2010). Product market synergies and competition in mergers and acquisitions: A text-based analysis. *The Review of Financial Studies*, 23(10), 3773-3811.

Hoberg, G., & Phillips, G. (2016). Text-based network industries and endogenous product differentiation. *Journal of Political Economy*, 124(5), 1423-1465.

Hoberg, G., & Phillips, G. (2024). Scope, scale and competition: The 21st century firm. *Journal of Finance* (forthcoming).

Hoberg, G., Knoblock, C., Phillips, G., Pujara, J., Qiu, Z., & Raschid, L. (2024). Using representation learning and web text to identify competitors. University of Dartmouth, Working Paper.

Hsu, Po-Hsuan, Dokyun Lee, Prasanna Tambe, and David H. Hsu. "Deep learning, text, and patent valuation." Text, and Patent Valuation (2020). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3758388>.

Kalemli-Özcan, Ş., Sørensen, B. E., Villegas-Sanchez, C., Volosovych, V., & Yeşiltaş, S. (2024). How to construct nationally representative firm-level data from the Orbis Global Database: New facts on SMEs and aggregate implications for industry concentration. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 16(2), 353-374.

Kelly, B., Papanikolaou, D., Seru, A., & Taddy, M. (2021). Measuring Technological Innovation over the Long Run. *American Economic Review: Insights*, 3(3), 303–320.

Kogan, L., Papanikolaou, D., Seru, A., & Stoffman, N. (2017). Technological innovation, resource allocation, and growth. *Quarterly Journal of Economics*, 132(2), 665-712.

Kogler, D. F., Rigby, D. L., & Tucker, I. (2013). Mapping knowledge space and technological relatedness in US cities. *European Planning Studies*, 21(9), 1374-1391. <https://doi.org/10.1080/09654313.2012.755832>

König, M. D., Lafond, F., Marray, K., & Phillips, G. (2025). Global competitor networks. Mimeo.

König, M. D., Rauch, J., & Wörter, M. (2024). A web-based indicator for real-time monitoring of economic shocks. arXiv Preprint. <https://arxiv.org/abs/2502.17161>, Dashboard: <https://covid-explorer.kof.ethz.ch/>

Liu, Y., Ott, M., Goyal, N., Du, J., Joshi, M., Chen, D., Levy, O., Lewis, M., Zettlemoyer, L., & Stoyanov, V. (2019). RoBERTa: A robustly optimized BERT pretraining approach. *arXiv preprint*, arXiv:1907.11692.

Loukas, L., Fergadiotis, M., Chalkidis, I., Spyropoulou, E., Malakasiotis, P., Androutsopoulos, I., & Paliouras, G. (2022). FINER: Financial Numeric Entity Recognition for XBRL tagging. In *Proceedings of the 60th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL 2022)*. <https://arxiv.org/abs/2203.06482>

Neffke, F., & Henning, M. (2013). *Skill relatedness and firm diversification*. Strategic Management Journal, 34(3), 297-316.

Neffke, F. M., Otto, A., & Weyh, A. (2017a). *Inter-industry labor flows*. Journal of Economic Behavior & Organization, 142, 275-292.

- Pant, G., & Sheng, O. R. (2015). Web footprints of firms: Using online isomorphism for competitor identification. *Information Systems Research*, 26(1), 188-209.
- Patel, P., & Pavitt, K. (1991). Large firms in the production of the world's technology: An important case of "non-globalisation." *Journal of International Business Studies*, 22(1), 1-21.
- Phillips, G. (2022). Using computational linguistics to identify competitors and competitive interactions. *NBER Reporter*, (4), 21-24. <https://www.nber.org/reporter/2022number4/using-computational-linguistics-identify-competitors-and-competitive-interactions>
- Pinheiro, F. L., Balland, P. A., Boschma, R., Hartmann, D., & Rigby, D. (2022). The dark side of the geography of innovation: Relatedness, complexity and regional inequality in Europe. *Regional Studies*. <https://doi.org/10.1080/00343404.2022.2106362>
- Priem, J., Piwovar, H., & Orr, R. (2022). "OpenAlex: A fully-open index of scholarly works, authors, venues, institutions, and concepts." arXiv preprint arXiv:2205.01833.
- Reisch, T., Hurt, J., Stangl, J., Yang, L., & Thurner, S. (2022). Transformation opportunities for Austria in the "Tech for Green" sector.
- Rigby, D. L. (2015). Technological relatedness and knowledge space: Entry and exit of US cities from patent classes. *Regional Studies*, 49(11), 1922-1937. <https://doi.org/10.1080/00343404.2013.854878>
- Soete, L., & Wyatt, S. (1983). The use of foreign patenting as an internationally comparable science and technology output indicator. *Scientometrics*, 5(1), 31-54.

5 Anhang

5.1 Methoden

5.1.1 Revealed Comparative Advantage (RCA)

Das Konzept des „**Revealed Comparative Advantage**“ (**RCA**) wurde von Balassa (1965) eingeführt und basiert auf Handels- bzw. Exportdaten. Der RCA misst, inwieweit ein Land in einem bestimmten Produktsektor stärker oder schwächer spezialisiert ist als der Weltdurchschnitt. Formal berechnet sich der Index als Verhältnis des Anteils eines Produkts an den Gesamtexporten eines Landes zum entsprechenden Weltanteil:

$$RCA_{ci} = (x_{ci} / \sum_i x_{ci}) / (X_i / \sum_i X_i)$$

wobei $x_{c,i}$ die Exporte des Landes c im Produkt i und X_i die gesamten Exporte dieses Produkts bezeichnen. Werte grösser als eins deuten darauf hin, dass ein Land über eine **offenbarte komparative Vorteilhaftigkeit** in diesem Produkt verfügt, während Werte kleiner als eins eine unterdurchschnittliche Spezialisierung anzeigen. Der RCA ist ein zentrales Instrument der internationalen Handelsforschung, da er eine vergleichsweise einfache Möglichkeit bietet, Muster der Industriespezialisierung zu identifizieren und Rückschlüsse auf Wettbewerbsvorteile von Ländern oder Regionen zu ziehen.

5.1.2 Revealed Technological Advantage (Technological RCA)

Das Konzept des „Revealed Technological Advantage“ (RTA) wurde von Soete und Wyatt (1983) sowie Patel und Pavitt (1991) entwickelt und stellt eine Übertragung der Logik des RCA-Index auf technologische Aktivitäten dar. Grundlage sind hier Patentdaten oder andere Indikatoren technologischer Outputs. Der RTA misst, ob ein Land, eine Region oder auch ein Unternehmen in einem bestimmten Technologiefeld überdurchschnittlich aktiv ist, verglichen mit der welt- oder landesweiten Spezialisierung. Formal ergibt sich der Index aus dem Verhältnis des Anteils eines Technologiefelds an den Gesamtpatenten einer Einheit zu dessen welt- oder landesweitem Anteil:

$$RTA_{ci} = (p_{ci} / \sum_i p_{ci}) / (P_i / \sum_i P_i)$$

wobei $p_{c,i}$ die Anzahl der Patente von Land, Region oder Unternehmen c im Technologiefeld i und P_i die gesamte Zahl der weltweiten Patente in diesem Feld i bezeichnen. Werte grösser als eins deuten auf eine technologische Spezialisierung bzw. einen Vorteil in diesem Bereich hin, während Werte kleiner als eins auf eine unterdurchschnittliche technologische Präsenz verweisen. Der RTA ist ein zentrales Mass in der Innovationsforschung, um die technologische Spezialisierung und die Wettbewerbsposition von Ländern, Regionen oder Firmen zu analysieren.

5.1.3 Relatedness Density

Zur Einordnung der strukturellen Nähe zwischen bestehenden und potenziellen wirtschaftlichen Aktivitäten verwenden wir das Konzept der Relatedness Density. Ausgangspunkt ist eine Relatedness-Matrix $\Phi = [\varphi_{ij}]$, wobei φ_{ij} die technologische oder ökonomische Verwandtschaft zwischen den Industrien i und j misst. Zudem sei $M_{s,i}$ ein binärer (oder intensitätsbasierter) Indikator, der den Wert 1 annimmt, wenn die Entität s in Industrie i aktiv ist, und 0 sonst.

Die Relatedness Density einer potenziellen Industrie p für die Entität s ist definiert als

$$\omega_{-}(s,p) = (\sum_i \varphi_{-}(p,i) M_{-}(s,i)) / (\sum_i |\varphi_{-}(p,i)|)$$

Dabei bildet der Zähler die gewichtete Nähe der Industrie p zu den bereits vorhandenen Aktivitäten von s ab, während der Nenner eine Normierung über alle Verwandtschaftsbeziehungen darstellt.

In unserer Anwendung für den Kanton Luzern ergibt sich damit die Relatedness Density einer Industrie i als

$$\omega_{-}(LU,i) = (\sum_j \varphi_{-}(i,j) M_{-}(LU,j)) / (\sum_j |\varphi_{-}(i,j)|)$$

Ein höherer Wert von $\omega_{-}(LU,i)$ weist darauf hin, dass eine Industrie strukturell stark in das bestehende wirtschaftliche Gefüge Luzerns eingebettet ist.

5.2 Daten

5.2.1 Patente

Unsere Patentanalyse stützt sich auf zwei zentrale Datenquellen: Orbis IP, das zur Identifikation und Charakterisierung von Unternehmen sowie zur Verknüpfung von Firmen mit technologischen Aktivitäten verwendet wird, und PATSTAT (Worldwide Patent Statistical Database), das eine international vergleichbare Erfassung, Klassifikation und Auswertung von Patentaktivitäten ermöglicht. Für die betrachteten Regionen ergeben sich folgende Grundgesamtheiten: In der K5-Region wurden insgesamt 5.907 Patente und 160 Unternehmen erfasst, während im übrigen Teil der Schweiz (CH) 743.711 Patente und 8.887 Unternehmen vorliegen. Diese Zahlen verdeutlichen sowohl die relative Position der K5-Region im nationalen Kontext als auch die erheblichen Unterschiede in der Skalierung zwischen den beiden Vergleichsräumen.

Der Datenerhebungszeitraum reicht von 2010 bis 2022, mit der Möglichkeit, für bestimmte Auswertungen auf Daten ab 1990 zurückzugreifen und – sofern verfügbar – Aktualisierungen bis 2025 einzubeziehen. Die technologische Klassifikation der Patente erfolgt auf Basis des Internationalen Patentklassifikationssystems (IPC), wobei die Haupt-4-stellige IPC-Klasse als Aggregationsebene verwendet wird. Diese Wahl stellt einen ausgewogenen Kompromiss zwischen inhaltlicher Differenzierung und statistischer Robustheit dar und gewährleistet eine systematische sowie international vergleichbare Einordnung technologischer Schwerpunkte auf regionaler Ebene.

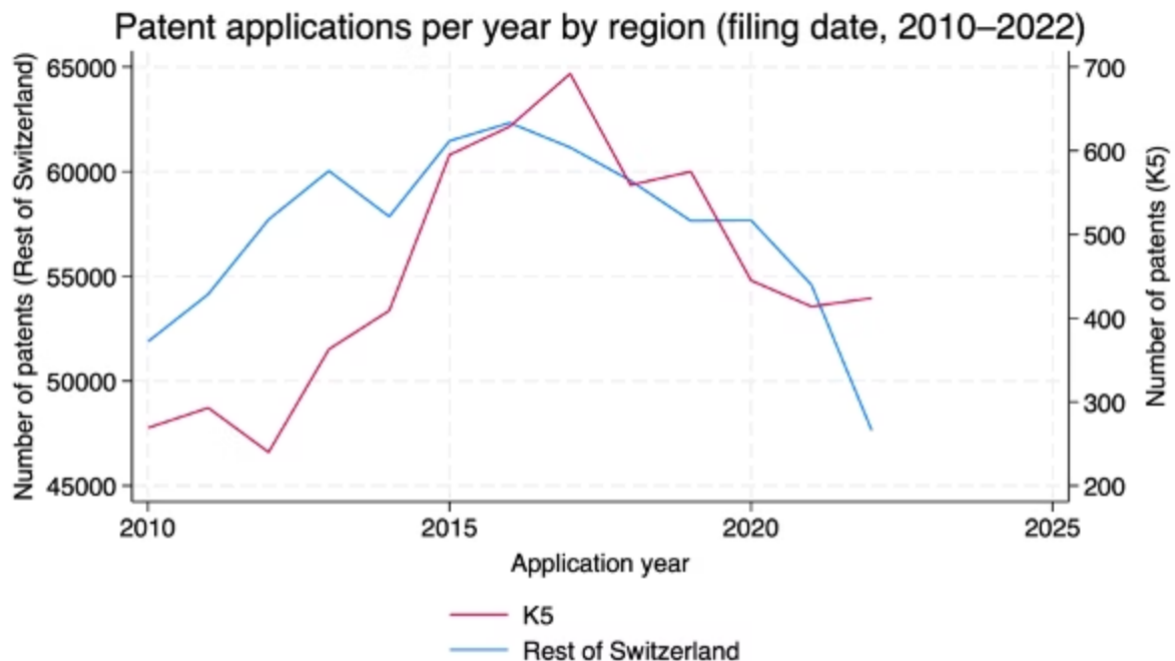


Abbildung 22: Jährliche Patenttrends: K5 vs. Rest der Schweiz (2010–2022).

Abbildung 22 zeigt die jährlichen Patenttrends in der K5-Region im Vergleich zum übrigen Teil der Schweiz für den Zeitraum 2010–2022. Die K5-Region verzeichnete 2017 mit etwa 692 Patenten einen bedeutenden Höhepunkt bei Patentanmeldungen und übertraf damit im gleichen Zeitraum deutlich das Wachstum des übrigen Schweiz, was auf eine konzentrierte Phase regionaler Innovationsaktivität hinweist.

Während der Rest der Schweiz eine relativ stabile Patentaktivität mit jährlich 55.000 bis 60.000 Anmeldungen aufrechterhielt, verzeichnete K5 nach 2017 einen deutlichen Rückgang und fiel auf etwa 424 Patente bis 2022, was auf eine Veränderung der regionalen Innovationsdynamik oder des Patentverhaltens auf Firmenebene hindeutet.

Rank	IPC4	Total Patents K5	Total Patents RestCH	No. of K5 Firms	No. of RestCH Firms	Broad Sector/Industry
1	G06F	458	9108	6	596	Computer technology; digital data processing
2	B27N	431	331	2	16	Wood-based materials; engineered wood (chipboard, fibreboard)
3	A61K	392	57836	13	856	Pharmaceuticals; medicinal preparations
4	H01R	382	4014	3	166	Electrical connectors and contact devices
5	G01F	173	4163	2	142	Measuring flow or level of liquids / gases
6	H02G	172	1788	4	107	Installation of electric power cables and lines
7	G01N	117	16863	7	549	Analytical and materials testing; chemical/physical analysis
8	H01B	109	1774	1	80	Electric cables, conductors, insulators
9	H04L	107	6300	7	290	Digital data transmission; communication networks
10	B32B	95	3837	4	271	Laminated and layered products (multilayer materials)

Abbildung 23: Top 10 IPC4-Patentklassen in der K5-Region.

Abbildung 23 zeigt die zehn wichtigsten IPC4-Patentklassen in der K5-Region nach Anzahl der Patentanmeldungen. Die führenden Technologieklassen in der K5-Region sind G06F (Computertechnologie und digitale Datenverarbeitung) mit 458 Patenten, gefolgt von B27N (holzasierte Materialien und Engineered-Wood-Produkte) mit 431 Patenten sowie A61K (Pharmazeutika und medizinische Präparate) mit 392 Patenten.

Rank	IPC4	Early avg. patents 2010– 2013	Late avg. patents 2019– 2022	Δ avg. patents (late – early)	Relative growth ((late – early) / early)	Broad sector / technology
1	G01F	1.00	18.67	17.67	17.67	Flow/volume measuring instruments (sensors & meters)
2	H04N	1.00	9.50	8.50	8.50	Image & video communication (TV, broadcasting, displays)
3	H01B	2.00	18.25	16.25	8.13	Electric cables, conductors & insulation
4	A63B	1.00	6.50	5.50	5.50	Sports and exercise equipment
5	A46B	1.67	9.00	7.33	4.40	Brushes & personal-care cleaning tools (e.g., toothbrushes)

Abbildung 24: Top 5 am schnellsten wachsende IPC4-Klassen in der K5-Region.

Abbildung 24 zeigt die fünf am schnellsten wachsenden IPC4-Patentklassen in der K5-Region und veranschaulicht damit jene Technologiebereiche mit der dynamischsten Entwicklung im betrachteten Zeitraum. Unter den am schnellsten wachsenden Technologien weist G01F (Messinstrumente für Durchfluss und Volumen) das höchste relative Wachstum auf, mit einem Anstieg von 17,67 % zwischen den Perioden 2010–2013 und 2019–2022. An zweiter Stelle folgt H04N (Bild- und Videokommunikation) mit einem Wachstum von 8,50 %. Diese Entwicklung deutet auf eine zunehmende

Stärke der Region insbesondere in den Bereichen Sensortechnologie sowie digitale Bild- und Kommunikationssysteme hin.

Rank	IPC4 Code	RTA Value	Broad sector / technology area
1	B27N	166	Manufacture of fibreboards, particle boards and similar wood-based panels
2	G10D	76	Musical instruments (string, wind, percussion, etc.)
3	E03B	60	Water supply; transport, distribution and storage of water
4	B27K	53	Processes and apparatus for treating or preserving wood
5	B27F	42	Manufacture of specific wooden articles (e.g., ladders, window frames, tool handles)
6	D21B	41	Pulp production (cellulose, mechanical and chemical pulps)
7	B27B	39	Sawing, cutting and general working of wood
8	F25C	31	Producing, handling or storing ice; cooling using ice
9	B09B	29	Disposal and treatment of solid waste (e.g., landfills, recycling)
10	G10L	27	Speech analysis, synthesis and recognition; audio signal processing for voice

Abbildung 25: Regionale Spezialisierung (RTA) – Top 10 IPC4 im K5.

Abbildung 25 zeigt die regionale technologische Spezialisierung (RTA) der K5-Region für die zehn wichtigsten IPC4-Klassen. Besonders hervorzuheben ist die aussergewöhnlich starke Spezialisierung in holzbezogenen Technologien: Die IPC4-Klasse B27N (holzbasierende Materialien) erreicht einen RTA-Wert von 166 und übertrifft damit alle anderen Technologiefelder deutlich. Dies signalisiert einen ausgeprägten und einzigartigen Wettbewerbsvorteil der K5-Region im Bereich von Holzwerkstoffen, Fertigholzprodukten sowie den damit verbundenen Fertigungs- und Verarbeitungstechnologien und hebt die Region klar vom übrigen technologischen Profil der Schweiz ab.

Darüber hinaus zeigt sich in den Spitzenpositionen eine ausgeprägte Konzentration weiterer holzbezogener Technologiefelder, darunter B27K (53), B27F (42), B27B (39) sowie D21B (41). Diese Häufung unterstreicht die starke technologische Spezialisierung und die komparativen Vorteile der K5-Region im Holz- und Forstsektor sowie in angrenzenden industriellen Wertschöpfungsketten. Gleichzeitig finden sich mit Wasserversorgungstechnologien (E03B, RTA: 60) und Abfallmanagement (B09B, RTA: 29) auch umweltbezogene Technologiefelder unter den Top 10, was auf einen wachsenden regionalen Fokus auf ökologische Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz und Umwelttechnologien hindeutet. Insgesamt umfasst das Top-10-Profil eine inhaltlich breite Palette technologischer Aktivitäten, die von traditioneller Materialverarbeitung bis hin zu wissensintensiven, digitalen Anwendungen wie der Spracherkennung (G10L, RTA: 27) reicht. Dies weist auf ein diversifiziertes Innovationsökosystem hin, in dem etablierte industrielle Stärken mit neuen technologischen Entwicklungspfaden koexistieren.

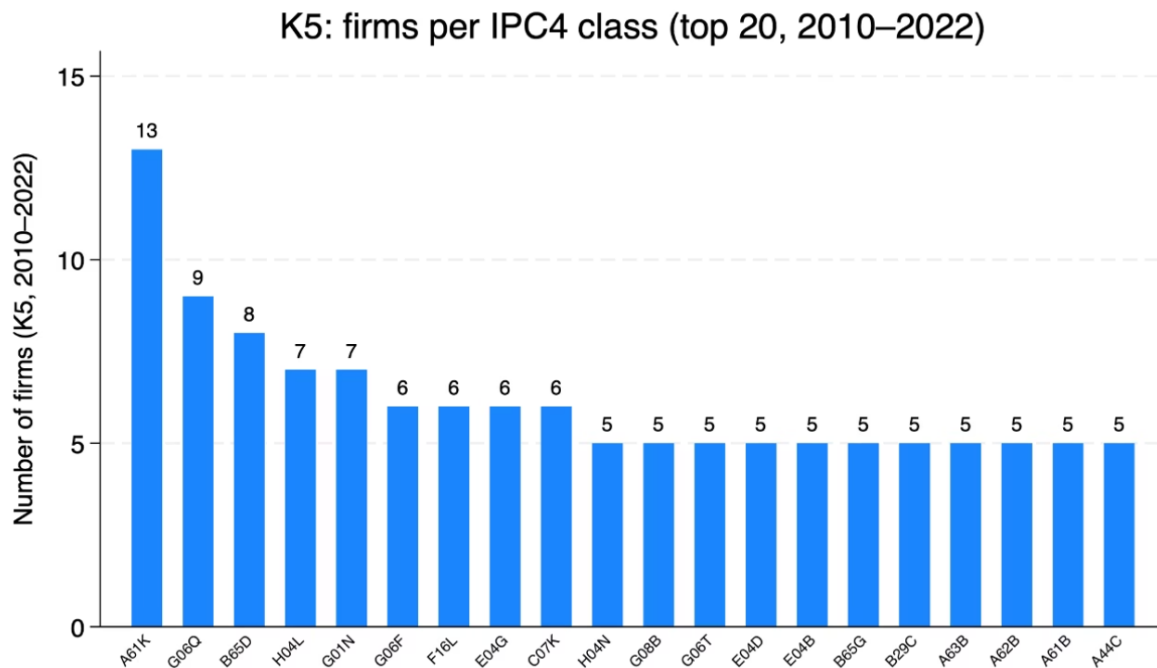


Abbildung 26: Anzahl Firmen per IPC4 Klassen.

Abbildung 26 zeigt die Anzahl Firmen per IPC4 Klassen. Die drei wichtigsten Innovationscluster in der K5-Region konzentrieren sich auf die IPC4-Klassen A61K (Pharmazeutika und medizinische Präparate) mit 13 Unternehmen, G06Q (Datenverarbeitung für unternehmerische, finanzielle und administrative Anwendungen) mit 9 Unternehmen sowie B65D (Verpackungen, Behälter und Schutzvorrichtungen) mit 8 Unternehmen. Das gleichzeitige Vorhandensein mehrerer Unternehmen innerhalb derselben Technologiefelder weist auf die Existenz potenzieller Innovationscluster hin, in denen Wissensspillovers, Kooperationsmöglichkeiten und wettbewerbliche Dynamiken die regionale Innovationsleistung stärken können. Diese Cluster stehen für Bereiche, in denen K5 spezialisierte technologische Ökosysteme mit einer kritischen Masse an Akteuren ausgebildet hat, was günstige Voraussetzungen für Synergien, Effizienzgewinne und nachhaltiges regionales Wachstum schafft.

5.2.2 Wissenschaftliche Arbeiten

Die Analyse der wissenschaftlichen Arbeiten basiert auf Daten aus OpenAlex, einer umfassenden bibliometrischen Datenbank, die Informationen zu wissenschaftlichen Publikationen, Autorinnen und Autoren, Institutionen sowie thematischen Klassifikationen (Topics, Fields und Domains) bereitstellt. Berücksichtigt werden alle verfügbaren Einträge für den Zeitraum von 2010 bis 2024.

Zur Grundgesamtheit zählen sämtliche Publikationen, die mindestens eine institutionelle Affiliation in der Schweiz aufweisen. Autorinnen und Autoren werden auf Basis ihrer Schweizer Affiliationen regional zugeordnet: Sie werden entweder der Region K5 oder der Restschweiz (restCH) zugewiesen, je nachdem, ob mindestens

eine ihrer Schweizer Affiliationen in der Region K5 liegt. Diese Zuordnung erlaubt eine konsistente regionale Differenzierung der wissenschaftlichen Aktivität.

Die inhaltliche Einordnung der Publikationen erfolgt auf drei Ebenen. Erstens werden *Topics* verwendet, die eine feingranulare Abbildung spezifischer Forschungsthemen ermöglichen. Zweitens werden *Fields* herangezogen, die 26 breit definierte wissenschaftliche Disziplinen umfassen, darunter beispielsweise Medizin, Ingenieurwissenschaften oder Sozialwissenschaften. Drittens erfolgt eine Aggregation auf der Ebene der *Domains*, die vier übergeordnete Wissenschaftsbereiche unterscheiden: Gesundheitswissenschaften, Lebenswissenschaften, Sozialwissenschaften und Physikalische Wissenschaften. Diese mehrstufige Klassifikation erlaubt sowohl detaillierte als auch aggregierte Analysen der thematischen Struktur der Forschung.

Der Untersuchungszeitraum umfasst die Jahre 2010 bis 2024. Für die Analyse der Wachstumsdynamik werden zwei Teilperioden gegenübergestellt: ein frühes Zeitfenster (2010–2013) und ein spätes Zeitfenster (2021–2024). Dieser Vergleich ermöglicht es, langfristige Veränderungen und Trends in der wissenschaftlichen Publikationstätigkeit systematisch zu erfassen.

Location	No. of Authors	No. of Works	No. of Topics	No. of Fields	No. of Domains
Switzerland (total)	665508	1487011	4500	26	4
K5	6847	93187	3823	26	4
restCH	658661	1471104	4499	26	4

Abbildung 27: Gesamtpublikationslandschaft (2010–2024).

Abbildung 27 gibt einen Überblick über die gesamte Publikationslandschaft im Zeitraum 2010–2024. Der Datensatz umfasst rund 1,49 Millionen wissenschaftliche Werke von etwa 666.000 Autorinnen und Autoren und ist mit insgesamt 4.500 Topics, 26 Fields und 4 Domains für die gesamte Schweiz verknüpft. Davon entfallen auf die Region K5 rund 93.000 Werke und etwa 6.800 Autorinnen und Autoren, was ungefähr 6 % der gesamten wissenschaftlichen Produktion in der Schweiz entspricht. Trotz dieses vergleichsweise kleinen Anteils weist K5 eine ausgesprochen breite thematische Abdeckung auf: Insgesamt sind 3.823 Topics vertreten, und zwar über alle 26 Fachgebiete und sämtliche 4 übergeordneten Domains hinweg. Dies unterstreicht, dass K5 zwar ein quantitativ kleiner, jedoch inhaltlich äusserst vielfältiger Forschungsstandort ist, der vollständig in das Schweizer Wissenschaftssystem integriert ist.

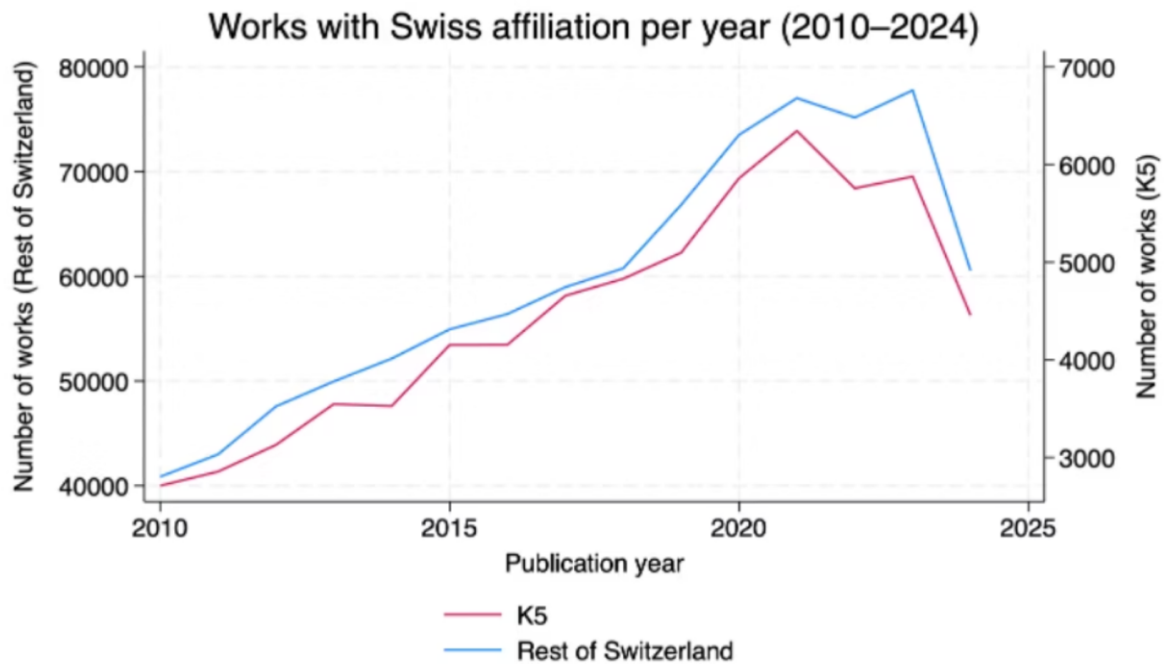


Abbildung 28: Jährliche Trends in Werken mit Schweizer Partnerschaft.

Abbildung 28 zeigt die jährliche Entwicklung der Publikationen mit Schweizer Beteiligung. Die Publikationsaktivität in der Region K5 zeigt ein starkes langfristiges Wachstum: Zwischen 2010 und 2021 verdoppelt sich die Zahl der Veröffentlichungen von rund 2.700 auf etwa 6.000 Arbeiten, was die allgemeine Expansion der wissenschaftlichen Produktion in der Schweiz widerspiegelt. Nach 2021 ist sowohl in K5 als auch in der restlichen Schweiz (restCH) eine Stabilisierung mit Plateau oder leicht rückläufigen Tendenzen zu beobachten, was im Einklang mit breiteren Anpassungen der Publikationsdynamik im Nachgang der COVID-19-Pandemie steht. Über den gesamten Zeitraum hinweg trägt K5 konsistent etwa 5–6 % zur jährlichen Gesamtzahl der Schweizer Publikationen bei, was auf einen stabilen und verlässlichen Beitrag dieser Region zur nationalen Forschungslandschaft hinweist.

Domain Name	No. of Works in K5	No. of Authors in K5
Health Sciences	69022	4772
Life Sciences	22651	2623
Social Sciences	18247	3516
Physical Sciences	15558	2886

Abbildung 29: K5-Forschungsbereiche: Starker Fokus auf Gesundheits- und Lebenswissenschaften.

Abbildung 29 zeigt die Forschungsstruktur der Region K5 und verdeutlicht den ausgeprägten Schwerpunkt auf den Gesundheits- und Lebenswissenschaften. Die Forschungsaktivität in der Region K5 wird klar von den Gesundheitswissenschaften dominiert, mit rund 69.000 Arbeiten und etwa 4.800 damit verbundenen Autorinnen und Autoren. Die Lebenswissenschaften (ca. 22.700 Arbeiten) und die Sozialwissenschaften (ca. 18.200 Arbeiten) bilden die nächstgrössten Säulen, gefolgt von den physikalischen und quantitativen Wissenschaften mit rund 15.600 Arbeiten. Dieses Profil unterstreicht, dass K5 in erster Linie ein stark medizinisch-klinisch und bio-life-science-orientiertes Forschungszentrum ist, zugleich aber über substanzielle Kompetenzen in den Sozialwissenschaften und in quantitativen Disziplinen verfügt. Diese ergänzenden Bereiche schaffen wichtige Voraussetzungen für interdisziplinäre Forschung, insbesondere zur Analyse von Gesundheitssystemen, zur Evaluation von Interventionen und zur evidenzbasierten Politikgestaltung.

Field Name	Domain Name	No. of Works	No. of Authors
Medicine	Health Sciences	65940	4422
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	Life Sciences	13131	1909
Social Sciences	Social Sciences	9403	2382
Engineering	Physical Sciences	7196	1879
Health Professions	Health Sciences	6379	1984
Immunology and Microbiology	Life Sciences	5279	847
Psychology	Social Sciences	5164	1407
Neuroscience	Life Sciences	4609	1174
Computer Science	Physical Sciences	3557	1052
Environmental Science	Physical Sciences	3396	930

Abbildung 30: Top-Forschungsfelder in K5 (nach Anzahl der Werke).

Abbildung 30 zeigt die wichtigsten Forschungsfelder in der Region K5, geordnet nach der Anzahl der Publikationen. Medizin ist mit grossem Abstand das dominierende Fachgebiet in der Region K5, mit rund 65.900 Werken und 4.422 zugeordneten Autorinnen und Autoren, gefolgt von Biochemie, Genetik und Molekularbiologie sowie den Sozialwissenschaften. Daneben weisen auch das Ingenieurwesen, die Informatik und die Umweltwissenschaften eine substantielle Publikationsaktivität auf, was auf ausgeprägte technische, datengetriebene und methodische Kompetenzen hindeutet, die insbesondere für Innovation, Digitalisierung und interdisziplinäre Anwendungen von zentraler Bedeutung sind. Ergänzend dazu unterstreichen Fachbereiche wie Gesundheitsberufe, Pflege, Psychologie und Neurowissenschaften das stark klinische und patientenzentrierte Profil von K5 und verdeutlichen die enge Verknüpfung zwischen medizinischer Grundlagenforschung, angewandter klinischer Forschung und Versorgungsforschung.

Rank	Field Name	No. of Works K5	Share of Works K5	No. of Works restCH	Share of works restCH	RSA
1	Medicine	65940	0.45	513866	0.20	2.24
2	Health Professions	6379	0.04	65284	0.03	1.70
3	Immunology and Microbiology	5279	0.04	60041	0.02	1.53
4	Psychology	5164	0.04	67973	0.03	1.32
5	Social Sciences	9403	0.06	133173	0.05	1.23
6	Business, Management and Accounting	3109	0.02	46876	0.02	1.16
7	Nursing	1069	0.01	16903	0.01	1.10
8	Dentistry	787	0.01	13298	0.01	1.03
9	Economics, Econometrics and Finance	3387	0.02	58377	0.02	1.01

Abbildung 31: Regionale Spezialisierung nach Fachgebieten (RSA).

Abbildung 31 zeigt die regionale Spezialisierung nach Fachgebieten (RSA). Die Region K5 weist eine ausgeprägte Spezialisierung im Fachgebiet Medizin auf (RSA = 2,24), was bedeutet, dass rund 45 % aller K5-Publikationen im medizinischen Bereich angesiedelt sind, verglichen mit lediglich etwa 20 % in der übrigen Schweiz. Darüber hinaus zeigen mehrere weitere Fachgebiete eine überdurchschnittliche Spezialisierung mit RSA-Werten über 1,1, darunter die Gesundheitsberufe, Immunologie und Mikrobiologie, Psychologie, die Sozialwissenschaften sowie Wirtschaft und Management. Dieses Muster verdeutlicht, dass K5 nicht nur ein Schwerpunktzentrum für klinische und biomedizinische Forschung ist, sondern zugleich starke Kompetenzen in gesundheitsbezogenen Sozialwissenschaften, in Pflege- und Gesundheitsberufen sowie in ökonomischen und managementbezogenen Disziplinen aufweist. Damit verfügt die Region über ein breites, komplementäres Profil, das zentrale Voraussetzungen für Innovation, Evaluation und evidenzbasierte Weiterentwicklung von Gesundheitssystemen schafft.

Topic Name	Field Name	Domain Name	No. of Works	No. of Authors
Cardiac Imaging and Diagnostics	Medicine	Health Sciences	2604	379
Cardiac Valve Diseases and Treatments	Medicine	Health Sciences	2228	339
Coronary Interventions and Diagnostics	Medicine	Health Sciences	1948	278
Atrial Fibrillation Management and Outcomes	Medicine	Health Sciences	1595	316
Acute Myocardial Infarction Research	Medicine	Health Sciences	1576	268
Acute Ischemic Stroke Management	Medicine	Health Sciences	1516	296
Cerebrovascular and Carotid Artery Diseases	Medicine	Health Sciences	1454	336
Cardiac, Anesthesia and Surgical Outcomes	Medicine	Health Sciences	1454	514
Cardiac Arrhythmias and Treatments	Medicine	Health Sciences	1447	317
Venous Thromboembolism Diagnosis and Management	Medicine	Health Sciences	1233	434
Cardiovascular Function and Risk Factors	Medicine	Health Sciences	1218	270
Infective Endocarditis Diagnosis and Management	Medicine	Health Sciences	1214	314
Advanced MRI Techniques and Applications	Medicine	Health Sciences	1153	242
Health Systems, Economic Evaluations, Quality of Life	Economics, Econometrics and Finance	Social Sciences	1119	454

Abbildung 32: Top-Forschungsthemen in K5.

Abbildung 32 zeigt die wichtigsten Forschungsthemen in der Region K5. Die thematische Profilierung der Region K5 wird massgeblich von kardiovaskulären und neurovaskulären Forschungsschwerpunkten geprägt. Zu den dominierenden Themen zählen unter anderem kardiale Bildgebung und Diagnostik, koronare Interventionen und deren diagnostische Verfahren, Herzklappenerkrankungen, Vorhofflimmern, akuter Myokardinfarkt sowie Schlaganfall und andere zerebrovaskuläre Erkrankungen. Dieses Muster weist auf eine starke Konzentration auf Erkrankungen mit hoher klinischer Relevanz und gesellschaftlicher Bedeutung hin.

Ergänzend dazu finden sich mehrere zentrale Themen mit Bezug zu Gesundheitssystemen und Behandlungsergebnissen, etwa zur Evaluation von Ergebnissen in der Kardiologie, Anästhesie und Chirurgie, zu Strukturen und Leistungsfähigkeit von Gesundheitssystemen, zu gesundheitsökonomischen Bewertungen sowie zur Messung von Lebensqualität. Diese Kombination aus krankheitsspezifischer Spitzenforschung und systembezogener Analyse unterstreicht die Rolle von K5 als bedeutendes Zentrum für kardiovaskuläre und ergebnisorientierte klinische Forschung. Zugleich zeigt sie ein hohes Potenzial für Innovationen in Diagnostik, Therapiepfaden und der evidenzbasierten Evaluation von Versorgungsmodellen.

Field Name	Domain Name	Avg. works_Early	Avg. Works_Late	Growth Abs.	Growth_rel
Energy	Physical Sciences	6.25	26.50	20.25	3.24
Mathematics	Physical Sciences	18.50	65.00	46.50	2.51
Arts and Humanities	Social Sciences	63.00	182.25	119.25	1.89
Psychology	Social Sciences	153.00	405.25	252.25	1.65
Nursing	Health Sciences	27.25	70.75	43.50	1.60
Health Professions	Health Sciences	178.50	455.75	277.25	1.55
Social Sciences	Social Sciences	288.50	734.25	445.75	1.55
Business, Management and Accounting	Social Sciences	100.25	222.25	122.00	1.22
Economics, Econometrics and Finance	Social Sciences	108.00	210.00	102.00	0.94
Environmental Science	Physical Sciences	120.50	232.50	112.00	0.93

Abbildung 33: Wachstumsdynamik: Frühe vs. späte Periode (2010–2013 vs. 2021–2024).

Abbildung 33 zeigt die Wachstumsdynamik im Vergleich zwischen der frühen und der späten Periode (2010–2013 vs. 2021–2024). Die höchsten relativen Wachstumsraten verzeichnen die Fachgebiete Energie und Mathematik, in denen sich die durchschnittliche jährliche Zahl der Publikationen um etwa den Faktor 3,2 beziehungsweise 2,5 erhöht hat. Deutliches Wachstum zeigt sich zudem in den Kunst- und Geisteswissenschaften, in der Psychologie, in der Pflege, in den Gesundheitsberufen sowie in den Sozialwissenschaften. Dies weist darauf hin, dass sich das Forschungsprofil von K5 zunehmend über die klassischen klinisch-medizinischen Kerndisziplinen hinaus erweitert. Insgesamt deuten diese Entwicklungen auf ein wachsendes Potenzial hin, die etablierten gesundheitswissenschaftlichen Stärken von K5 stärker mit quantitativen Methoden, sozialwissenschaftlichen Ansätzen und nachhaltigkeitsorientierter Forschung zu verknüpfen und damit neue interdisziplinäre Innovationsfelder zu erschliessen.

Die wissenschaftliche Landschaft von K5 ist durch eine starke Spezialisierung auf Medizin und Gesundheitswissenschaften geprägt, insbesondere in der

kardiovaskulären Forschung, der Onkologie und der ergebnisorientierten klinischen Forschung. Damit positioniert sich die Region als hochintensiver medizinischer Hub mit klaren Stärken in klinischer Exzellenz, Diagnostik, Therapie und der systematischen Bewertung von Behandlungsergebnissen. Ergänzend dazu weist K5 eine relative Spezialisierung in den Sozialwissenschaften, der Psychologie, der Betriebswirtschaft und den Gesundheitsberufen auf, mit thematischen Schwerpunkten rund um Behinderung, Altenpflege und Menschenrechte. Diese Kombination ermöglicht eine ganzheitliche Betrachtung von Gesundheit, die medizinische, soziale und ökonomische Dimensionen integriert.

Gleichzeitig zeigen die Wachstumsdynamiken in den Bereichen Energie, Mathematik und Umweltwissenschaften, dass sich neue quantitative und nachhaltigkeitsbezogene Felder herausbilden. Diese eröffnen Chancen, Gesundheitsforschung stärker mit datengetriebenen Methoden, Modellierung und Nachhaltigkeitsthemen zu verknüpfen. Obwohl K5 nur etwa 6 % der Schweizer Publikationen ausmacht, deckt die Region nahezu die gesamte thematische Breite der Schweizer Forschung ab. Dies macht K5 zu einem besonders attraktiven Standort für inter- und transdisziplinäre Innovationsinitiativen, in denen unterschiedliche wissenschaftliche Kompetenzen systematisch zusammengeführt werden können.

Die Verbindung von Patent- und Publikationsdaten bestätigt dieses Profil. Patentcluster in der Pharmazie und Medizintechnik (A61K) korrespondieren eng mit der starken Spezialisierung in Medizin, Gesundheitsberufen, Immunologie und Mikrobiologie sowie in den Pflegewissenschaften in den Publikationsdaten. Zusammen weisen sie auf ein dichtes und kohärentes gesundheitswissenschaftliches Innovationssystem in K5 hin, mit besonderen Stärken in der Kardiologie und in der Bewertung von Gesundheitssystemen.

Zugleich zeigt die hohe Patentaktivität in der Computertechnologie und Datenverarbeitung (G06F, G06Q, H04L/H04N) eine enge Verbindung zu der starken und wachsenden Publikationstätigkeit in Informatik, Ingenieurwissenschaften und Mathematik. Dies unterstreicht die Rolle digitaler und datengetriebener Technologien als zentrale Enabler der Innovationsfähigkeit von K5, sowohl im Gesundheitsbereich als auch in industriellen Anwendungen. Ergänzend dazu weisen die Patentspezialisierungen in der Wasserversorgung (E03B), im Abfallmanagement (B09B) sowie in Holz- und Forsttechnologien (B27N, B27K usw.), in Kombination mit einem sichtbaren Profil in den Umweltwissenschaften und gesundheitsbezogenen Sozialwissenschaften, auf entstehende Stärken an der Schnittstelle von nachhaltigem Ressourcenmanagement, Wassersystemen und Gesundheit hin.

5.2.3 Zukunfts- und Innovations-Trends (ASPI)

Um den Wettbewerbsvorteil oder -nachteil von Luzern zu identifizieren, haben wir eine schlüsselwortbasierte Klassifikationsmethode entwickelt (inspiriert vom Critical Technology Tracker des Australian Strategic Policy Institute). Da ASPI die von ihnen verwendete Liste an Schlüsselwörtern nicht bereitstellt, haben wir eine eigene erstellt. Zu diesem Zweck haben wir ChatGPT gebeten, für jede Kategorie eine Liste von Schlüsselwörtern zu generieren. Im Folgenden ist der dafür verwendete Prompt angegeben:

You are an expert in critical technologies, drawing from ASPI's Critical Technologies Tracker. Your task is to generate a comprehensive list of keywords for classifying companies based on their website content. These keywords should help identify if a company is involved in a specific technology category. I will provide one category at a time. For the given category create a detailed list of keywords. For each category generate several specific keywords or phrases. Go into detail by including:

Specific technologies, tools, or processes (e.g., "CRISPR-Cas9" in addition to just "gene editing").

Specific materials, molecules, or compounds (e.g., "NMC cathodes" for "lithium ion" or a list of rare earth metals for "rare earth").

Industry applications, equipment, or standards (e.g., "aerospace-grade carbon fiber composites" or "BB84" for quantum key distribution).

Synonyms, acronyms, technical terms, and variations that might appear on company websites (e.g., "additive manufacturing", "3D printing", "fused deposition modeling (FDM)").

Structure your output as: Category name: keyword1, keyword2, keyword3, ... Ensure keywords are precise, relevant, and varied to cover website scraping effectively. Avoid generic terms; focus on specifics that indicate expertise in the field. Here is the category to process: [INSERT CATEGORY HERE]

Anschliessend wurden die Schlüsselwörter aus dem Englischen ins Deutsche, Französische und Italienische übersetzt, um den überwiegenden Teil der Websites Schweizer Unternehmen abzudecken.

In der Anfangsphase erwiesen sich die Ergebnisse als unpräzise, was entweder auf die Qualität der vom LLM generierten Schlüsselwörter oder auf Ungenauigkeiten in der Übersetzung zurückzuführen war. Daher haben wir die Schlüsselwörter, die am häufigsten zu Fehlklassifikationen führten, systematisch und manuell identifiziert und entfernt. Durch diesen iterativen Bereinigungsprozess wurde die Klassifikationsgenauigkeit schrittweise verbessert, bis keine eindeutig irreführenden oder systematisch verzerrenden Schlüsselwörter mehr enthalten waren.

Auf Grundlage der bereinigten Schlüsselwortliste erfolgt die Klassifikation der Unternehmen anhand der Anzahl *unterschiedlicher* Schlüsselwörter, die auf ihren jeweiligen Websites identifiziert wurden. Das heisst, dass jedes Schlüsselwort unabhängig der Häufigkeit seines Auftretens nur einmal berücksichtigt wird. So wird beispielsweise das Schlüsselwort „3D printing“ selbst bei mehrfacher Nennung auf einer Website nur einmal gezählt. Eine Firma bzw. Website wird einer Kategorie zugeordnet, wenn sie eine *Mindestanzahl unterschiedlicher Schlüsselwörter* erwähnt. Ein Schwellenwert von ($n = 3$) impliziert folglich, dass eine Website mindestens drei verschiedene, kategorie-spezifische Schlüsselwörter enthalten muss, damit das entsprechende Unternehmen als in dieser Kategorie aktiv klassifiziert wird. In Abbildung 34 zeigen wir die Anzahl der Firmen die einer Kategorie zugeordnet werden, in Abhängigkeit des Schwellenwerts, n . Hier hat sich ein Schwellenwert von $n = 3$ etabliert, da er einen sinnvollen Kompromiss zwischen der Reduktion potenzieller Fehlklassifikationen und der Beibehaltung einer hinreichenden Anzahl an Beobachtungen darstellt.

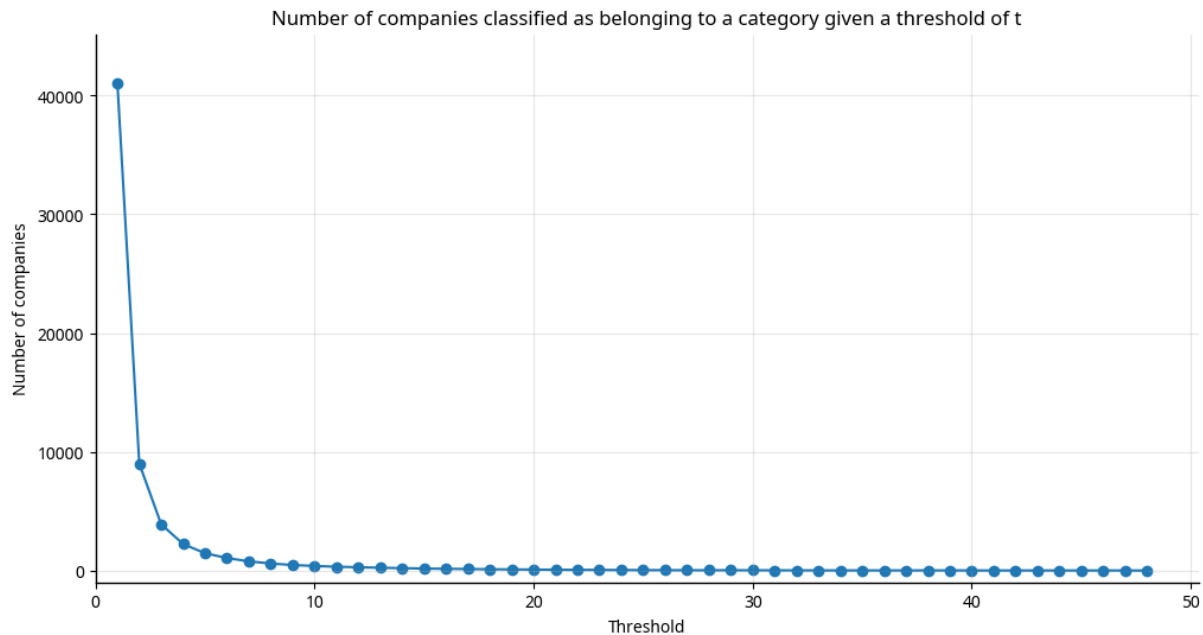


Abbildung 34: Gesamtzahl der Zuordnungen bei Verwendung unterschiedlicher Schwellenwerte. Die Abbildung zeigt zunächst einen starken Rückgang der Anzahl der Zuordnungen, wobei sich dieser Rückgang ab einem Schwellenwert von drei deutlich verlangsamt. Ein Schwellenwert von 3 klassifiziert lediglich 9,4 % der Unternehmen, die bei einem Schwellenwert von 1 erfasst werden.

Zur Validierung der Schlüsselwörter vergleichen wir die Verteilung der Kategorien auf Basis der Webseiten mit der entsprechenden Verteilung auf Basis von Patentdaten. Die zugrundeliegende Annahme ist, dass Patente verlässlichere Informationen zu den Technologieportfolios von Firmen haben als ihre Webseiten. In Abbildung 35 tragen wir die prozentuale Verteilung der Unternehmen über die Kategorien anhand von Website- und Patentdaten. Es zeigt sich eine moderate, aber deutliche Korrelation (Pearson's $r = 0.65$), was darauf hindeutet, dass die verwendeten Schlüsselwörter insgesamt eine angemessene inhaltliche Trennschärfe besitzen und die Kategorien zumindest in groben Zügen korrekt abbilden.

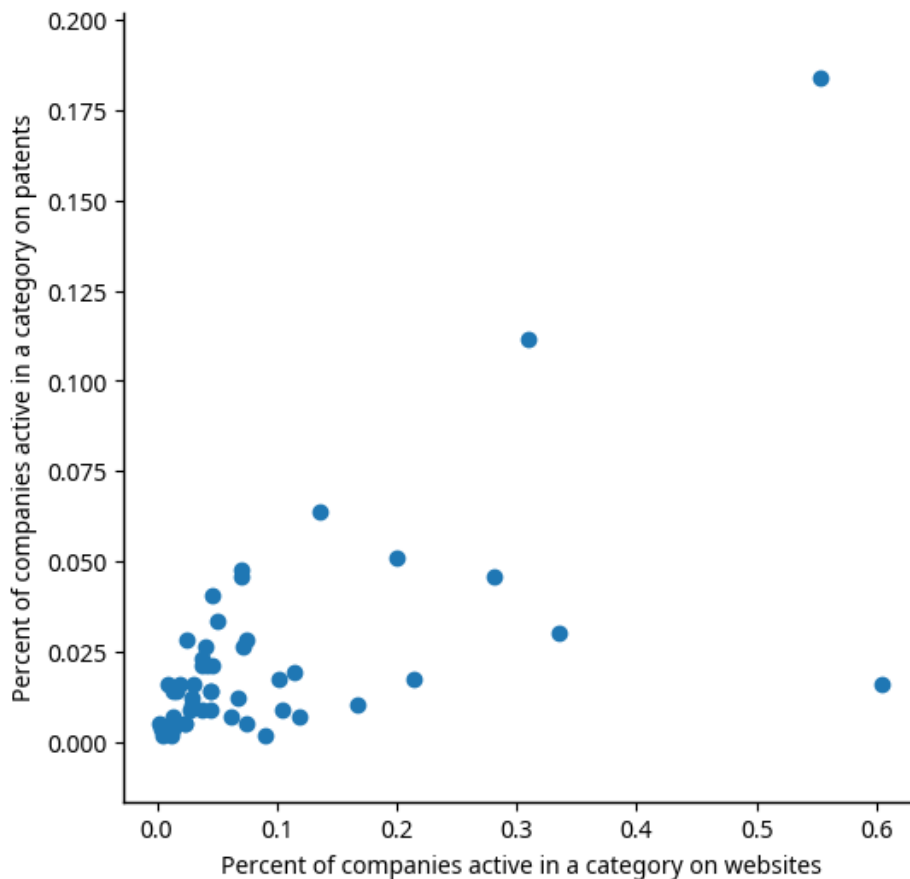


Abbildung 35: Vergleich der prozentualen Verteilung der Unternehmen über die Kategorien anhand von Website- und Patentdaten.

Schliesslich geben wir noch eine Anmerkung zur gewählten Methode: Natürlich könnten auch die Branchen-, Produkt- oder Patent-Klassifizierungen den ASPI-Kategorien zugewiesen werden. Allerdings ist dann erstens unklar welche dieser Klassifizierungen tatsächlich als „Ground-Truth“ gelten sollte und sie führt unnötige Ungenauigkeit ein – die Klassen sind relativ breit definiert und enthalten typischerweise sowohl relevante sowie unrelevante Aktivitäten, Produkte und Patente. Wir wählen daher den Weg, die Aktivitäten und Fähigkeiten von Firmen direkt über ihre Webseiten und Patente den relevanten Zukunftsthemen zuzuordnen.

5.2.4 Human Resources

Die Revelio Labs Daten bieten umfangreiche, personenbezogene Informationen zu Beschäftigten, Unternehmen, Rollen und Kompetenzen und ermöglichen damit eine detaillierte Analyse der Arbeitsmarktstruktur und des Humankapitals in der Schweiz und in K5.

Unique_Persons	2829648
Unique_Firms	1311589
Unique_Person_Years	23735895
Unique_Person_Firm_Years	28471402

Location	Unique_Persons	Unique_Firms	Unique_Person_Years	Unique_Person_Firm_Years
K5	73496	30860	423142	460518
restCH	2809132	1296767	23409623	27945441

Abbildung 36: Abdeckung des Revelio Labs Datensatzes und Anteil von K5 in der Schweiz.

Abbildung 36 illustriert die Abdeckung des Revelio-Labs-Datensatzes und den Marktanteil von K5 in der Schweiz. Der Datensatz umfasst rund 2,83 Millionen eindeutige Personen und 1,31 Millionen eindeutige Unternehmen in der Schweiz, mit insgesamt etwa 23,7 Millionen Personenjahren an Beobachtungen. Davon entfallen auf K5 ungefähr 74 000 Personen und 31 000 Unternehmen, was etwa 2–3 % der in der Schweiz erfassten Personen und Firmen entspricht und damit dennoch eine substantielle regionale Stichprobe darstellt. K5 macht rund 1,8 % aller Personenjahre aus, sodass die beobachteten Trends primär vom nationalen Gesamtbild getragen werden, während K5 als fokussierte regionale Perspektive dient.

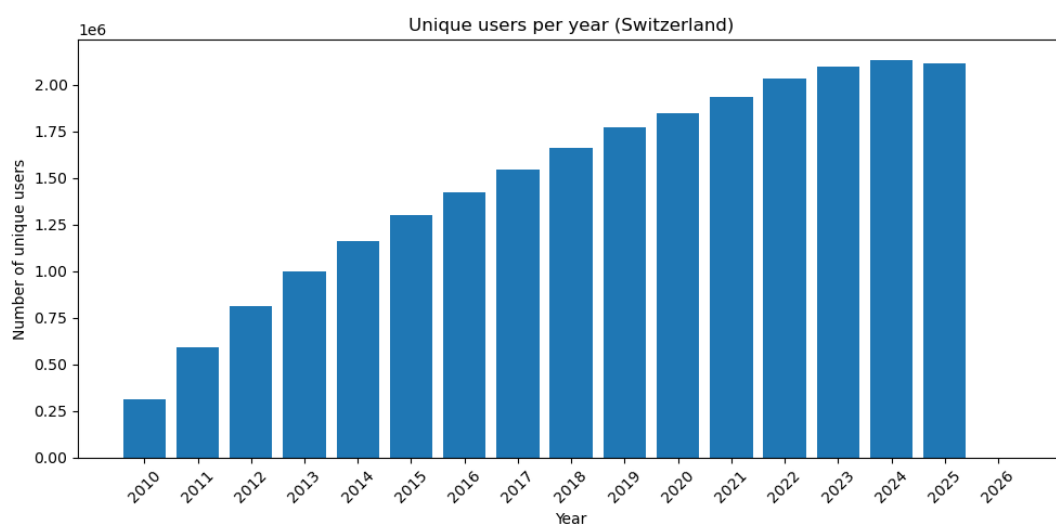


Abbildung 37: Anzahl eindeutiger Nutzer pro Jahr in der Schweiz.

Abbildung 37 zeigt die Anzahl der eindeutigen Nutzer pro Jahr in der Schweiz. Die Anzahl der eindeutigen Nutzer steigt von einigen Hunderttausend im Jahr 2010 auf

über 2 Millionen nach 2020. Ein Teil dieses frühen Anstiegs ist vermutlich auf eine verbesserte Datenabdeckung zurückzuführen und nicht ausschliesslich auf ein reales Wachstum der Nutzerbasis.

Role	No. of Persons	Share of Persons in K5
Coordinator	10439	0.10
Cashier	7556	0.07
Crew Member	6405	0.06
Receptionist	5931	0.06
Medical Rep	5288	0.05
Producer	4099	0.04
Machine Operator	3981	0.04
Sales Associate	3725	0.04
Operations Manager	3255	0.03
Software Engineer	3215	0.03
Mechanical Engineer	3173	0.03
Operations Administrator	3110	0.03
Sales Representative	2952	0.03
Communications Specialist	2862	0.03
Marketing	2375	0.02

Abbildung 38: Rollenprofil der K5-Belegschaft.

Abbildung 38 zeigt das Rollenprofil der K5-Belegschaft. Die häufigsten Rollen in K5 sind Dienstleistungs- und kundennahe Positionen wie Koordinator, Kassierer, Crew Member, Rezeptionist sowie verschiedene Vertriebsfunktionen; zugleich ist eine klare Gesundheits- und Ingenieurkomponente sichtbar, mit Berufsbezeichnungen wie Medical Representative, Mechanical Engineer, Software Engineer und Operations Manager unter den 15 häufigsten Rollen. Insgesamt erscheint K5 damit als eine gemischte Dienstleistungs-, Gesundheits- und Technikökonomie, die Einzelhandel und Gastronomie, gesundheitsbezogene Tätigkeiten sowie ingenieur- und technologieorientierte Berufe miteinander verbindet.

Skill	No. of Persons	Share of Persons
Customer Service	57915	0.05
Leadership	52297	0.04
Project Planning	38026	0.03
Business Development	27956	0.02
Research	27479	0.02
Marketing Strategy	26793	0.02

Public Relations	16261	0.01
Data Analysis	13470	0.01
Project Engineering	10258	0.01
Inventory Management	9754	0.01
Program Management	9096	0.01
Graphic Design	8904	0.01

Abbildung 39: Zentrale Kompetenzen in K5: Kundenorientierung, Führungs- und Projektkompetenzen dominieren.

Abbildung 39 zeigt die zentrale Kompetenzen in K5. Die am häufigsten vertretenen Kompetenzen in K5 sind Kundenservice und Führung, gefolgt von Projektplanung und Geschäftsentwicklung, die zusammen einen grossen Teil der lokalen Belegschaft abdecken. Dieses Profil weist auf eine stark dienstleistungsorientierte Struktur hin, in der viele Beschäftigte in der Projektkoordination, im Kundenmanagement, im Marketing und in der Öffentlichkeitsarbeit tätig sind und nicht ausschliesslich in technisch spezialisierten Aufgaben. Gleichzeitig finden sich auch analytische und unterstützend-technische Kompetenzen wie Datenanalyse, Projektingenieurwesen, Bestandsmanagement und Grafikdesign unter den Top-Skills, was auf ein ergänzendes Fundament an operativen und analytischen Fähigkeiten hindeutet.

Location	Skills Bucket	No. of Persons	Share of Persons
K5	1–2 skills	4711	0.07
K5	3–5 skills	12813	0.19
K5	6+ skills	51288	0.75
RestCH	1–2 skills	161525	0.06
RestCH	3–5 skills	469212	0.18
RestCH	6+ skills	1990225	0.76

Abbildung 40: Breite der individuellen Kompetenzprofile pro Person (K5 vs. übrige Schweiz).

Abbildung 40 zeigt die Breite der individuellen Kompetenzprofile pro Person (K5 vs. übrige Schweiz). Sowohl in K5 als auch im übrigen Teil der Schweiz weist die Mehrheit der Beschäftigten ein breites Kompetenzprofil mit sechs oder mehr angegebenen Fähigkeiten auf; in K5 betrifft dies rund 75 % der Personen, und der Wert für den Rest der Schweiz ist sehr ähnlich. Nur ein kleiner Anteil verfügt lediglich über ein bis zwei Kompetenzen (etwa 6–7 %), während rund 18–19 % im Bereich von drei bis fünf Kompetenzen liegen. Insgesamt deutet dies auf eine grundsätzlich stark multiqualfizierte Erwerbsbevölkerung hin, wobei sich K5 in der Breite der Kompetenzprofile kaum vom nationalen Muster unterscheidet.

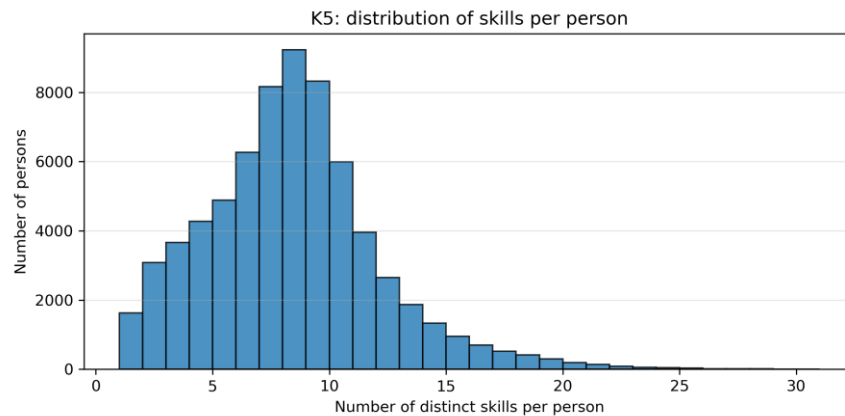


Abbildung 41: Breite der Kompetenzen der Beschäftigten in K5 (Anzahl unterschiedlicher Fähigkeiten pro Person).

Abbildung 41 zeigt die Breite der Kompetenzen der Beschäftigten in K5 (Anzahl unterschiedlicher Fähigkeiten pro Person). Die Verteilung ist glockenförmig und rechtsschief: Die meisten Personen in K5 geben etwa 6 bis 10 unterschiedliche Kompetenzen an, während nur relativ wenige lediglich 1–2 oder mehr als 15 Fähigkeiten aufweisen. Gleichzeitig zeigt sich ein langer rechter Rand der Verteilung, der auf eine nicht vernachlässigbare Gruppe von Beschäftigten mit sehr breiten Kompetenzprofilen (15 und mehr unterschiedliche Fähigkeiten) hinweist. Insgesamt deutet dies darauf hin, dass die K5-Belegschaft stark multiquualifiziert ist und nicht primär durch eine enge Spezialisierung auf ein oder zwei Kompetenzen geprägt wird.

Location	Skill Clusters	No. of Persons	Total no. of Persons	Share of Persons
K5	Business Management	63490	73496	0.86
K5	Data/Digital	31194	73496	0.42
K5	Health Care	18201	73496	0.25
K5	Water/Environment	1793	73496	0.024
RestCH	Business Management	2387838	2809132	0.85
RestCH	Data/Digital	1388132	2809132	0.49
RestCH	Health Care	696188	2809132	0.25
RestCH	Water/Environment	104014	2809132	0.04

Abbildung 42: Thematische Kompetenzcluster: Wirtschaft, Digitalisierung, Gesundheit und Umwelt.

Abbildung 42 zeigt die Verteilung der Kompetenzen auf die thematischen Cluster Wirtschaft, Digitalisierung, Gesundheit und Umwelt. Werden die Kompetenzen zu thematischen Clustern zusammengefasst, dominieren eindeutig Wirtschafts- und Managementkompetenzen: Rund 86 % der Beschäftigten in K5 und 85 % in der gesamten Schweiz verfügen über mindestens eine entsprechende Fähigkeit. Gesundheitsbezogene Kompetenzen treten bei etwa 25 % der Beschäftigten sowohl in K5 als auch im Rest der Schweiz auf und spiegeln damit das starke Gesundheits-

und Medizinprofil wider, das sich bereits in den Publikations- und Patentanalyse gezeigt hat. Daten- und Digitalkompetenzen (rund 42 % in K5 gegenüber 49 % im übrigen Teil der Schweiz) sowie Kompetenzen im Bereich Wasser und Umwelt (etwa 2,4 % in K5 gegenüber 3,7 % im Rest der Schweiz) sind zwar vorhanden, insgesamt jedoch deutlich weniger verbreitet, insbesondere in K5.

Company/Institution	No. of Skills	No. of Persons
Luzerner Kantonsspital	2022	2616
Kanton Luzern	1452	1489
Suva	1243	1254
Hslu Hochschule Luzern	1203	1222
Schindler Group	975	977
Schweizer Armee	930	976
CSS	881	905
Schindler Aufzüge ag Schweiz	786	791
Luzerner Kantonalbank ag	774	778
Stadt Luzern	714	735
Ruag	666	667
CSS Versicherung	623	627
Bucherer ag	602	602
Universität Luzern	599	610
Lucerne University of Applied Sciences and Arts	592	592
Concordia	588	596
Hochschule Luzern	581	583
MSD	551	555
CKW	500	501
Emmi Gruppe	498	499

Abbildung 43: Top-K5-Unternehmen nach Kompetenzdiversität und Anzahl der Personen.

Abbildung 43 zeigt die führenden K5-Unternehmen nach Kompetenzdiversität und Anzahl der Personen. Mehrere Ankerorganisationen in K5 weisen sehr grosse und zugleich stark diversifizierte Kompetenzportfolios auf, darunter etwa das Luzerner Kantonsspital, der Kanton Luzern, die Suva, die HSLU, die Schindler Group, die Schweizer Armee, CSS, die Stadt Luzern, Emmi, CKW sowie lokale Banken und Versicherungen. Diese Organisationen verbinden eine hohe Anzahl unterschiedlicher Kompetenzen (bis zu rund 2 000) mit grossen Beschäftigtenzahlen und fungieren damit als zentrale Knotenpunkte für Beschäftigung und Kompetenzentwicklung in der Region. Gemeinsam bilden sie das institutionelle Rückgrat des K5-Arbeitsmarktes und decken zentrale Sektoren wie Gesundheitswesen, öffentliche Verwaltung, Industrie und Ingenieurwesen, Bildung, Finanzdienstleistungen sowie Energie- und Versorgungswirtschaft ab.

5.3 Beilagen

5.3.1 Ausführliche Tabellen

Die grosse Anzahl an Branchen-, Produkt- und Patentklassen macht eine vollständige Darstellung in einem Bericht wie dem vorliegenden schwierig und wenig zweckdienlich. Wir verweisen daher an mehreren Stellen im Text auf beigelegte Tabellen, die gemeinsam mit diesem Bericht als .xlsx-Dateien zur Verfügung gestellt werden. Insgesamt werden drei Tabellen beigelegt:

1. **luzern_industry_space_density.xlsx** – Diese Datei enthält die vollständigen Ergebnisse der in Kapitel 1.1.1 dargestellten Analyse.
2. **luzern_product_space_density.xlsx** – Diese Datei enthält die vollständigen Ergebnisse der in Kapitel 1.1.2 dargestellten Analyse.
3. **luzern_patent_space_density.xlsx** – Diese Datei enthält die vollständigen Ergebnisse der in Kapitel 1.1.3 dargestellten Analyse.

Jede Tabelle enthält Spalten mit den jeweiligen Klassen-Codes und -Titeln, RCA- bzw. RTA-Werten sowie der Nähe im jeweiligen Relatedness-Raum (als *Density* bezeichnet). Darüber hinaus werden die Koordinaten, wie sie in Abb. 4, Abb. 8 und Abb. 12 verwendet wurden, beigelegt, um eine vollständige Reproduzierbarkeit der Abbildungen zu gewährleisten.

5.3.2 Interaktive Dashboards

Wir stellen interaktive Versionen der Abbildungen in Kapitel 1.1.1-1.1.3 zu Verfügung und legen diese dem vorliegenden Bericht bei. Diese befinden sich als .html-Dateien im Ordner "Dashboard".

KOF Institut
Institute
Insights empowering decisions

ETH Zürich
KOF Institut
LEE G 116
Leonhardstrasse 21
8092 Zürich

Telefon +41 44 632 42 39
kof@kof.ethz.ch
www.kof.ch

© KOF Institut

