

Schaffhauser Industrie – heute und morgen

Technologiebasierte Analyse des Industriestandorts Schaffhausen

Claudia Schärer, Stefan Scheidegger

Impressum

- Auftraggeber** Regierungsrat Kanton Schaffhausen
- Konzept** SATW, Claudia Schärer, Stefan Scheidegger
- Autoren** SATW, Claudia Schärer, Stefan Scheidegger
- Redaktion** SATW, Beatrice Huber, Esther Lombardini
- Illustrationen** André Sandmann, Pikka

Mai 2021

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
Einleitung	4
Analyse des Industriestandorts Schaffhausen	6
Status Quo 2018	7
Ein Kanton der KMU	7
Ein stark ausgeprägter Industriesektor	7
Fokus produzierende Industrie: Stabilität vs. Innovation	8
Fokus produzierende Industrie: Tradition vs. Moderne	9
Der Weg zum Status Quo: Wegweisende Entwicklungen in der Industrie	10
Entwicklung der Sektoren	10
Entwicklung der Industriekategorien	10
Innovationskraft in Steckbriefen	12
Einführung in die Steckbriefe	12
Kunststoffindustrie	14
Chemisch-pharmazeutische Industrie	16
Fahrzeug- und Maschinenbauindustrie	18
Nahrungsmittelindustrie	20
Metallverarbeitende Industrie	22
Zukunft Industrie Schaffhausen	24
Cluster der Zukunft	25
Vom Feld auf den Teller	26
Eine ganzheitliche Vision	27
Weshalb ist Schaffhausen prädestiniert die Vision umzusetzen? Was bringt eine solche Vision dem Standort?	28
Handlungsempfehlungen	29
Ein Ökosystem für moderne Kunststoffe	30
Eine Vision mit vier Standbeinen – und weshalb Schaffhausen besonders geeignet ist	31
Antimikrobielle Oberflächen im Bau, öffentlichen Raum und der Medizin	32
Intelligente Materialien in der Medizintechnik und für Lebensmittelverpackungen	32
Bioplastik für medizinische Anwendungen	33
Begleitprojekt Kreislaufwirtschaft	33
Handlungsempfehlungen	34
Aufbau einer vielfältigen Anwendungsregion	35
Swiss Transit Lab – ein Labor für innovative Verkehrskonzepte	35
Photonische Fertigung – Einsatz zum Schutz vor Produktpiraterie	36
Enabling-Technologien: Gezielter Einsatz statt grossflächiger Förderung	37
Fazit	40
Methodik	42
Anhang	46

Zusammenfassung

Obwohl Ende 2018 gut 80 Prozent aller Angestellten – Tendenz steigend – in der Schweiz im Dienstleistungssektor tätig war, fokussiert die Studie der SATW auf den industriellen Sekundärsektor, genauer auf die produzierende Industrie. Warum? Mit 16 Prozent der Angestellten erwirtschaftete dieser Sektor 2018 25 Prozent der Gesamtwertschöpfung und weist im Schnitt die höchste Pro-Kopf-Wertschöpfung aller Sektoren auf. Die Industrie leistet also einen wichtigen Beitrag zum Wohlstand einer Nation, aber auch einer Region.

Betrachtet über alle Wirtschaftsklassen ist Schaffhausen ein Kanton der KMU mit einem stark ausgeprägten Sekundärsektor und somit eher ein Abbild der Ostschweiz als des Nachbarkantons Zürich oder des Schweizer Mittels. Der Fokus auf die produzierende Industrie, also auf den Sekundärsektor ohne Tief- und Hochbau, offenbart die Unterschiede zur Ostschweiz: In Schaffhausen stellen die Kunststoff- und die chemisch-pharmazeutische Industrie je 20 Prozent aller Arbeitsplätze; ein Wert, der für die Kunststoffindustrie in der Schweiz unerreicht ist und der für die chemisch-pharmazeutische Industrie nur vom Kanton Basel-Stadt übertroffen wird. Auch wenn beide Industrieklassen bei ausgewählten Innovationsindikatoren denselben Negativtrend zeigen wie die anderen Klassen, können sie sich im positiven Quadranten des «Aufwand-Ertrag-Diagramms» positionieren – ganz im Gegensatz zu den meisten anderen Industrieklassen.

Die Deindustrialisierung hat Schaffhausen überdurchschnittlich stark getroffen: Zwischen 2011 und 2018 gingen 5.5 Prozent aller Arbeitsplätze im Sekundärsektor verloren – also jede 20. Stelle. Das ist ein Wert, der deutlich über dem Schweizer Mittel liegt. Gleichzeitig verlief die Verlagerung der Arbeitsplätze in den Dienstleistungssektor in Schaffhausen nicht so ausgeprägt wie in den Vergleichsregionen. Eine Aufschlüsselung der Daten zeigt einerseits, dass Schaffhausen weit überdurchschnittlich viele Arbeitsplätze in der Hightech- und Lowtech-Industrie verloren hat, in der chemisch-pharmazeutischen Industrie die Beschäftigtenzahlen aber steigern konnte. Andererseits erfolgte ein Grossteil des Stellenabbaus bei KMU: Folglich traf die Deindustrialisierung die KMU in der High- und Lowtech-Industrie vergleichsweise stark.

Die Studie formuliert zwei umfassende Anwendungscluster, die auf den Stärken der Schaffhauser Industrie und auf den Besonderheiten des Standorts aufbauen. Ein Cluster stellt **Nahrungsmittel und Gesundheit** ins Zentrum und skizziert, wie individualisierte Fleischersatzprodukte «Made in Schaffhausen» Wirklichkeit werden können – sozusagen vom Feld auf den Teller. Das zweite Cluster verfolgt die Vision **eines Ökosystems für moderne Kunststoffe**. Dank innovativer Lösungen bei Oberflächen, in der Medizintechnik und bei Lebensmittelverpackungen, aber auch dank eines eher spielerischen Begleitprojekts in der Kreislaufwirtschaft kann Schaffhausen in der Hightech-Kunststoffindustrie eine Pionierrolle übernehmen.

Zwei kleinere Pilotprojekte thematisieren innovative Mobilitätskonzepte und Aspekte der Produkterückverfolgbarkeit in der Uhren- und Pharmaindustrie und erlauben Schaffhausen, sich in Nischenanwendungen als innovativer Akteur zu positionieren.

Die Cluster und Pilotprojekte bedingen eine Zusammenarbeit verschiedener, in Schaffhausen stark verteilter Industrieklassen, leben von der Zusammenarbeit von Unternehmen jeglicher Grösse und können neu niedergelassenen Firmen eine Heimat mit Langzeitvision bieten.

Einleitung

Die Industrie ist nicht nur ein bedeutender Faktor für den Schweizer Wohlstand, sondern auch Teil der Schaffhauser Identität, mitunter aufgrund ihrer langen Geschichte im Kanton. Allerdings findet – spätestens seit der Wirtschaftskrise der 1990er-Jahre – eine schleichende Deindustrialisierung statt, die sich in einer kontinuierlichen Abnahme von Arbeitsplätzen in der Industrie und in einer schwindenden Innovationskraft manifestiert. So wie die Wirtschaftskrise den Standort Schaffhausen in den 1990er-Jahren stärker traf als andere Regionen, so kam es auch in den 2010er-Jahren zu einem stärkeren Rückgang an Arbeitsplätzen als in relevanten Vergleichsregionen.

Die voranschreitende Deindustrialisierung und die schwindende Innovationskraft in der Schweizer Industrie sind noch nicht überwunden. Sie sind für den Werkplatz Schaffhausen ein Problem, das nur mit einer sorgfältigen Lagebeurteilung erfasst und mit langfristigen Visionen und konsequenter Umsetzung gelöst werden kann. Diese Arbeit fällt für Unternehmen, für die Verwaltung, für die Standortförderung und für die Politik gleichermaßen an.

Wichtige Instrumente, um der negativen Entwicklung entgegenzuwirken, sind gute Rahmenbedingungen sowie eine aktive Standortförderung, die sich für den bestehenden Werk- und Denkplatz Schaffhausen engagiert, aber auch neue Unternehmen ansiedelt. Da «harte» Standortfaktoren wie tiefe Steuern heute für ein attraktives und innovatives Umfeld nicht mehr ausreichen, stellt sich die Frage, mit welchen Instrumenten die Innovationskraft der bestehenden Industrie verbessert werden kann und wie neue Unternehmen angesiedelt werden können.

Bereits heute verfolgt die Standortförderung Schaffhausen das Ziel, eine «Anwendungsregion Schaffhausen» zu etablieren. Mit dem Programm «Fortschritt. Innovation. Technologie Schaffhausen» soll die Innovationsfähigkeit der bestehenden Industrie, insbesondere der KMU, sichergestellt und weiter gefördert werden. Zentraler Pfeiler dieser Aktivitäten sind Massnahmen «zum Aufbau von anwendungsorientierten Kompetenzzentren mit nationaler und internationaler Ausstrahlung in ausgewählten zukunftsweisenden Fokusbereichen».¹

Auch die von uns konsultierten Experten konstatieren, dass es überbetriebliche Plattformen und Kompetenzzentren braucht, um Innovationen stattfinden zu lassen. Idealerweise bringen solche Plattformen junge Start-ups, innovative KMU und traditionsreiche, grosse, internationale Konzerne zusammen, um zu interagieren, zusammen zu tüfteln und voneinander zu profitieren.

So gesehen, schaffen Programme wie die «Anwendungsregion Schaffhausen» Orte, wo Unternehmen thematische Kooperationen eingehen können, und leisten einen wichtigen Beitrag zur Profilierung des Standorts. Solche Kooperationen werden je länger desto wichtiger, weil viele zukunftssträchtige Technologien die Gemeinsamkeit haben, dass es die Kompetenzen verschiedener Industriezweige braucht, um aus den technologischen Grundlagen marktfähige Produkte zu entwickeln.

Folgende Fragen haben uns bei der Erarbeitung dieser Studie geleitet: Was zeichnet die Schaffhauser Industrie aus? Welche Entwicklungen lassen sich nachzeichnen? Wie müssen die Eigenheiten der produzierenden Industrie in Schaffhausen im Vergleich mit anderen Standorten in der Schweiz bewertet werden? Die Analyse des Industriestandorts ermöglichte uns, die wichtigsten Industrieklassen am Standort Schaffhausen zu eruieren und deren Entwicklung nachzuvollziehen. Die Ergebnisse werden im Analyseteil präsentiert. Zu den fünf in Schaffhausen am stärksten vertretenen Industrieklassen wurde ein Steckbrief verfasst, der aufzeigt, wie es gesamtschweizerisch um die Innovationskraft der jeweiligen Industrieklasse steht. Diese gesamtschweizerische Entwicklung muss nicht zwangsläufig deckungsgleich mit der Entwicklung am Standort Schaffhausen sein, gibt aber einen Einblick in die Verfassung der einzelnen Industrieklassen in der Schweiz.

In einem zweiten Schritt haben wir Interviews mit Branchen-Kennern geführt, um zukunftsweisende Technologien zu identifizieren, die verschiedene Wertschöpfungsketten miteinander verbinden können. Aufbauend auf den Ergebnissen dieser Interviews haben wir zwei Zukunftsvisionen formuliert: Eine für den Anbau und die Verarbeitung von alternativen Proteinquellen hin zu individualisierten Fleischersatzprodukten und eine für eine Hightech-Kunststoffindustrie mit Zukunftspotenzial. Beide Visionen umfassen verschiedene Industrieklassen und zeigen die Chancen von Kooperationen für die Weiterentwicklung des Programms «Anwendungsregion Schaffhausen» auf. Neben diesen beiden umfassenderen Visionen werden zwei kleinere Initiativen skizziert, die im Rahmen des heutigen Programms umgesetzt werden können – zu innovativen Verkehrskonzepten und zur photonischen Fertigung. Zuletzt werden drei Enabling-Technologien vorgestellt, die sich künftig zu einem Standard entwickeln werden, sich aber nicht zur Profilierung des Standorts Schaffhausen, sondern eher zu dessen Stärkung eignen.

¹ Kanton Schaffhausen (2019): Umsetzungsprogramm Neue Regionalpolitik. NRP 2020–2023. S. 25

Analyse des Industriestandorts Schaffhausen

Einleitung

In der Schweiz arbeiteten Ende 2018 gut 80 Prozent aller Angestellten im Dienstleistungssektor (Tertiärsektor). Trotzdem fokussiert die Studie der SATW auf den industriellen Sekundärsektor. Was sind die Gründe?

Die Industrie beschäftigte 2018 zwar nur 16 Prozent aller Angestellten in der Schweiz, erwirtschaftete aber 25 Prozent der Gesamtwertschöpfung. Sie erreicht eine Wertschöpfung von 169'990 Schweizer Franken pro Mitarbeitenden – im Vergleich zu 133'766 Schweizer Franken für den Dienstleistungssektor und 36'015 Schweizer Franken für den landwirtschaftlichen Primärsektor. Die schweizweit höchste Wertschöpfung pro Mitarbeitenden erreicht denn auch eine Wirtschaftsklasse aus dem Sekundärsektor: Die Pharmaindustrie erwirtschaftete 2018 einen Wert von 770'000 Schweizer Franken.²

Auch wenn der Dienstleistungssektor in den vergangenen Jahren stetig gewachsen ist, findet die höchste Wertschöpfung pro Mitarbeitenden noch immer in der Industrie statt. Sie leistet also einen wichtigen Beitrag zum Wohlstand der ganzen Schweiz und einzelner Regionen.

Status quo 2018

Ein Kanton der KMU

Im Jahr 2018 waren im Kanton Schaffhausen 42'195 Personen beschäftigt. Die Wirtschaft ist von kleinen und mittleren Unternehmen geprägt: So arbeiten in Schaffhausen über alle Wirtschaftssektoren rund 75 Prozent aller Arbeitnehmenden in einem kleinen oder mittleren Unternehmen (s. Abbildung 1); der Vergleichswert für die Schweiz beträgt 62 Prozent. Im Kanton Zürich arbeiten nur knapp 54 Prozent aller Arbeitnehmenden in einem KMU; damit ist der Kanton Zürich unter den Vergleichsregionen jener Kanton mit dem höchsten Anteil an Beschäftigten in Grossunternehmen.

Ein stark ausgeprägter Sekundärsektor

Die Wirtschaftsstruktur im Kanton Schaffhausen ist nicht nur von KMU, sondern auch industriell geprägt. Im Jahr 2018 waren im Kanton Schaffhausen 23 Prozent der 42'195 Beschäftigten im Sekundärsektor inklusive Hoch- und Tiefbau tätig (s. Abbildung 2). Damit ist der zweite Sektor ähnlich bedeutsam wie in der Ostschweiz³ und deutlich bedeutender als im Schweizer Mittel (16 Prozent). In Schaffhausen sind anteilmässig mehr als doppelt so viele Menschen im zweiten Sektor tätig als in Zürich (10 Prozent).

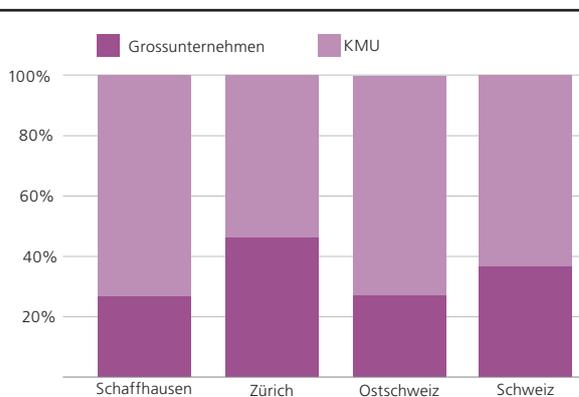


Abbildung 1: Beschäftigte nach Grössenklassen

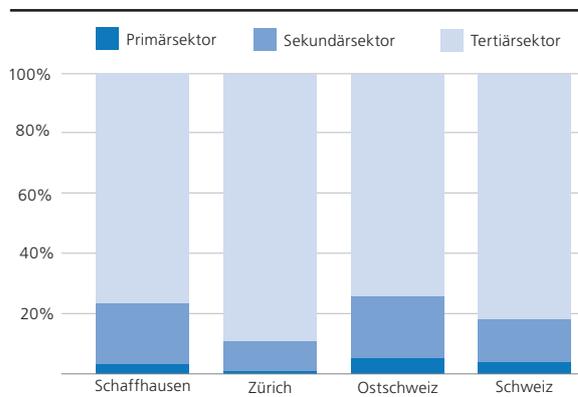


Abbildung 2: Beschäftigte nach Sektoren

² Bundesamt für Statistik. Diverse Quellen. Letzter Zugriff 30. April 2021

³ Wenn im Folgenden von der Ostschweiz die Rede ist, sind damit die Kantone Appenzell Ausserrhoden und Innerrhoden, Glarus, Graubünden, St. Gallen und Thurgau gemeint. Der Kanton Schaffhausen wurde zwecks Vergleichs nicht in die Ostschweiz eingerechnet.

Fokus produzierende Industrie: Stabilität versus Innovation

Traditionell ist die produzierende Industrie in Schaffhausen stark verankert. Diese umfasst den Sekundärsektor ohne Hoch- und Tiefbau und beinhaltet (gemäss der «Allgemeinen Systematik der Wirtschaftszweige» (NOGA)) die Industrieklassen C10–C33, D35 und E36–E39.⁴ Details zu den NOGA-Klassen finden sich im Kapitel Methodik (ab S. 42).

Die produzierende Industrie in Schaffhausen weist vor allem in den NOGA-Klassen der chemisch-pharmazeutischen Industrie, im Fahrzeug- und Maschinenbau sowie in der Nahrungsmittelindustrie einige dominante Grossunternehmen auf (s. Tabelle 1), sodass in der produzierenden Industrie deutlich mehr Beschäftigte in Grossunternehmen (40 Prozent) arbeiten (s. Abbildung 3) als im Mittel der Schaffhauser Wirtschaft (25 Prozent). Der wirtschaftlichen Stabilität, die Grossunternehmen bieten, wird offenbar eine grosse Bedeutung beigemessen. In der produzierenden Industrie des Kantons Schaffhausen arbeiten demnach rund 60 Prozent der Beschäftigten in einem KMU. Dieser Anteil ist vergleichbar mit Zürich und der Schweiz, hingegen tiefer als im Rest der Ostschweiz, die auch strukturschwache Kantone umfasst.

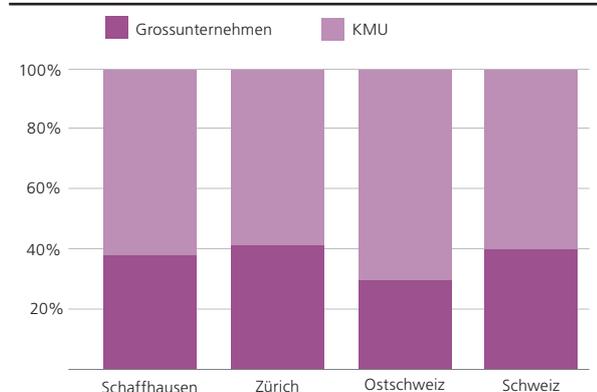


Abbildung 3: Beschäftigte in der produzierenden Industrie nach Grössenklassen

Frühere Studien haben gezeigt, dass innerhalb der produzierenden Industrie grosse Unterschiede festzustellen sind.⁵ Deshalb wurde diese in die drei Kategorien Chemie/Pharma, Hightech und Lowtech⁶ aufgeschlüsselt und die relative Anzahl der Beschäftigten in jeder Kategorie für das Jahr 2018 ermittelt (s. Abbildung 4). Diese Einteilung berücksichtigt die Intensität von F&E. Auch wenn sie der Bedeutung von einzelnen Klassen in der Lowtech-Industrie nicht gerecht wird, ist sie noch immer international anerkannt.

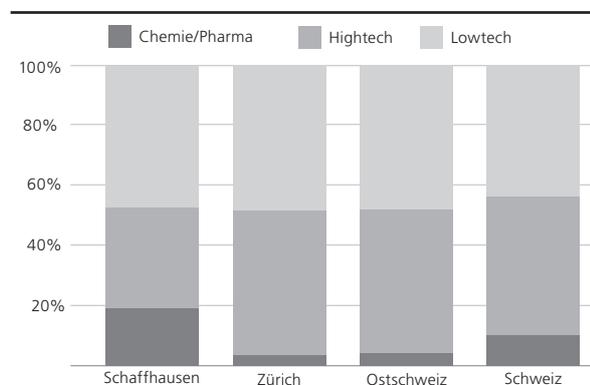


Abbildung 4: Beschäftigte in den Industriekategorien

In Schaffhausen sind knapp 20 Prozent der Beschäftigten der produzierenden Industrie in der chemisch-pharmazeutischen Industrie angestellt, was deutlich über dem Schweizer Mittelwert von 10 Prozent liegt. Die starke Vertretung dieser Industriekategorie erfolgt in Schaffhausen zulasten der Hightechindustrie, die in Schaffhausen 33 Prozent der produzierenden Industrie ausmacht, was deutlich unter dem Schweizer Mittelwert von 45 Prozent und unter den Werten der Vergleichsregionen liegt. Die Lowtech-Industrie ist in Schaffhausen ähnlich stark vertreten wie in den Vergleichsregionen Zürich und Ostschweiz und nur geringfügig stärker ausgeprägt als im Schweizer Mittel.

⁴ Schweizerische Eidgenossenschaft. KUBB – Kodierungsinstrument für Klassifikationen. Verfügbar unter <https://www.kubb-tool.bfs.admin.ch>. Letzter Zugriff 09. April 2021

⁵ SATW (2018). Innovationskraft der Schweizer Industrie 19979 – 2014: neu bewertet. Verfügbar unter https://www.satw.ch/file-admin/user_upload/documents/02_Themen/01_Frueherkennung/SATW-Innovationskraft-Internet-DE.pdf. Letzter Zugriff 09. April 2021.

⁶ Details zur Einteilung der NOGA-Klassen in die Kategorien Hightech und Lowtech finden sich im Kapitel Methodik (s. 42ff.).

Fokus produzierende Industrie: Tradition versus Moderne

Tabelle 1 vergleicht die Beschäftigungssituation im Jahr 2018 für die verschiedenen NOGA-Klassen der produzierenden Industrie im Kanton Schaffhausen mit jener in der Schweiz. Um statistische Relevanz zu erreichen, wurden einzelne NOGA-Klassen zusammengefasst. Details dazu finden sich im Kapitel Methodik (auf S. 42ff.).

Im Kanton Schaffhausen stellen die drei Klassen Kunststoffe, Chemie und Pharma sowie Fahrzeug- und Maschinenbau zwei Drittel aller Arbeitsplätze in der produzierenden Industrie, die Nahrungsmittelindustrie mit 869 AHV-pflichtigen Beschäftigten folgt mit knapp 10 Prozent. Im Schweizer Vergleich ist vor allem die hohe Beschäftigtenquote in der Kunststoffindustrie (20.6 Prozent in Schaffhausen und 3.2 Prozent in der Schweiz) und in der chemisch-pharmazeutischen Industrie (19.2 Prozent in Schaffhausen und 10.4 Prozent in der Schweiz) auffallend. Die mitarbeiterstarken NOGA-Klassen Elektronik und Instrumente (15.2 Prozent aller Schweizer Angestellten in der produzierenden Industrie), Nahrungsmittel (13.5 Prozent) und Metallverarbeitung (13.4 Prozent) stellen in der Schweiz gut 40 Prozent aller Arbeitsplätze in der produzierenden Industrie, in Schaffhausen hingegen nur

25 Prozent. Kaum vertreten ist in Schaffhausen die NOGA-Klasse Elektrotechnik mit 32 Beschäftigten, was nur 0.4 Prozent aller Angestellten entspricht.

Die chemisch-pharmazeutische Industrie ist in Schaffhausen von Grossunternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitenden geprägt: Von 1'717 Beschäftigten sind nur gerade 213 in KMU angestellt. Umgekehrt präsentiert sich die Situation für die NOGA-Klassen Metallverarbeitung; Energie, Wasser und Umwelt; Druck, Holz und Papier sowie Elektrotechnik, welche in Schaffhausen nur mit KMU vertreten sind. In den verbleibenden NOGA-Klassen finden sich sowohl Grossunternehmen als auch KMU, wobei die KMU mehr Angestellte beschäftigen als die grossen Firmen.

	Schaffhausen				Schweiz	
	Alle Unternehmen		Grossfirmen	KMU	Alle Unternehmen	
	absolut	relativ	absolut	absolut	absolut	relativ
Kunststoff	1'847	20.6%	666	1'181	23'490	3.2%
Chemie und Pharma	1'717	19.2%	1'504	213	77'312	10.4%
Fahrzeug- und Maschinenbau	1'536	17.2%	688	848	96'911	13.0%
Nahrungsmittel	869	9.7%	416	453	100'711	13.5%
Übrige Industrie	753	8.4%	0	753	85'810	11.6%
Metallverarbeitung	739	8.2%	0	739	99'295	13.4%
Elektronik und Instrumente	645	7.2%	260	385	112'980	15.2%
Energie, Wasser und Umwelt	464	5.2%	0	464	49'372	6.6%
Druck, Holz und Papier	348	3.9%	0	348	65'868	8.9%
Elektrotechnik	32	0.4%	0	32	31'529	4.2%
Total	8'950	100.0%	3'534	5'416	743'278	100.0%

Tabelle 1: Anzahl Beschäftigter in den verschiedenen NOGA-Klassen der produzierenden Industrie in Schaffhausen und der Schweiz
Gezeigt ist die Anzahl AHV-pflichtiger Beschäftigter über alle Unternehmensgrössen in absoluten Zahlen und in Prozent der Gesamtanzahl Beschäftigter in der produzierenden Industrie, absteigend sortiert nach der absoluten Anzahl Beschäftigter in Schaffhausen. Für Schaffhausen werden die Zahlen zusätzlich in Beschäftigte in Grossunternehmen und KMU aufgeschlüsselt.

Der Weg zum Status Quo: Wegweisende Entwicklungen in der Industrie

Entwicklung der Sektoren

Wird die Entwicklung der Beschäftigtenzahlen seit 2011 zwischen den Wirtschaftssektoren verglichen, zeichnet sich kein positives Bild für den industriellen Sekundärsektor (s. Abbildung 5): Im Mittel waren in der Schweiz in der Periode 2016–2018 rund 2 Prozent weniger Personen beschäftigt als in der Vergleichsperiode 2011–2013. Ausgeprägt war der Rückgang ebenfalls im Primärsektor, während im Tertiärsektor eine deutliche Zunahme bei den Beschäftigtenzahlen zu beobachten war. In Schaffhausen war der Abbau von Arbeitsplätzen im Sekundärsektor weit ausgeprägter als im Schweizer Durchschnitt und vergleichbar mit dem Kanton Zürich. So gingen in der Schaffhauser Industrie 5.5 Prozent der Arbeitsplätze verloren, was immerhin jedem 20. Arbeitsplatz entspricht. Auch der Dienstleistungssektor entwickelte sich in Schaffhausen weniger erfreulich als in den drei Vergleichsregionen.

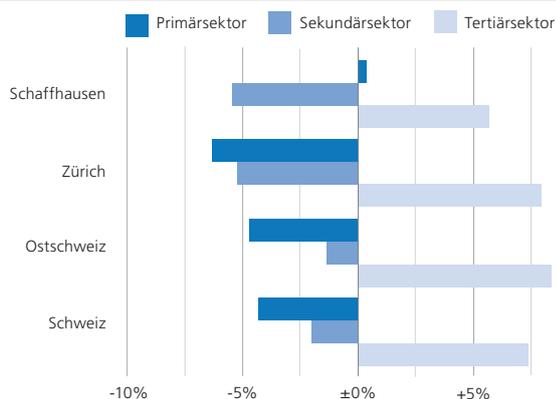


Abbildung 5: Entwicklung der Wirtschaftssektoren

Gezeigt ist die Entwicklung der Beschäftigtenzahlen für den Primär-, Sekundär- und Tertiärsektor. Die Abbildung vergleicht den Mittelwert der Periode 2016–2018 mit demjenigen der Referenzperiode 2011–2013.

Entwicklung der Industriekategorien

Die verschiedenen Kategorien innerhalb der produzierenden Industrie tragen nicht in gleichem Masse zu dieser Entwicklung bei. Abbildung 6 zeigt, wie sich die verschiedenen Industriekategorien entwickelt haben, und macht deutlich, dass Schaffhausen im Vergleich zu Zürich, der Ostschweiz und der Schweiz überdurchschnittlich viele Arbeitsplätze in den Industriekategorien Hightech und Lowtech verloren hat. Die Entwicklung in der Kategorie Chemie/Pharma ist hingegen überdurchschnittlich positiv, so wurden in Schaffhausen – gemessen an der Gesamtzahl der Beschäftigten in der produzierenden Industrie – doppelt so viele Arbeitsplätze geschaffen wie im Schweizer Mittel.

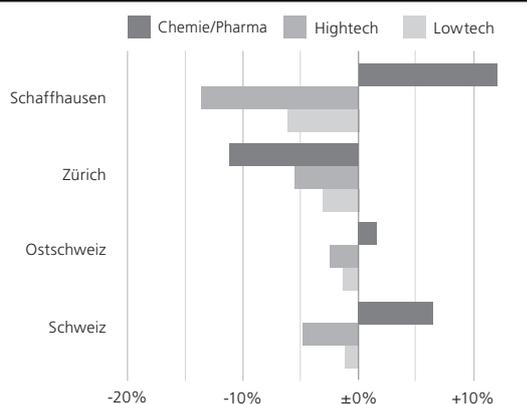


Abbildung 6: Entwicklung der Industriekategorien

Gezeigt ist die Entwicklung der Beschäftigtenzahlen für die drei Industriekategorien Chemie/Pharma, Hightech und Lowtech. Die Abbildung vergleicht den Mittelwert der Periode 2016–2018 mit demjenigen der Referenzperiode 2011–2013.

Werden diese Daten für den Standort Schaffhausen nach den Grössenklassen aufgeschlüsselt (s. Abbildung 7), so zeigt sich ein differenzierteres Bild als zuvor.

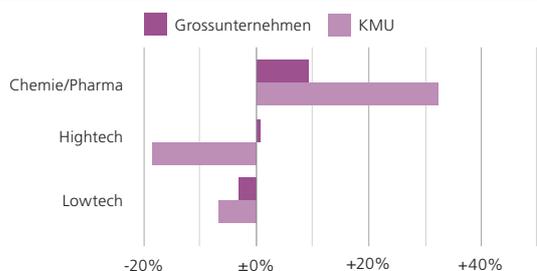


Abbildung 7: Entwicklung der Industriekategorien in Schaffhausen, aufgeschlüsselt in Grossunternehmen und KMU

Gezeigt ist die Entwicklung der Beschäftigtenzahlen für die drei Industriekategorien Chemie/Pharma, Hightech und Lowtech. Die Abbildung vergleicht den Mittelwert der Periode 2016–2018 mit demjenigen der Referenzperiode 2011–2013.

Die Darstellung mahnt eindringlich, dass die Deindustrialisierung in den beiden Kategorien Hightech und Lowtech hauptsächlich KMU traf und womöglich noch immer trifft. Auch die Erfolge der Standortförderung und die aktive Ansiedlung von Unternehmen vermochten den dargestellten Rückgang an Arbeitsplätzen nicht zu kompensieren. Die beobachtete Entwicklung wirft die Frage auf, welche Faktoren die Wirtschaftlichkeit der Schaffhauser KMU in der High- und Lowtechindustrie erschweren und ob dieser Entwicklung mit gezielten Massnahmen entgegengewirkt werden kann.

Erfreulich ist dagegen die Entwicklung in der chemisch-pharmazeutischen Industrie und besonders bei den in diesem Bereich tätigen KMU, die in der Periode 2016–2018 über ein Drittel mehr Angestellte beschäftigten als noch in den Jahren 2011–2013.

Innovationskraft in Steckbriefen

Einführung in die Steckbriefe

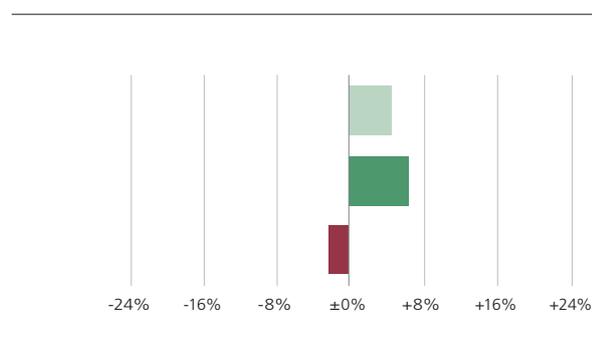
Nicht nur die Beschäftigtenzahlen und deren Entwicklung, sondern auch die Innovationskraft unterscheiden sich zwischen den NOGA-Klassen. Die Steckbriefe (s. Abbildungen 8–12) zeigen deshalb für die in Schaffhausen stark vertretenen NOGA-Klassen Kunststoffindustrie, chemisch-pharmazeutische Industrie, Fahrzeug- und Maschinenbauindustrie, Nahrungsmittelindustrie und metallverarbeitende Industrie einerseits Kenngrössen für Schaffhausen und die Schweiz und andererseits Innovationsdaten für die gesamte Schweiz.

Als Kenngrösse spezifisch für Schaffhausen ist die Anzahl Beschäftigter 2018 über alle Unternehmen, in Grossunternehmen und KMU, in Anlehnung an Tabelle 1, ersichtlich. Als Kenngrössen auf Schweizer Basis sind die Wertschöpfung pro Beschäftigten und der Umsatzanteil der F&E-Ausgaben jeweils als Mittelwert aus den drei Erhebungsdaten 2014, 2016 und 2018 angegeben. Zudem wird die Änderung der Anzahl Beschäftigten für Schaffhausen und für die Schweiz für alle Unternehmensgrössen gezeigt.

Für die zeitliche **Entwicklung bei der Anzahl Beschäftigten** ist

- die **Änderung des Mittelwerts 2014–2016** (jeweils oberster Balken) in Prozent des Mittelwerts 2011–2013
- die **Änderung des Mittelwerts 2015–2017** (jeweils mittlerer Balken) in Prozent des Mittelwerts 2011–2013
- die **Änderung des Mittelwerts 2016–2018** (jeweils unterster Balken) in Prozent der Mittelwerts 2011–2013

angegeben.

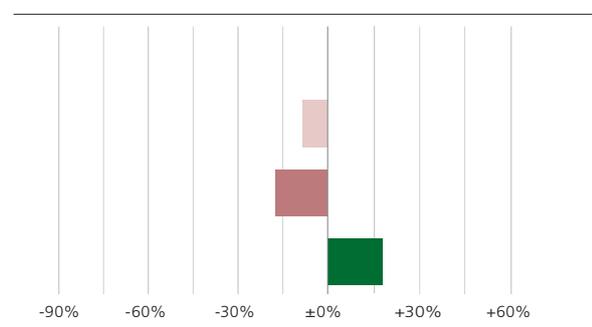


Die Innovationsdaten bilden die Innovationskraft anhand der Änderung bei den Indikatoren (1) Anteil Firmen mit F&E im Inland, (2) Anteil Firmen mit F&E im Ausland, (3) Umsatzanteil mit Firmenneuheiten und (4) Umsatzanteil mit Marktneuheiten ab.

Für die zeitliche **Entwicklung des Anteils Firmen mit F&E Inland** und **F&E Ausland** wird

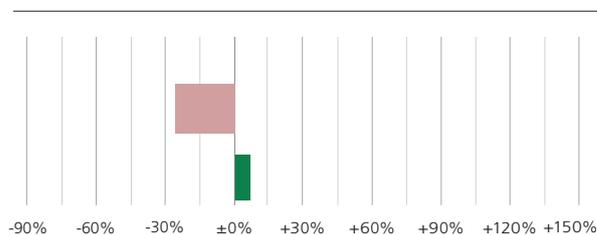
- die **Änderung des Mittelwerts 2010–2014** (jeweils oberster Balken) in Prozent des Mittelwerts 1997–2004
- die **Änderung des Mittelwerts 2012–2016** (jeweils mittlerer Balken) in Prozent des Mittelwerts 1997–2004
- die **Änderung des Mittelwerts 2014–2018** (jeweils unterster Balken) in Prozent des Mittelwerts 1997–2004

angezeigt.



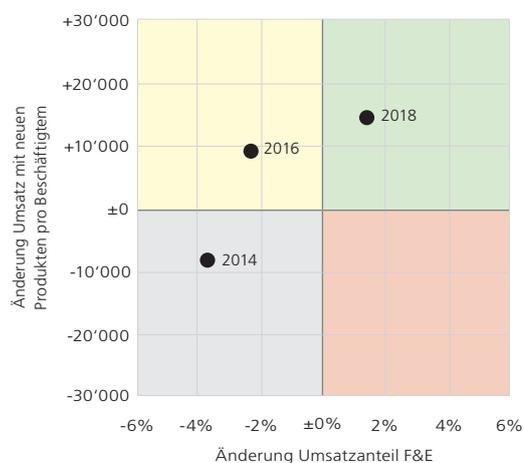
Für die zeitliche **Entwicklung des Umsatzanteils mit Firmenneuheiten** und **Marktneuheiten** wird

- die **Änderung des Mittelwerts 2012–2016** (jeweils oberer Balken) in Prozent des Mittelwerts 2004–2010
- die **Änderung 2014–2018** (jeweils unterer Balken) in Prozent des Mittelwerts 2004–2010 angegeben.



Die **Portfoliodarstellung** zeigt das Verhältnis von Aufwand (F&E-Ausgaben in Bezug zum Umsatz) zu Ertrag (Umsatz mit neuen Produkten pro Beschäftigten).

Im grünen Quadranten finden sich Unternehmen, deren vermehrte F&E-Anstrengungen in erhöhtem Umsatz mit neuen Produkten resultierten. Im gelben Quadranten finden sich Unternehmen, die zwar weniger in F&E investierten, aber trotzdem ihren Umsatz mit neuen Produkten steigern konnten. Im roten Quadranten finden sich Unternehmen, die trotz vermehrten F&E-Anstrengungen weniger Umsatz mit neuen Produkten erzielten. Im grauen Quadranten finden sich Unternehmen, bei denen sowohl die F&E-Anstrengungen wie auch der Umsatz mit neuen Produkten zurückgingen.



In der Portfoliodarstellung ist die Änderung des Mittelwerts 2010–2014 (2014), des Mittelwerts 2012–2016 (2016), respektive des Mittelwerts 2014–2018 (2018) in Prozent des Referenzmittelwerts 1998–2004 angegeben. Details finden sich im Kapitel Methodik (ab Seite 44).

Kunststoffindustrie

Ein Blick auf die fünf grössten Standorte der Kunststoffindustrie in der Schweiz macht deutlich, dass diese in der Ostschweiz stark verankert ist (s. Tabelle 2): Die Kantone St. Gallen, Thurgau und Schaffhausen beheimaten zusammen gut 30 Prozent aller Arbeitsplätze der schweizerischen Kunststoffindustrie.

	Anteil an der Kunststoffindustrie in der Schweiz	Anteil an der produzierenden Industrie im Kanton
St. Gallen (1)	15.8%	5.8%
Aargau (2)	14.4%	5.1%
Thurgau (3)	9.7%	7.4%
Bern (4)	9.5%	2.6%
Zürich (5)	8.3%	2.1%
Schaffhausen (6)	7.9%	20.6%

Tabelle 2: Vergleich der Kunststoffindustrie

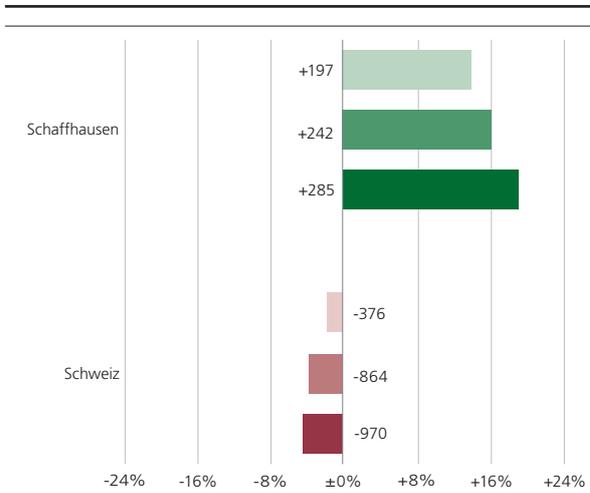
Die Tabelle vergleicht Schaffhausen (Position 6) mit den fünf grössten Standorten (1–5) der Kunststoffindustrie in der Schweiz. Angegeben sind der Anteil der Beschäftigten im Kanton in Prozent der Gesamtzahl Beschäftigter in der Schweiz und der Anteil der Beschäftigten in Prozent der Gesamtzahl Beschäftigter in der produzierenden Industrie des Kantons.

Trotz seiner geringen Grösse stellt Schaffhausen fast 8 Prozent aller Arbeitsplätze in der Schweizer Kunststoffindustrie. Damit ist Schaffhausen der 6. grösste Kunststoffindustrie-Standort in der Schweiz. Wird die relative Grösse der Kunststoffindustrie mit der Gesamtbeschäftigtenzahl der produzierenden Industrie in Beziehung gesetzt, wird deutlich, dass die Kunststoffindustrie eine enorme Bedeutung für Schaffhausen hat: Jeder fünfte Arbeitnehmende der produzierenden Industrie ist in einem Unternehmen tätig, das der Kunststoffindustrie zugerechnet wird.

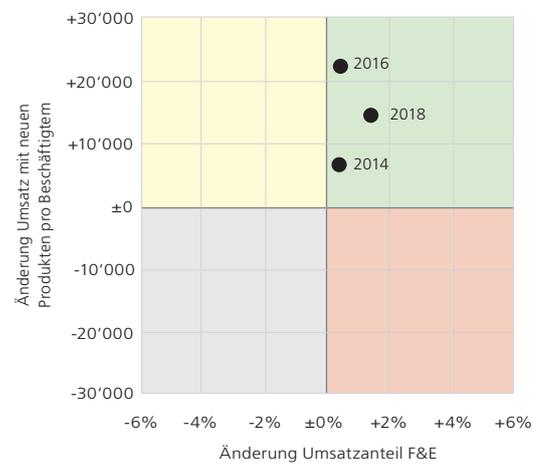
Der Steckbrief (s. Abbildung 8) illustriert, dass sich die Anzahl Beschäftigter über alle Unternehmensgrössen in Schaffhausen seit 2011 stark positiv entwickelt hat und per Ende 2018 eine Zunahme um 19 Prozent oder 285 Beschäftigte zeigt, was dem gesamtschweizerischen Trend entgegenläuft. Diese positive Entwicklung in Schaffhausen war sehr ausgeprägt für Grossunternehmen, aber auch für KMU zu beobachten (Daten im Anhang).

Eine Analyse der Innovationsdaten über die Zeit zeigt, dass der Anteil der Firmen mit F&E in der Schweiz leicht, derjenige der Firmen mit F&E im Ausland stark rückläufig war. Der Umsatzanteil mit Firmenneuheiten stieg in den beiden betrachteten Perioden deutlich, der mit Marktneuheiten ging zurück. Der Umsatzanteil der Forschungsausgaben stieg leicht, liegt aber noch immer auf einem im Vergleich mit anderen NOGA-Klassen tiefen Niveau von 2.4 Prozent. Auch der Umsatz mit neuen Produkten fiel im Vergleich zur Referenzperiode höher aus. Die NOGA-Klasse der Kunststoffindustrie zeigt in ihrem Portfolio-Segment Stabilität auf tiefem Niveau.

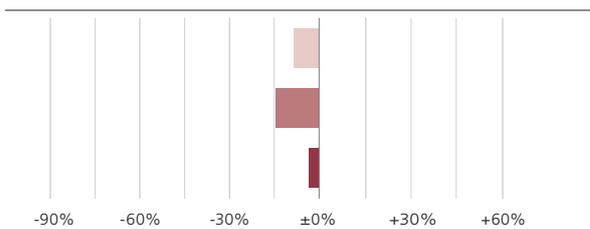
Die Firmenlandschaft in Schaffhausen ist fragmentiert: Abgesehen von der *Georg Fischer AG* sind alle im Kanton Schaffhausen tätigen Einheiten KMU, selbst wenn sie zu internationalen Konzernen gehören. Einige Unternehmen sind Niederlassungen von international tätigen Konzernen, wobei ihr Standort im Kanton Schaffhausen immer auf ein KMU zurückgeht. Die Schaffhauser Unternehmen widmen sich mehrheitlich der Herstellung von Kunststoffverpackungen, von kleinen Bauteilen und Elektronikkomponenten und der Herstellung von grösseren Bauteilen sowie Böden. Die Kunststoffindustrie befindet sich in einer Konsolidierungsphase. Soll die Bedeutung des Werkplatzes erhalten bleiben, muss die Innovationsfähigkeit verbessert werden.



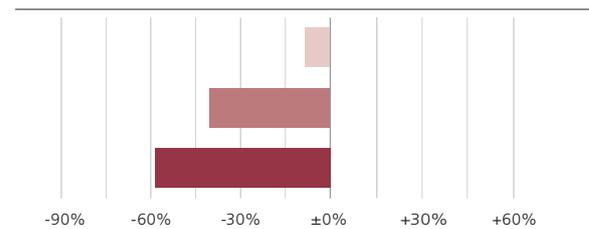
Änderung Anzahl Beschäftigte



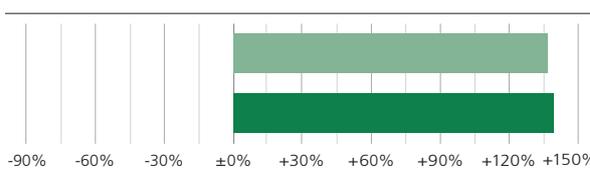
Portfolioanalyse



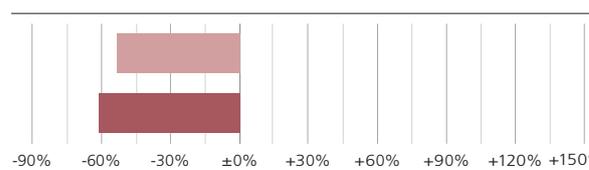
Änderung Anteil Firmen mit F&E Inland



Änderung Anteil Firmen mit F&E Ausland



Änderung Umsatzanteil mit Firmenneuheiten



Änderung Umsatzanteil mit Marktneuheiten

Wertschöpfung pro Beschäftigtem (CHF)	81'931	Anzahl Beschäftigte SH total	1'847
Umsatzanteil F&E-Ausgaben	2.4%	Anzahl Beschäftigte SH Grossunternehmen	666
		Anzahl Beschäftigte SH KMU	1'181

Abbildung 8: Steckbrief der NOGA-Klasse Kunststoffindustrie

Die Grafik zur Anzahl Beschäftigter umfasst Grossunternehmen und KMU. Alle anderen Grafiken bilden die Entwicklung bei den Schweizer KMU ab, da diese in Schaffhausen in dieser NOGA-Klasse dominieren. Die Kenngrössen für die Schweiz beziehen sich ebenfalls auf die KMU.

Chemisch-pharmazeutische Industrie

Der Steckbrief (s. Abbildung 9) verdeutlicht, dass sich die Anzahl Beschäftigter über alle Unternehmensgrössen in Schaffhausen seit 2011 positiv entwickelt hat und per Ende 2018 eine Zunahme um 11 Prozent oder 177 Beschäftigte zeigt, was sogar den gesamtschweizerischen stark positiven Trend noch übertrifft. Die Zunahme erfolgte in Schaffhausen vor allem in Grossunternehmen, die einen Grossteil der Arbeitsplätze in dieser NOGA-Klasse stellen (Daten im Anhang).

Die Entwicklung der Innovationsdaten zeigt, dass der Anteil Firmen mit F&E sowohl im In- als auch Ausland im Vergleich zur Referenzperiode rückläufig war, auch wenn dieser Trend bei F&E im Inland gebremst werden konnte. Der Umsatzanteil mit Firmenneuheiten stieg in den beiden betrachteten Perioden schwach, der mit Marktneuheiten ging stark zurück. Der F&E-Anteil am Umsatz war leicht rückläufig, wenn auch auf einem hohen Niveau von 4.9 Prozent und mit einer sich abzeichnenden Erholung. Der Umsatz mit neuen Produkten pro Beschäftigten von CHF 242'361 als Mittel der Erhebungsjahre 2014, 2016 und 2018 ist der höchste aller untersuchten NOGA-Klassen. Er nahm im Vergleich zur Referenzperiode weiter zu, wenn auch mit rückläufiger Tendenz. Die Unternehmen dieser NOGA-Klasse scheinen sich am Markt gut zu behaupten, was sich auch in der Bedeutung dieser Industrieklasse für die Schweiz widerspiegelt: Chemisch-pharmazeutische Produkte machen fast einen Drittel der Aussenhandelsbilanz der Schweiz aus.

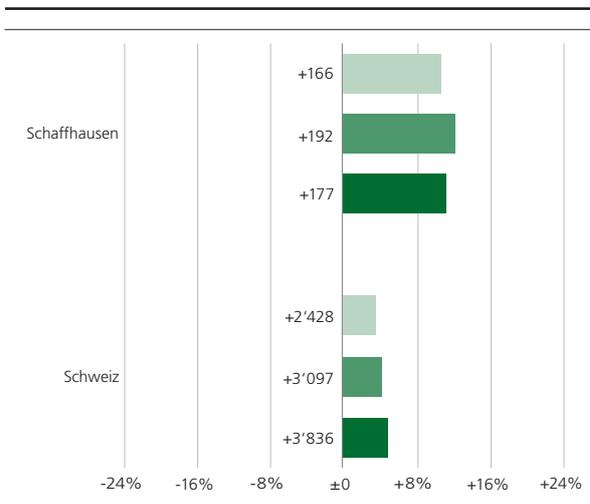
Die Firmenlandschaft in Schaffhausen ist geprägt von drei Grossunternehmen. Mehrheitlich sind die Firmen – sowohl die Grossunternehmen als auch die KMU – Teil eines internationalen Konzerns, die in Schaffhausen entweder eine spezialisierte Produktion oder den Hauptsitz unterhalten. Die Firmen weisen ein breites Produktspektrum mit vielfältigen pharmazeutischen Anwendungen und komplexen Syntheseverfahren auf. Auch wenn sich die internationalen Mutterkonzerne zum Standort Schaffhausen bekennen, besteht das Risiko einer starken Abhängigkeit von internationalen Grosskonzernen.

Ein Vergleich mit den fünf grössten Standorten der chemisch-pharmazeutischen Industrie in der Schweiz zeigt die Bedeutung dieser NOGA-Klasse für Schaffhausen (s. Tabelle 3). Obwohl gesamtschweizerisch nur 2.2 Prozent aller Beschäftigten in Schaffhausen angestellt sind, stellt die chemisch-pharmazeutische Industrie in Schaffhausen jeden 5. Arbeitsplatz in der produzierenden Industrie. Einzig in Basel-Stadt ist die Pharmaindustrie bedeutsamer für den Standort als in Schaffhausen.

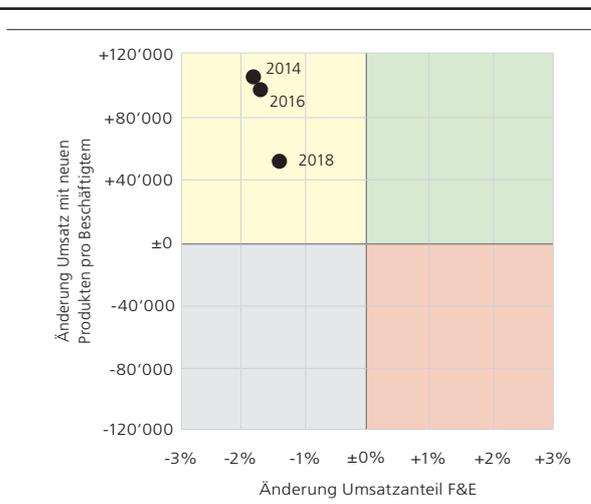
	Anteil an der chemisch-pharmazeutischen Industrie in der Schweiz	Anteil an der produzierenden Industrie im Kanton
Basel Stadt (1)	34.5%	71.8%
Aargau (2)	9.9%	11.5%
Basel-Landschaft (3)	6.4%	19.1%
Waadt (4)	6.1%	10.6%
Bern (5)	5.2%	4.6%
Schaffhausen (7)	2.2%	19.2%

Tabelle 2: Vergleich der chemisch-pharmazeutischen Industrie

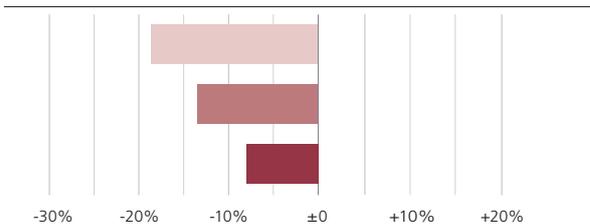
Die Tabelle vergleicht Schaffhausen (Position 7) mit den fünf grössten Standorten (1–5) der chemisch-pharmazeutischen Industrie in der Schweiz. Angegeben sind der Anteil der Beschäftigten im Kanton in Prozent der Gesamtzahl Beschäftigter in der Schweiz und der Anteil der Beschäftigten in Prozent der Gesamtzahl Beschäftigter in der produzierenden Industrie des Kantons.



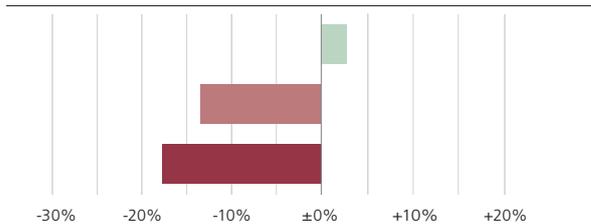
Änderung Anzahl Beschäftigte



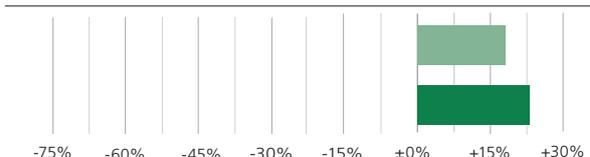
Portfolioanalyse



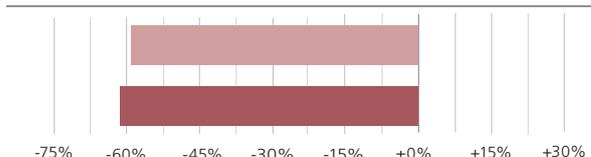
Änderung Anteil Firmen mit F&E Inland



Änderung Anteil Firmen mit F&E Ausland



Änderung Umsatzanteil mit Firmenneuheiten



Änderung Umsatzanteil mit Marktneuheiten

Wertschöpfung pro Beschäftigtem (CHF)	242'361	Anzahl Beschäftigte SH total	1'717
Umsatzanteil F&E-Ausgaben	4.9%	Anzahl Beschäftigte SH Grossunternehmen	1'504
		Anzahl Beschäftigte SH KMU	213

Abbildung 9: Steckbrief der NOGA-Klasse chemisch-pharmazeutische Industrie

Die Grafik zur Anzahl Beschäftigter umfasst Grossunternehmen und KMU. Alle anderen Grafiken bilden die Entwicklung bei den Schweizer Grossunternehmen ab, da diese in Schaffhausen in dieser NOGA-Klasse dominieren. Die Kenngrössen für die Schweiz beziehen sich ebenfalls auf die Grossunternehmen.

Fahrzeug- und Maschinenbauindustrie

Die NOGA-Klasse Fahrzeug- und Maschinenbau ist in Schaffhausen – gemessen an der Anzahl Beschäftigter – ähnlich bedeutend wie die chemisch-pharmazeutische Industrie (s. Tabelle 4). Allerdings ist der Schaffhauser Anteil an den Schweizer Arbeitsplätzen deutlich kleiner; entsprechend ist Schaffhausen mit Platz 14 ein Standort mittlerer Grösse in der Fahrzeug- und Maschinenbauindustrie.

	Anteil an der Fahrzeug- und Maschinenbauindustrie in der Schweiz	Anteil an der produzierenden Industrie im Kanton
Bern (1)	15.2%	26.0%
Zürich (2)	14.8%	17.1%
St. Gallen (3)	13.4%	20.1%
Luzern (4)	11.6%	49.0%
Aargau (5)	6.1%	8.9%
Schaffhausen (14)	1.6%	17.2%

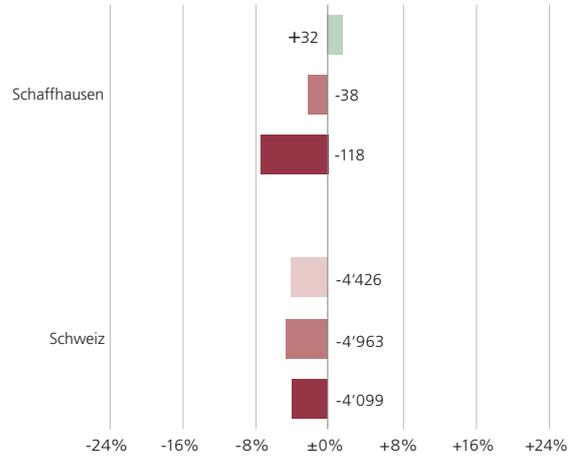
Tabelle 4: Vergleich der Fahrzeug- und Maschinenbauindustrie

Die Tabelle vergleicht Schaffhausen (Position 14) mit den fünf grössten Standorten (1–5) der Fahrzeug- und Maschinenbauindustrie in der Schweiz. Angegeben sind der Anteil der Beschäftigten im Kanton in Prozent der Gesamtzahl Beschäftigter in der Schweiz und der Anteil der Beschäftigten in Prozent der Gesamtzahl Beschäftigter in der produzierenden Industrie des Kantons.

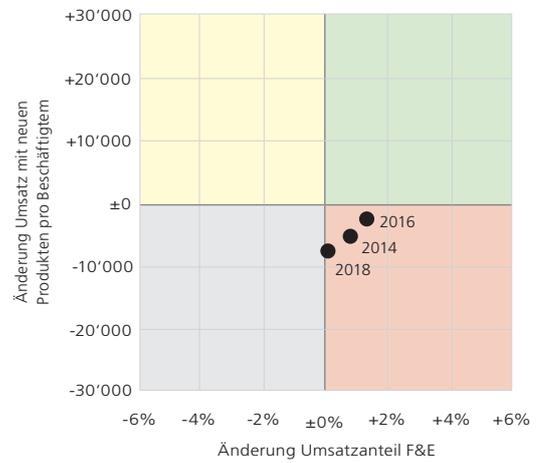
Die Anzahl Beschäftigter über alle Unternehmensgrössen hat sich in Schaffhausen seit 2011 zunehmend negativ entwickelt und zeigt per Ende 2018 eine Abnahme um 7 Prozent oder 118 Beschäftigte (Steckbrief in Abbildung 10). Gesamtschweizerisch scheint nach einer starken Abnahme zwischen der Referenz- und der ersten Vergleichsperiode eine gewisse Stabilisierung auf tieferem Niveau stattzufinden. Die Deindustrialisierung in dieser NOGA-Klasse traf in Schaffhausen hauptsächlich die KMU; die Schaffhauser Grossunternehmen konnten im Vergleich zur Referenzperiode stellenmässig etwas zulegen (Daten im Anhang).

Aus den Innovationsdaten wird ersichtlich, dass der Anteil Firmen mit F&E sowohl im In- als auch im Ausland in jeder der untersuchten Perioden abnahm. Während der Anteil Firmen mit F&E im Inland auf einem niedrigeren Niveau als in der Referenzperiode zu stagnieren scheint, deutet sich beim Anteil Firmen mit F&E im Ausland eine gewisse Erholung an. Der Umsatzanteil mit Firmenneuheiten nahm zu, derjenige mit Marktneuheiten ab, wenn auch für beide Werte nicht so stark ausgeprägt wie bei anderen NOGA-Klassen. Der Umsatzanteil für Forschungsausgaben blieb fast unverändert und führte zu einem gleichbleibenden bis leicht abnehmenden Umsatz mit neuen Produkten pro Beschäftigten auf einem mittleren Niveau. Diese Industrieklasse zeigt keine grosse Innovationskraft und beschäftigt immer weniger Mitarbeitende.

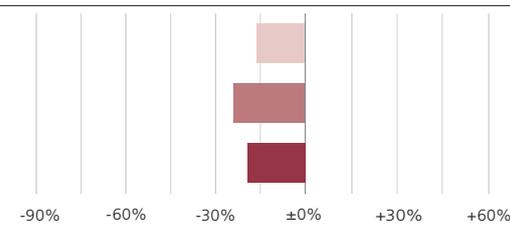
Die Firmenlandschaft in Schaffhausen ist geprägt von KMU, einziges Grossunternehmen am Standort ist *Syntegon Packaging Systems AG*. Zwei der heute im Fahrzeug- und Maschinenbau tätigen Firmen, *Syntegon Packaging Systems AG* und *Curtiss-Wright Antriebstechnik GmbH*, entstanden im Zug der Aufsplitterung von *SIG* und der resultierenden Übernahme der Firmenteile durch ausländische Konzerne. Auch ein Grossteil der anderen Unternehmen in dieser NOGA-Klasse ist Teil eines internationalen Konzerns. Die Geschäftsentwicklung bei den Mutterkonzernen ist heterogen. Obwohl einige Konzerne trotz eingetrübter Aussichten für die Fahrzeug- und Maschinenbauindustrie positive Umsatzzahlen auswiesen, kam es zu einem Stellenabbau am Standort Schaffhausen. Zwei Firmen (*Syntegon Packaging Systems AG* und *MAVAG AG*) bieten unter anderem Prozesstechnik und -anlagen für die pharmazeutische und Nahrungsmittelindustrie an. Es dürfte sich lohnen, Kompetenzen zu bündeln und Synergien mit der chemisch-pharmazeutischen und der Kunststoffindustrie zu nutzen.



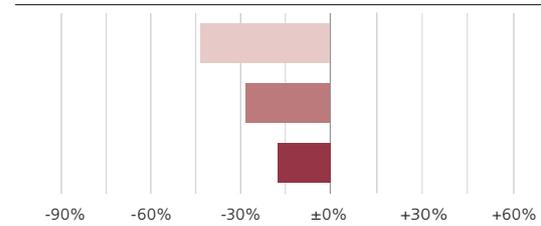
Änderung Anzahl Beschäftigte



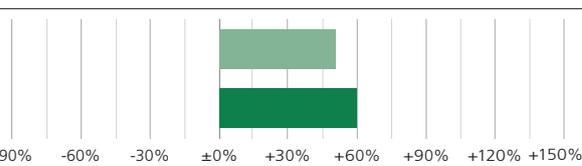
Portfolioanalyse



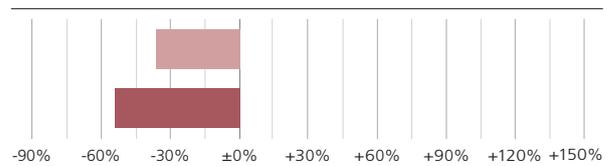
Änderung Anteil Firmen mit F&E Inland



Änderung Anteil Firmen mit F&E Ausland



Änderung Umsatzanteil mit Firmenneuheiten



Änderung Umsatzanteil mit Marktneuheiten

Wertschöpfung pro Beschäftigtem (CHF)	112'945	Anzahl Beschäftigte SH total	1'536
Umsatzanteil F&E-Ausgaben	3.4%	Anzahl Beschäftigte SH Grossunternehmen	688
		Anzahl Beschäftigte SH KMU	848

Abbildung 10: Steckbrief der NOGA-Klasse Fahrzeug- und Maschinenbauindustrie

Die Grafik zur Anzahl Beschäftigter umfasst Grossunternehmen und KMU. Alle anderen Grafiken bilden die Entwicklung bei den Schweizer KMU ab, da diese in Schaffhausen in dieser NOGA-Klasse dominieren. Die Kenngrössen für die Schweiz beziehen sich ebenfalls auf die KMU.

Nahrungsmittelindustrie

Obwohl die Nahrungsmittelindustrie in Schaffhausen fast 10 Prozent aller Arbeitsplätze in der produzierenden Industrie stellt und lokal von grosser Bedeutung ist (Tabelle 5), zeigt ein Vergleich mit den fünf grössten Standorten, dass die Bedeutung gesamtschweizerisch eher klein ist: Nur knapp ein Prozent aller Arbeitsplätze in der Schweizer Nahrungsmittelindustrie finden sich im Kanton Schaffhausen.

	Anteil an der Nahrungsmittelindustrie in der Schweiz	Anteil an der produzierenden Industrie im Kanton
Zürich (1)	15.1%	16.0%
Bern (2)	11.2%	13.1%
Waadt (3)	10.5%	23.9%
Luzern (4)	8.6%	20.0%
Fribourg (5)	7.8%	30.3%
Schaffhausen (20)	0.9%	9.7%

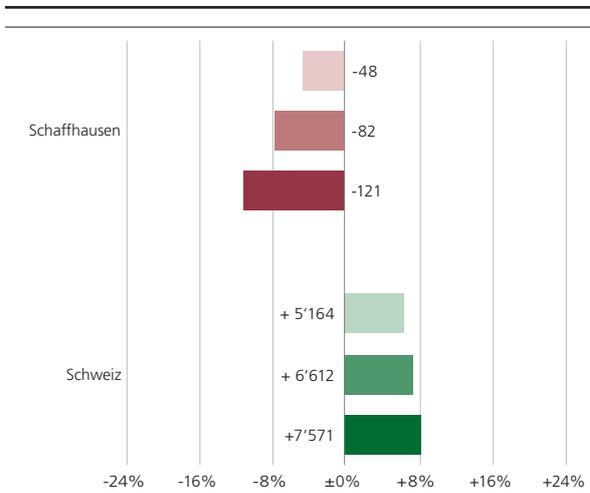
Tabelle 5: Vergleich der Nahrungsmittelindustrie

Die Tabelle vergleicht Schaffhausen (Position 20) mit den fünf grössten Standorten (1–5) der Nahrungsmittelindustrie in der Schweiz. Angegeben sind der Anteil der Beschäftigten im Kanton in Prozent der Gesamtzahl Beschäftigter in der Schweiz und der Anteil der Beschäftigten in Prozent der Gesamtzahl Beschäftigter in der produzierenden Industrie des Kantons.

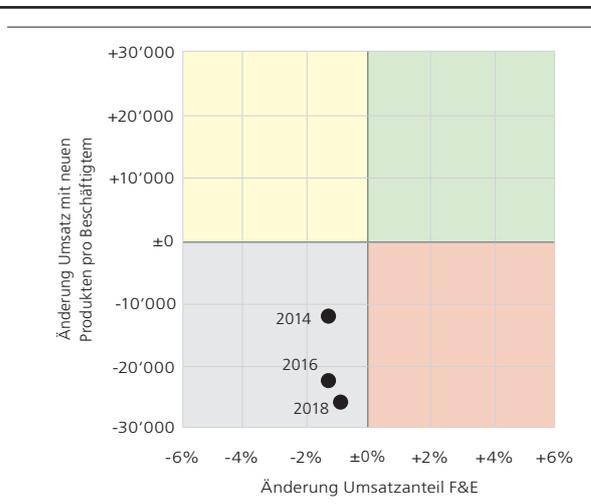
Die Anzahl Beschäftigter über alle Unternehmensgrössen hat sich in Schaffhausen seit 2011 stark negativ entwickelt und zeigt per Ende 2018 eine Abnahme um fast 12 Prozent oder 121 Beschäftigte, was dem positiven gesamtschweizerischen Trend entgegenläuft (s. Steckbrief Abbildung 11). Der Stellenabbau in Schaffhausen erfolgte vollständig in Grossunternehmen (s. Daten im Anhang).

Die gesamtschweizerisch erfreuliche Situation betreffend Beschäftigtenzahlen widerspiegelt sich (erst) teilweise in den Innovationsdaten. So nahm der Anteil der Firmen mit F&E sowohl im Inland als auch im Ausland stetig und im Vergleich zu anderen NOGA-Klassen stark ab. Der Umsatzanteil mit Firmenneuheiten war in den Vergleichsperioden etwas höher als in der Referenzperiode, derjenige mit Marktneuheiten rückläufig. Insgesamt blieb der in F&E investierte Umsatzanteil stabil, wenn auch auf einem sehr tiefen Niveau von 0.9 Prozent. Der Umsatz mit neuen Produkten nahm leicht ab, bleibt aber auf einem hohen Niveau von 109'808 Schweizer Franken als Mittel der Erhebungsjahre 2014, 2016 und 2018. Die NOGA-Klasse der Nahrungsmittelindustrie gehört gesamtschweizerisch zu den wachsenden Industriebranchen.

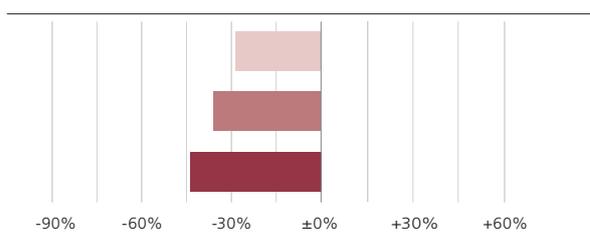
Die Schaffhauser Nahrungsmittelindustrie wird von einem Grossunternehmen, *Unilever Schweiz GmbH*, und zahlreichen KMU geprägt. Der beobachtete Rückgang bei der Anzahl Beschäftigter ist vollständig auf *Unilever* zurückzuführen: 2015, 2016 und 2020 erfolgte ein massiver Stellenabbau, unter anderem in der «*Knorri*» in Thayngen. Aber auch die Schaffhauser KMU hatten und haben teilweise noch immer mit Problemen zu kämpfen. Um die Nahrungsmittelindustrie in Schaffhausen wieder zu stärken, ist eine neue Dynamik durch innovative KMU nötig. Alternative Geschäftsfelder sollten ausgelotet werden.



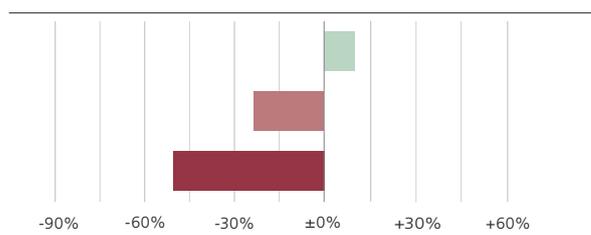
Änderung Anzahl Beschäftigte



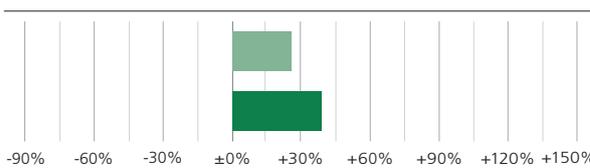
Portfolioanalyse



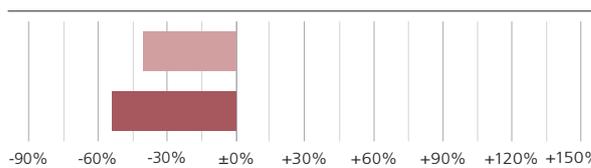
Änderung Anteil Firmen mit F&E Inland



Änderung Anteil Firmen mit F&E Ausland



Änderung Umsatzanteil mit Firmenneuheiten



Änderung Umsatzanteil mit Marktneuheiten

Wertschöpfung pro Beschäftigtem (CHF)	109'808	Anzahl Beschäftigte SH total	869
Umsatzanteil F&E-Ausgaben	0.9%	Anzahl Beschäftigte SH Grossunternehmen	416
		Anzahl Beschäftigte SH KMU	453

Abbildung 11: Steckbrief der NOGA-Klasse Nahrungsmittelindustrie

Die Grafik zur Anzahl Beschäftigter umfasst Grossunternehmen und KMU. Alle anderen Grafiken bilden die Entwicklung bei den Schweizer KMU ab, da diese in Schaffhausen in dieser NOGA-Klasse dominieren. Die Kenngrößen für die Schweiz beziehen sich ebenfalls auf die KMU.

Metallverarbeitende Industrie

Der Steckbrief (s. Abbildung 12) illustriert, dass sich die Anzahl Beschäftigter über alle Unternehmensgrössen in Schaffhausen seit 2011 negativ entwickelt hat und per Ende 2018 eine Abnahme um knapp 8 Prozent oder 60 Beschäftigte zeigt; allerdings scheint nach einem starken Rückgang zwischen der ersten Vergleichs- und der Referenzperiode eine gewisse Stabilisierung stattgefunden zu haben. Gesamtschweizerisch war ein ähnlicher Trend zu beobachten, auch wenn der Rückgang nicht ganz so stark ausfiel. Die Abnahme an Arbeitsplätzen in dieser NOGA-Klasse traf in Schaffhausen ausschliesslich KMU, da Grossunternehmen am Standort fehlen (s. Daten im Anhang).

Die negative Entwicklung der Beschäftigtenzahlen zeigt sich nur teilweise in den Innovationsdaten. Wie bei allen anderen NOGA-Klassen ging der Anteil der Firmen mit F&E sowohl im Inland als auch im Ausland zurück; die Veränderung war allerdings im Vergleich zu den anderen NOGA-Klassen sehr ausgeprägt. Der Umsatzanteil mit Firmenneuheiten stieg überdurchschnittlich und ähnlich stark wie bei der Kunststoffindustrie. Der Umsatzanteil mit Marktneuheiten entwickelte sich zunehmend und im Vergleich zu den anderen NOGA-Klassen überdurchschnittlich stark negativ. Die Investitionen in F&E gemessen am Umsatz blieben auf einem tiefen Niveau von 1.6 Prozent relativ konstant und führten zu einem Umsatzzuwachs mit neuen Produkten. Die in dieser NOGA-Klasse verbleibenden Firmen konnten ihre Position im innovativen Portfolio-Segment behaupten.

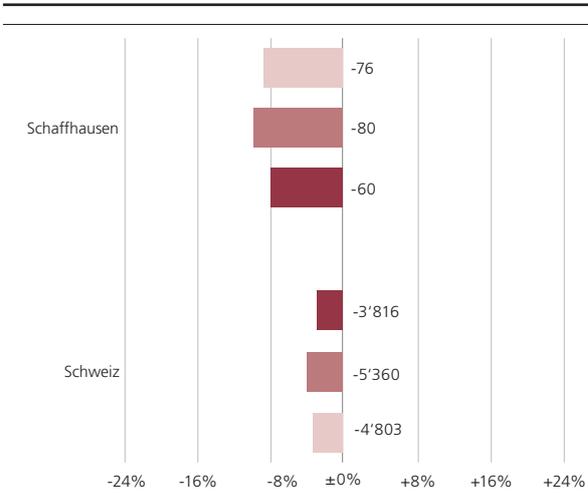
Die Schaffhauser Firmenlandschaft besteht in dieser NOGA-Klasse nur aus KMU, kein einziges Grossunternehmen ist am Standort ansässig. Darunter sind zahlreiche Klein- oder Mikrounternehmen im Familienbesitz. Ein Grossteil dieser Unternehmen stellt Bauteile für den Gebäudebau her oder fungiert als mehr oder weniger klassische Schlosserei.

	Anteil an der metallverarbeitenden Industrie in der Schweiz	Anteil an der produzierenden Industrie im Kanton
Bern (1)	14.2%	16.4%
St. Gallen (2)	13.3%	20.3%
Zürich (3)	10.7%	11.2%
Aargau (4)	8.7%	13.1%
Thurgau (5)	5.8%	18.5%
Schaffhausen (18)	0.7%	8.3%

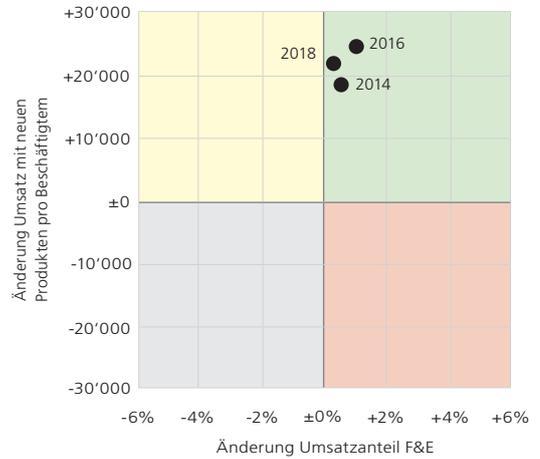
Tabelle 6: Vergleich der metallverarbeitenden Industrie

Die Tabelle vergleicht Schaffhausen (Position 18) mit den fünf grössten Standorten (1–5) der metallverarbeitenden Industrie in der Schweiz. Angegeben sind der Anteil der Beschäftigten im Kanton in Prozent der Gesamtzahl Beschäftigter in der Schweiz und der Anteil der Beschäftigten in Prozent der Gesamtzahl Beschäftigter in der produzierenden Industrie des Kantons.

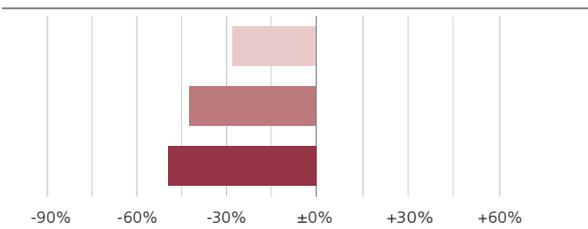
Der Vergleich mit den fünf grössten Metallverarbeitungsregionen macht denn auch deutlich (Tabelle 6), dass Schaffhausen ein kleiner Standort der Metallverarbeitung ist. Obwohl 8.3 Prozent der Beschäftigten der produzierenden Industrie in der Metallverarbeitung tätig sind, so ist dies schweizweit leicht unterdurchschnittlich, wie ein Vergleich mit Tabelle 1 (s. Seite 9) deutlich macht.



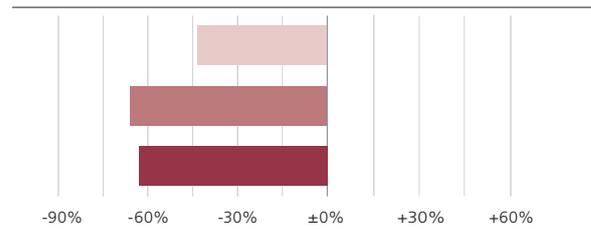
Änderung Anzahl Beschäftigte



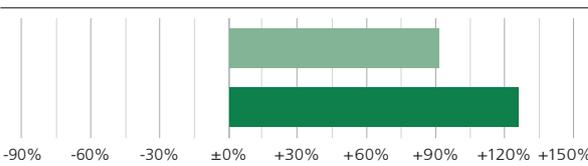
Portfolioanalyse



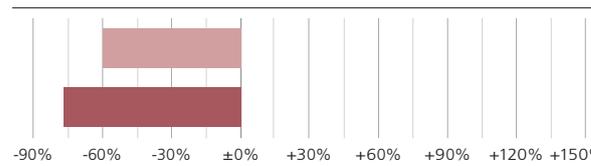
Änderung Anteil Firmen mit F&E Inland



Änderung Anteil Firmen mit F&E Ausland



Änderung Umsatzanteil mit Firmenneuheiten



Änderung Umsatzanteil mit Marktneuheiten

Wertschöpfung pro Beschäftigtem (CHF)	82'814	Anzahl Beschäftigte SH total	739
Umsatzanteil F&E-Ausgaben	1.6%	Anzahl Beschäftigte SH Grossunternehmen	0
		Anzahl Beschäftigte SH KMU	739

Abbildung 12: Steckbrief der NOGA-Klasse metallverarbeitende Industrie

Die Grafik zur Anzahl Beschäftigter umfasst Grossunternehmen und KMU. Alle anderen Grafiken bilden die Entwicklung bei den Schweizer KMU ab, da diese in Schaffhausen in dieser NOGA-Klasse dominieren. Die Kenngrössen für die Schweiz beziehen sich ebenfalls auf die KMU.

Zukunft Industrie Schaffhausen

Cluster der Zukunft

Das Stärken der Innovationsfähigkeit erfordert ein systematisches Erkennen von zukunftsweisenden Technologien, Verfahren und Anwendungen sowie eine klare Vision, die alle beteiligten Akteure verbindet und ihre Zugehörigkeit zum Standort Schaffhausen stärkt. Ein verbreitetes Tool für das Roadmapping ist das vom deutschen Diplomphysiker und Futurologen Karlheinz Steinmüller vorgeschlagene Verfahren des prospektiven Zurückschauens: Ausgehend von einem Zeitpunkt in der Zukunft, in dem ein gewünschtes Szenario als eingetroffen betrachtet wird, wird zurückschauend formuliert, was alles passieren und unternommen werden musste, damit sich das Szenario erfüllt haben wird.

Basierend auf diesem Denkansatz formulieren wir im folgenden Kapitel zwei Anwendungscluster, die auf den Stärken der Schaffhauser Industrie und auf den Besonderheiten des Standorts aufbauen. Beide Cluster bedingen eine Zusammenarbeit verschiedener Industrieklassen und leben vom Zusammenspiel zwischen etablierten Grossunternehmen, aufstrebenden KMU und innovativen Start-ups. Beide Cluster beruhen auf einer Mischung aus traditionellen Schaffhauser Unternehmen und neu niedergelassenen Firmen, denen sie eine Heimat bieten.

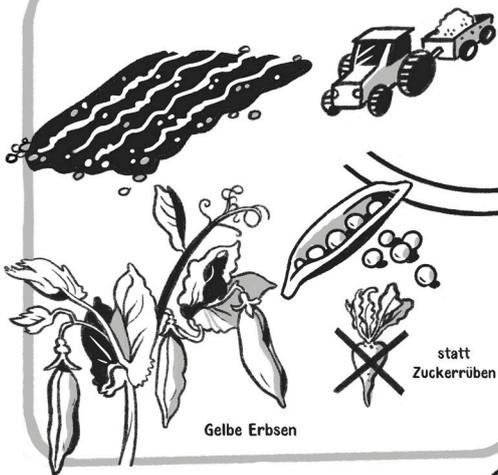
Cluster dieser Art können nur unter Beteiligung der wichtigsten Hochschulen entstehen. Dass Schaffhausen über keine eigene Hochschule verfügt, muss nicht unbedingt ein Nachteil sein. Ganz im Gegenteil: Es könnte sogar ein Standortvorteil sein, wenn die Zusammenarbeit verschiedener Hochschulen gefördert wird, ohne dass eine der Hochschulen einen Heimvorteil hat. Im Umkreis von einer Autostunde befinden sich sieben Schweizer beziehungsweise deutsche Hochschulen, die für entsprechende Projekte gewonnen werden können. Der Einbezug von Hochschulen in solche grossangelegten Industrieaktivitäten geschieht auf verschiedenen Ebenen. Die niedrigschwelligste Ebene ist das Vermitteln von Studierenden wie auch Abgängerinnen und Abgängern in die Industrie. Denkbar sind auch Ableger an den entsprechenden Hochschulen oder Strukturen, die dem vom Gottlieb Duttweiler Institut vorgeschlagenen «Schaffhausen Alumni Netzwerk» ähnlich sind.

Das Experimentieren mit neuen Anwendungen erfordert nicht nur ein Umdenken bei lokalen Firmen, der Lokalpolitik, den Behörden und der Schaffhauser Bevölkerung, sondern auch die aktive Beteiligung der Standortförderung. Viele der beschriebenen Anwendungen haben erst einen sehr tiefen Technologiereifegrad und sind noch weit von der Marktreife entfernt. Die Bereitschaft, etwas Neues anzupacken, aufzubauen und langfristig zu verfolgen, ist für den Erfolg entscheidend. Expertengremien sollten den Standort Schaffhausen auf seinem Weg in eine neue industrielle Zukunft beratend unterstützen und begleiten. Denn eine mit entsprechenden Mitteln und Kompetenzen ausgestattete Standortförderung wird durch das Verbinden der verschiedenen Akteure markante Akzente für eine wettbewerbsfähige, innovative und zukunftsfähige Industrie setzen.

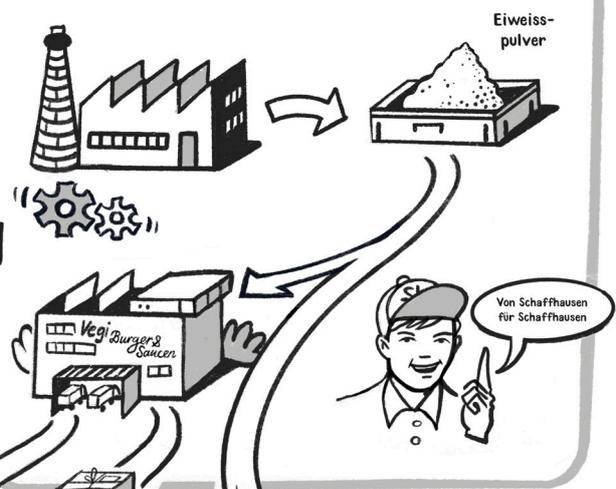
VOM FELD AUF DEN TELLER



ANBAU VON ERBSEN



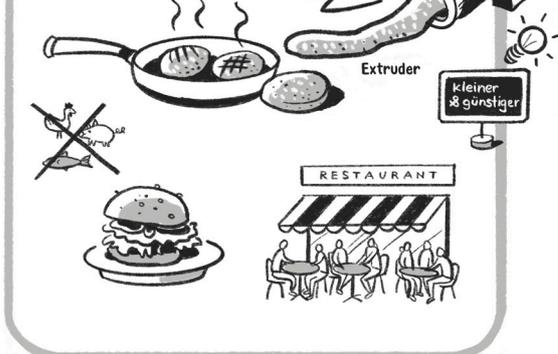
PRODUKTION VON NAHRUNGSMITTELN



INDIVIDUALISIERTE SAUCEN



FLEISCHERSATZ PRODUKTE



Vom Feld auf den Teller

Eine ganzheitliche Vision

In industriellen Ländern ist die Gruppe der **Flexitarierinnen und Flexitarier** in den letzten Jahren konstant gewachsen. Zugleich treiben ein zunehmender Nahrungsmittelbedarf und Nachhaltigkeitsfragen rund um die Fleischproduktion Erforschung und Nutzung **alternativer Proteinquellen** voran. Momentan stecken die Fleischersatzprodukte allerdings noch in den Kinderschuhen und kämpfen mit Problemen der Akzeptanz. Dominique Kull, Head of Technology bei *Bühler AG*, prophezeit ihnen aber eine grosse Zukunft: «Fleischersatzprodukte aus Pflanzen und alternativen Proteinquellen werden das nächste grosse Ding.»

Die Umsetzung dieser Vision beginnt auf einem Feld im Kanton Schaffhausen und endet erst auf dem Teller von Schaffhauser Konsumentinnen und Konsumenten. Im Jahr 2050 ist es zum neuen Normal geworden, dass auf den Hausdächern in der Stadt Mikroalgen gezüchtet werden und auf den Feldern Gelberbse wächst. Diese gedeiht im Schaffhauser Klima auch ohne Pestizide gut, reichert Stickstoff aus der Luft in den Böden an – was den Düngereinsatz reduziert – und ist reich an Proteinen, einzelnen Aminosäuren, Mineralien, Vitaminen und Fasern. Nach der Ernte der Mikroalge und Gelberbse führt der Weg in eine umgerüstete Zuckerfabrik im nahegelegenen Kanton Thurgau, wo das Eiweiss in Pulverform oder als Nassmasse extrahiert wird. Aminosäuren, Mineralien und Vitamine werden während der Extraktion für spezifische Anwendungen separiert, der faserige Bioabfall gesammelt und als Rohmaterial in das Schaffhauser Kunststoffcluster eingespeist. Die Eiweiss-Rohmasse wird ebenfalls zurück nach Schaffhausen transportiert. Innovative Schaffhauser Kleinunternehmen verarbeiten die Rohmasse, sodass sie die gewünschte Konsistenz aufweist, reichern sie mit Gewürzen und Geschmacksträgern an, bringen sie mit einem **Extruder** in die verkaufbare Endform und beliefern den lokalen Detailhandel. Maschinenbauliche Fortschritte bei den Extrudern haben zu einer Miniaturisierung der Geräte geführt, sodass

Flexitarierinnen und Flexitarier sind Personen, die sich überwiegend vegan oder vegetarisch ernähren, gelegentlich aber auch Fleisch konsumieren.

Als **alternative Proteinquellen** werden eiweiss-haltige Pflanzen wie Hülsenfrüchte, Kerne, Nüsse und Ölsaaten, aber auch Mikroalgen und Insekten bezeichnet.

die Fleischersatzprodukte allerdings noch in den Kinderschuhen und kämpfen mit Problemen der Akzeptanz. Dominique Kull, Head of Technology bei *Bühler AG*, prophezeit ihnen aber eine

Mit einem **Extruder** werden dickflüssige Massen unter Druck durch eine formgebende Öffnung herausgepresst.

auch Metzgereien und Restaurants die Eiweiss-Rohmasse vor Ort zu Fleischersatzprodukten verarbeiten können – vom Feld auf den Tisch sozusagen.

Aufgrund der limitierten Möglichkeiten industrieller Umsetzung fokussiert individualisierte Ernährung heute noch auf wenige Zielgruppen wie Ältere, Kleinkinder und Säuglinge, Mangel- und Überernährte sowie Schwangere. Im Jahr 2050 werden die Bedürfnisse zahlreicher Gruppen berücksichtigt werden können. Fleischersatzprodukte werden als Matrix für Saucen und Marinaden fungieren, die der Konsument und die Konsumentinnen gesundheitstechnisch, sensorisch oder geschmacklich an ihre persönlichen Bedürfnisse anpassen können. Zukünftig stellen Schaffhauser Unternehmen Saucen und Marinaden beispielsweise aus den bei der Extraktion gewonnenen Aminosäuren, Mineralien und Vitaminen, aber auch aus Schaffhauser Kräutern her und beliefern Privathaushalte, Restaurants und den lokalen Detailhandel. Individualisierung wird im Jahr 2050 noch auf einer zweiten Ebene stattfinden: auf derjenigen des Mikrobioms. Die im Schaffhauser Nahrungsmittelcluster ansässigen Unternehmen haben das Potenzial der **Mikrobiomtherapie** erkannt und erfolgreich Nahrungsmittelzusätze entwickelt, die Mängel im persönlichen Mikrobiom ausgleichen. Verfügbar sind sie wie andere gesundheitsfördernde Substanzen als Marinaden oder Saucen, die in Kombination mit Fleischersatzprodukten genossen werden können. Individualisierung – «Made in Schaffhausen».

Das **Mikrobiom** bezeichnet die Gesamtheit aller Mikroorganismen, die den Menschen besiedeln.

Weshalb ist Schaffhausen prädestiniert, die Vision umzusetzen? Was bringt eine solche Vision dem Standort?

Schaffhausen bietet ein ausgesprochen passendes Ökosystem, um die beschriebene Vision Wirklichkeit werden zu lassen.

Die *Swiss Future Farm* am Standort Tänikon ist optimal geeignet, den Anbau von Leguminosen wie Gelberbse zu testen. Diese ist keine Standardkultur und es braucht Pilotversuche zu Anbau, Kultivierung und Feldplanung. Für diese Aufgabe, aber auch für das Festlegen von Qualitätsstandards und für Sortenvergleiche ist die Swiss Future Farm bestens aufgestellt. Nicht zuletzt kann und muss sie eine wichtige Rolle beim Wissenstransfer zu den Landwirten spielen: Es braucht eine spezifische Beratung, um die Wahrnehmung für Leguminosen zu steigern und Landwirte für den Anbau zu gewinnen.

In Schaffhausen sind drei für die Vision relevante Industriezweige, nämlich die Maschinenbau-, Pharma- und Nahrungsmittelindustrie, stark vertreten und regional gut verankert. Auf die Firmen im **Maschinenbau** warten zwei Herausforderungen. Der Maschinenpark in den Fabriken zur Extraktion des Zuckers aus Zuckerrüben muss an die Anforderungen der Eiweissextraktion aus Erbsen und Algen angepasst werden. Auch müssen längerfristig kleine, günstige Extruder für den Einsatz in Restaurants und Metzgereien entwickelt werden. Dank des Know-hows am Standort sind diese Entwicklungen eine Chance für die traditionsreiche Schaffhauser Maschinenbauindustrie, sich mit Innovationen in zukunftsweisenden Themen zu profilieren. Firmen wie *Syntegon Packaging Systems AG* und *MAVAG AG* verfügen ausserdem über relevante Erfahrung in der Produktion von Prozessanlagen für die Pharma- und Nahrungsmittelindustrie und sollten mit den hohen Sterilitätsansprüchen für die neuen Prozesse keine Probleme haben.

Eine enge Zusammenarbeit zwischen **Nahrungsmittel- und Pharmaindustrie** ist für die Entwicklung von individualisierten Lebensmittelzusätzen zentral; beide Industrieklassen sind in Schaffhausen gut vertreten. Spielen die Pharmaunternehmen eine wichtige Rolle bei der Synthese von künstlichen Zusätzen, bei der Extraktion von natürlichen Substanzen aus den alternativen Proteinquellen und bei der Entwicklung von Zusätzen zur Förderung des Mikrobioms, so ist die Expertise von Lebensmittelingenieurinnen und -ingenieuren für die Formulierung dieser Zusätze als Saucen und Marinaden unabdingbar. *Unilever* als Inhaber von *Knorr* verfügt am Standort Schaffhausen über entsprechende Kompetenzen.

Schaffhausen hat zwar keine eigene Hochschule, liegt aber in geografischer Nähe zu Hochschulen mit relevanten Kompetenzen. Lebensmitteltechnologien und -technologien finden sich vor allem an der *ETH Zürich* und der *ZHAW*, Maschinenbauer an allen Hochschulen in der Ostschweiz und für Kollaborationen zu pharmazeutischen Fragestellungen bietet sich der Standort Zürich mit Universität, *ETH Zürich* und Fachhochschule an.

Die Vision bietet Schaffhausen eine einmalige Chance, einen neuen Ernährungstrend in der Anfangsphase aufzunehmen und sich als innovativer Akteur zu positionieren. Die Thematik der individualisierten Fleischersatzprodukte verbindet den Primär-, Sekundär- und Tertiärsektor und beruht auf den Fähigkeiten von High- und Lowtechindustrie. Nur eine enge Zusammenarbeit zwischen der in Schaffhausen stark vertretenen Maschinenbau-, Nahrungsmittel- und Pharmaindustrie verleiht der Vision Flügel und verhilft ihr zum Erfolg. Das teilweise leerstehende, ehemalige *Knorr*-Fabrikgelände in Thayngen kann der Vision ein Zuhause geben.

Die Vision baut auf den Stärken des Standorts auf, profitiert von den kurzen politischen Wegen und bietet Schaffhausen die Chance, eine Wertschöpfungskette lokal abzubilden. Sie lebt vom Regionalbezug und proklamiert nicht «Swissness», sondern «Schaffhausenness».

Handlungsempfehlungen

Um die Vision Wirklichkeit werden zu lassen, wird der Aufbau eines Technoparks auf dem *Knorr*-Gelände in Thayngen vorgeschlagen. Grossunternehmen müssen vermehrt wieder lernen, Raum für Innovation zu schaffen. Start-ups hingegen leben von der Innovation, leiden aber darunter, dass das Skalieren von Produktionskapazitäten teuer ist und dass der Zugang zu Markt und Investitionsgeldern mit hohen Hürden verbunden ist. Ein Technopark kann die Bedürfnisse von Grossfirmen und Start-ups an einem Standort vereinen. Vorstellbar ist ein Modell, in dem die etablierten Schaffhauser Unternehmen den für die Herstellung von Fleischersatzprodukten und individualisierten Saucen notwendigen Maschinenpark zur Verfügung stellen. Dieser kann von neu eingebundenen Start-ups und KMU gegen Bezahlung für Experimente und Kleinserien genutzt werden. Die Feedbackschleife ist garantiert, sorgt für Wissenstransfer zwischen Unternehmen aller Grösse und befeuert die Innovation. Um den Lokalbezug und die Verbindung zu Endkonsumentinnen und Endkonsumenten zu stärken, können auf dem Areal des Technoparks zusätzlich Läden und Restaurants angesiedelt werden, in denen die vor Ort hergestellten Produkte gekauft und konsumiert werden. Von Schaffhausen für Schaffhausen!

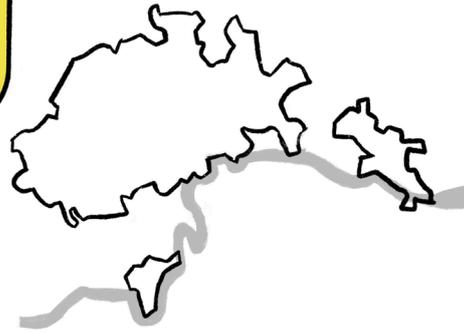
Der Lokalbezug ist ein zentrales Element in diesem Anwendungsbeispiel. Das Projekt sollte dennoch in eine grosse Schweizer Initiative eingebettet werden, um von den Kompetenzen der Hochschulen und grossen Akteure in der Schweizer Nahrungsmittelindustrie wie *Nestlé* und *Bühler* zu profitieren und die Langfristperspektive zu sichern. Zwei nationale Initiativen wurden in den letzten

Jahren initiiert. Das *Swiss Food & Nutrition Valley* wurde 2019 ursprünglich von *Nestlé* gegründet, ist unterdessen zu einer landesweiten Initiative mit allen grossen Akteuren aus Industrie und akademischer Forschung angewachsen und hat sich zum Ziel gesetzt, das Schweizer Ökosystem für Lebensmittel zu entwickeln, stärken und zu fördern.⁷ Eine strategische Stossrichtung sind alternative Proteinquellen und personalisierte Nahrungsmittel. Der NTN Innovation Booster *Swiss Food Ecosystems* ist seit Jahresbeginn aktiv und geht die Herausforderungen der nächsten Generation von Lebensmittelökosystemen an.⁸ Er nutzt dabei sein Netzwerk von KMU, Start-ups, Grossunternehmen und akademischen Institutionen und stellt ausgewählten Innovationsteams direkte Fördermittel für die Entwicklung und Erprobung von Innovationsideen zur Verfügung. Diese Initiativen stehen dem Kanton Schaffhausen oder einzelnen Schaffhauser Unternehmen offen. Eine Mitgliedschaft beim *Swiss Food & Nutrition Valley* oder Pilotprojekte im Rahmen des NTN Innovation Boosters sollten in die Planung eines Technoparks einfließen. Im Entstehen ist die Initiative «Food 4.0» des Akademienverbands *a+*, die von der *SATW* geplant und umgesetzt wird. Sie will die Zukunft des Ernährungssystems Schweiz durch innovative Entwicklungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette von der Primärproduktion bis zum Gesundheitssystem langfristig sicherstellen. Im Rahmen der Initiative werden Projekte für ein zukunftsfähiges Ernährungssystem in der Schweiz umgesetzt; alternative Proteinquellen sind als ein Schwerpunkt angedacht. Ebenfalls in Planung ist eine Flagship-Initiative, die eine Vernetzung entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Nahrungsmittel anstrebt und zahlreiche Kantone einbeziehen soll. Sollte diese grosse, finanziell stark unterstützte Initiative angenommen werden, macht es für Schaffhauser Unternehmen Sinn, sich anzuschliessen, aber die regionalen Besonderheiten des Standorts einzubringen.

⁷ <https://swissfoodnutritionvalley.ch>. Letzter Zugriff 12. Mai 2021

⁸ <https://www.swissfoodresearch.ch/de/agro-food-innovation/next-swiss-food-ecosystem>. Letzter Zugriff 12. Mai 2021

EIN ÖKO SYSTEM FÜR MODERNE KUNSTSTOFFE



OBERFLÄCHEN

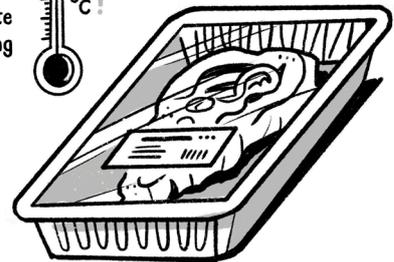


INTELLIGENTE MATERIALIEN

ein Pflaster mit Wirkstoffabgabe



intelligente Verpackung



BIOPLASTIK

medizinische Anwendungen: Implantate, Stents und Einsatz in medizinischen Geräten



RECYCLING



Ein Ökosystem für moderne Kunststoffe

Eine Vision mit vier Standbeinen – und weshalb Schaffhausen für die Umsetzung besonders geeignet ist

Entgegen dem Schweizer Trend entwickelte sich die Schaffhauser Kunststoffindustrie von 2011 bis 2018 über alle Grössenklassen hinweg positiv. Wie der Steckbrief aber deutlich zeigt, befindet sich die Kunststoffindustrie in einer Konsolidierungsphase. Die Indikatoren sprechen eine klare Sprache: Soll die Kunststoffindustrie erhalten bleiben, muss die Innovationskraft dieses Industriezweigs gestärkt werden. Zwar haben die Unternehmen der Kunststoffindustrie in den Jahren 2016 bis 2018 mehr Umsatz mit Firmenneuheiten erwirtschaftet als in der Referenzperiode 2011 bis 2013, jedoch ging der Anteil an Marktneuheiten deutlich zurück. Damit Marktneuheiten erfolgreich entwickelt werden können, braucht es klare handlungsleitende Ziele. Ein solches Ziel, das ein Roadmapping erlaubt, könnte lauten:

Im Jahr 2050 werden sich die Schaffhauserinnen und Schaffhauser voller Stolz erzählen, dass im Jahr 2030 der Grundstein für die neue Kunststoffindustrie in Schaffhausen gelegt wurde. In den Jahren davor gründete die lokale Standortförderung unter Beteiligung von fünf Schweizer und drei deutschen Hochschulen ein Kompetenzzentrum für Kunststoffanwendungen und schuf damit ein einzigartiges Ökosystem.

Die in den folgenden Kapiteln vorgestellten Anwendungen haben das Potenzial, die für Schaffhausen wichtige Kunststoffindustrie zu stärken und die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Industriezweigen, etablierten Unternehmen und Start-ups zu ermöglichen und zu intensivieren. Das Spektrum der Anwendungen reicht von Unterlagsböden über Oberflächen im öffentlichen Raum und intelligente Verpackungen bis hin zu Implantaten und Stents.

Antimikrobielle Oberflächen im Bau, öffentlichen Räumen und der Medizin

Heute ist es technisch möglich, **antimikrobielle Kunststoffe** ohne die Zugabe von Antibiotika zu realisieren. Im medizinischen Kontext ist eine Reduktion des Antibiotikaeinsatzes sinnvoll, weil damit Resistenzen vermieden werden. Gleichzeitig ermöglicht ein solches Verfahren nichtmedizinische Anwendungen, die mit der herkömmlichen Zugabe von Antibiotika nicht möglich sind: In einem Pilotprojekt mit *CONICA*, dem Schaffhauser Produzent von Böden, könnten Unterlagsböden so bearbeitet werden, dass diese gegen Schimmel resistent sind. Dazu werden die Unterlagsböden mit einem Kunststoff beschichtet, der mit Silberfäden durchzogen ist. Eine weitere interessante Anwendung sind selbstdesinfizierende Oberflächen im öffentlichen Raum. Solche erlauben, den Einsatz von Desinfektionsmittel zu reduzieren. In medizinischen Anwendungen könnten antimikrobielle Kunststoffe bei der Produktion von Kathetern, Kanülen und bei anderem Verbrauchsmaterial, das heute mit Antibiotika beschichtet ist, zum Einsatz kommen.

In einem technisch wenig anspruchsvollen Pilotprojekt mit antimikrobiellen Unterlagsböden könnten wertvolle Erfahrungen gesammelt werden, die später in der Produktion von anderen antimikrobiellen Oberflächen und bei komplexeren Produkten beispielsweise im medizintechnischen Bereich hilfreich sein werden.

Durch die Anwesenheit von verschiedenen Kunststoffverarbeitern, der Pharma- und der Medizinaltechnikindustrie verfügt Schaffhausen über optimale Bedingungen, um die Entwicklung von antimikrobiellen Polymeren voranzutreiben. Ein Netzwerk, das in diesem zukunftsreichen Bereich aktiv ist, könnte auch Start-ups anziehen und die Zusammenarbeit von innovativen, jungen und etablierteren Unternehmen fördern.

Derzeit werden **antimikrobielle Kunststoffe** entwickelt, die auch ohne Zusatz von Bioziden antimikrobiell sind: Die meisten dieser Polymere weisen eine schwach positive Ladung auf. Da Mikroorganismen eine negativ geladene Zelloberfläche besitzen, binden sie an die positive Polymeroberfläche und werden physikalisch zerstört. Ein anderer Ansatz, den eine Reihe kleiner Start-ups in der Schweiz und in Süddeutschland verfolgt, setzt Systeme wie Photokatalysatoren und Enzyme ein, die unter Lichteinfluss Biozide bilden.

Intelligente Materialien in der Medizintechnik und für Lebensmittelverpackungen

Durch das **Einbringen von Wirkstoffen** in Fasern, die wiederum zu Vliesstoffen gewoben werden, können Pflaster realisiert werden, die gezielt bestimmte Wirkstoffe abgeben. Da die Zulassung von pharmazeutischen Produkten langwierig und finanziell aufwändig ist, könnten erste Erfahrungen in der Umsetzung solcher wirkstoffemittierenden Kunststoffe mit Lifestylepflastern gesammelt werden. In einem zweiten Schritt könnten dann Wundpads entwickelt werden, die auf den Zustand der Wunde reagieren und gezielt Wirkstoffe zur Wundheilung oder -hygiene abgeben. «Intelligenz» ist nicht nur auf Wundpads beschränkt: Intelligente Verpackungen zeigen zum Beispiel an, ob das verpackte Produkt einem bestimmten physischen Druck ausgesetzt war, ob eine Richttemperatur unter- oder überschritten wurde oder ob sich im Innern der Verpackung – etwa durch einen Gärprozess – ein bestimmtes Gas gebildet hat. Hochspezialisierte, intelligente Verpackungen bieten eine interessante Perspektive für die Verpackungsindustrie in Schaffhausen und tragen dazu bei, Foodwaste zu verringern.

Die Anwendung ist interessant für den Standort Schaffhausen, weil sie verschiedene Akteure aus unterschiedlichen Industrieklassen verbindet: Kunststoffhersteller und -verarbeiter müssen mit Pharmaunternehmen und der Maschinenbauindustrie kooperieren – alles Industrieklassen, die in Schaffhausen stark verankert sind. Ein breit aufgestelltes Cluster würde weit über den Standort Schaffhausen hinaus Wirkung entfalten und könnte die verschiedenen Anstrengungen in der Schweiz und im grenznahen Ausland bündeln.

Derzeit forscht die *Empa* an diversen Vliesstoffen, die aus Kunststofffasern gewoben werden. Ferner beforscht das Departement Design der *Hochschule Luzern* verschiedene Anwendungen. *Swiss Textiles*, der Verband der Textilindustrie, sorgt für die entsprechende Vernetzung. In Süddeutschland beschäftigt sich die *Fachhochschule Albstadt-Sigmaringen* mit der Entwicklung neuer Vliese. Die Firma *Groz-Beckert* verfügt über ein Forschungszentrum im grenznahen süddeutschen Raum.

Technisch ist es möglich, einen Kunststoff so zu designen, dass er bestimmte **Wirkstoffe abgibt**, die über die Haut aufgenommen werden. Im Bereich der nichtmedizinischen Anwendungen sind Pflaster denkbar, die Vitamine oder Koffein abgeben.

Bioplastik für medizinische Anwendungen

Das Feld der Biokunststoffe erlebt momentan einen starken Aufschwung. Auch wenn die von uns befragten Experten davon abraten, den Fokus auf Verpackungen aus Biokunststoffen zu legen, schlicht weil die entsprechenden Rohstoffe fehlen und die Schweiz ein Hochpreisstandort ist, sehen sie am Standort Schaffhausen grosses Potenzial für Anwendungen hoher Spezifität mit kleiner Stückzahl und hoher Marge. Der Standort Schaffhausen bietet jungen Unternehmen und Start-ups dank der industriellen Vielfalt, des Know-hows der verschiedenen Industrieklassen und der Nähe zu verschiedenen Hochschulen in der Schweiz und Süddeutschland gute Rahmenbedingungen. Denn die Verarbeitung von Biopolymeren zu Spezialanwendungen ist sehr wissensintensiv.

Hochspezifische Anwendungen öffnen sich dem Standort Schaffhausen in der Medizintechnik. Heutige Stents zur Weitung von Blutgefässen verbleiben nach der Operation im Körper. Diese Stents setzen Immunsuppressiva frei, um das Wachstum von Bindegewebe, **Restenosen** und Stentthrombosen zu verhindern, und sind mit verschiedenen Materialien beschichtet, um die Akzeptanz durch den Körper zu erhöhen und Infektionen zu vermeiden. Mit Stents, die vom Körper abgebaut werden, ist die Erwartung verbunden, dass auf den langfristigen

Eine Stenose ist eine Gefässverengung. Entsprechend ist eine **Restenosierung** eine Wiederverengung eines Gefässes, das zuvor medizinisch behandelt wurde.

Einsatz von Immunsuppressiva verzichtet werden kann. Biopolymere, die durch den Körper resorbierbar sind, versprechen vielfältige neue Anwendungsmöglichkeiten und ein reguliertes Einwach-

sen des Implantats in den Körper.

Die Biopolymergruppe der SATW ist von der Idee eines solchen Clusters begeistert und würde sich für weitere Abklärungen und nächste Schritte als Sparring-Partner zur Verfügung stellen.

Begleitprojekt Kreislaufwirtschaft

Das Etablieren von Wertstoffkreisläufen hin zu einer umfassenden Kreislaufwirtschaft ist ein Generationenprojekt und nicht von heute auf morgen realisiert. Für eine kleine Region wie Schaffhausen ist es unmöglich, Wertstoffkreisläufe vollumfänglich abzubilden. Dennoch ist es möglich, im Rahmen eines lokalen Reallabors Wertstoffkreisläufe im Bereich des Verpackungsplastiks zu schliessen. Da Biokunststoffe separat gesammelt werden müssen, bietet es sich an, entsprechende Sammelkonzepte vorher im kleinen Massstab zu testen. Solche Pilotprojekte erfordern die Zusammenarbeit zwischen der Kunststoffindustrie, dem Detailhandel und der Nahrungsmittelindustrie.

Ein solches Reallabor bietet die Chance, wertvolle Erfahrungen zu sammeln, auf die Problematik von Kunststoffen aufmerksam zu machen und den Kanton Schaffhausen als nachhaltige, innovative Region zu platzieren. Den Kunststoffverarbeitern würde eine solche Initiative die Chance bieten, Erfahrung beim Rückführen von Biokunststoffen zu sammeln.

Denkbar wäre auch eine Einbettung in die digitale Verwaltung, etwa durch das Entwickeln eines Blockchain-basierten Vergütungssystems, das an die Erfahrungen mit der Schaffhauser eGovernment-Initiative anschliesst und diese für neue Anwendungstypen öffnet.

Handlungsempfehlungen

Die geschilderten Entwicklungsmöglichkeiten für die Kunststoffindustrie im Kanton Schaffhausen erfordern allesamt, aber in je unterschiedlichen Konstellationen, die Zusammenarbeit von verschiedenen Industrieklassen. Damit ein solches Kunststoff-Cluster abheben kann, sollte es sich nicht auf den Standort Schaffhausen begrenzen, sondern auch Kooperationen über die Kantons- und Landesgrenzen hinweg suchen. Umsomehr kann sich der Kanton Schaffhausen als Innovationszentrum profilieren, wo an der Zukunft der Kunststoffindustrie gearbeitet wird.

In der Schweiz gibt es zahlreiche Jungunternehmen, die für ein solches Cluster gewonnen werden könnten: *Acrostak* im Bereich MedTech, *FluidSolids*, die Biokomposite aus Bioabfällen gewinnen, und das Start-up *Logscale Venture Partners*, das Kunststoffe aus Proteinen herstellt.

Kunststoffprodukte mit biologischer oder pharmakologischer Wirkung erfordern, wie andere Arzneimittel auch, eine *EMA*- und oder *FDA*-Zulassung. Kunststoffhersteller und -verarbeiter sowie Verpackungshersteller verfügen über keine Erfahrung mit solchen Prozessen. Hier bietet sich ein mehrstufiges Vorgehen an. In einer ersten Stufe werden Pilotversuche mit niederschweligen Anwendungen umgesetzt. Solche Pilotprojekte umfassen Lifestyle-Anwendungen und Unterlagsböden mit antimikrobiellen Eigenschaften und dienen dazu, Erfahrungen zu sammeln und entsprechendes Know-how aufzubauen, führen aber trotzdem zu vermarktbareren Produkten. In einem zweiten Schritt bieten sich Kooperationen mit Unternehmen an, die über entsprechende Kompetenzen verfügen, damit auch weniger niederschwellige Anwendungen mit medizinischer Zulassung entwickelt werden können.

Aufbau einer vielfältigen Anwendungsregion

Swiss Transit Lab – ein Labor für innovative Verkehrskonzepte

Schaffhausen könnte als Reallabor für neue Mobilitätskonzepte dienen: In den ländlicheren Teilen des Kantons wird der Taktfahrplan durch flexiblere on-Demand-Services ersetzt. Wird der öffentliche Verkehr konsequent digitalisiert und verkehrsmittelübergreifend als Dienstleistung verstanden, lässt sich damit unter Umständen die ökologische und ökonomische Rentabilität verbessern. Mit Pilotversuchen könnte die Akzeptanz von solchen Angeboten bei der Bevölkerung erhoben werden. Das *Swiss Transit Lab* bietet eine gute Basis für lokale Versuche mit innovativen Verkehrskonzepten.

So könnte mit einer Initiative, die alle Stakeholder von den Verkehrsbetrieben über Taxifahrer, Automobilisten und Fahrradverbände zu den Nutzerinnen und Nutzern des öffentlichen Verkehrs an einen gemeinsamen Tisch bringt, das *Swiss Transit Lab* zu einem wichtigen Impulsgeber für den lokalen Verkehr werden und nationale Strahlkraft entwickeln.

Die momentan vielversprechendsten Anbieter neuer Mobilitätsformen sind *MyBuxi* aus der Schweiz und im internationalen Vergleich das finnische Start-up *Whim*. *MyBuxi* entwickelt nachfragegesteuerte on-Demand-Mobilitätsangebote, die den öffentlichen Verkehr ergänzen und eine Alternative zum Privatauto darstellen. Pilotprojekte gibt es im Emmental, in Herzogenbuchsee und Ostermundigen. Der Service von *MyBuxi* wird in Vereinen organisiert und nutzt lokale Fahrerinnen und Fahrer. Ein Blick über die Grenze zeigt, wo die Reise hingehen könnte.

Das finnische Startup *Whim* hat eine App entwickelt, die unter anderem in Helsinki, Tokyo und Wien verkehrsträgerübergreifend die Angebote verschiedener Dienstleister kombiniert. Über diese App können der öffentliche Verkehr, Mietwagen und Fahrräder zu einer vorher vereinbarten Flatrate gebucht werden, was die App zu einer

Mobility-as-a-Service-Plattform macht. Die Vision von *Whim* ist, sämtliche öffentlichen und privaten Verkehrsmittel auf einer App zu bündeln, um optimale, multimodale Routen zusammenstellen zu können. Damit aber eine Verlagerung zugunsten internationaler Internetkonzerne verhindert werden kann, braucht es die Bündelung aller in der Schweiz aktiven Kräfte unter dem Dach einer demokratisch kontrollierten Struktur. Die derzeit in Entwicklung befindliche **NaDIM** bietet dafür eine wesentliche Grundlage.

«Mit innovativen Verkehrskonzepten und mit Tests von selbstfahrenden Autos kann keine Industriepolitik gemacht werden», so Thomas Kuchler, Vorsitzender der Geschäftsleitung der *Südost Bahn AG*, «jedoch könnte

eine Neugestaltung des Verkehrssystems (...) eine gewisse Strahlkraft ausüben und dabei helfen, den Standort als innovative Region zu platzieren». An verschiedenen Orten in der Schweiz wurden in den letzten Jahren selbstfahrende Busse getestet. Auf die Neugierde der ersten Tests folgten Ernüchterung und die Einsicht, dass solche Tests die Verkehrsprobleme nicht lösen und nur dann sinnvoll sind, wenn damit spezifische Fragen wie die gesellschaftliche Akzeptanz beantwortet werden. Viel erfolgsversprechender und wirksamer sind innovative Verkehrskonzepte. Zentrale Herausforderung dabei ist nicht nur die Digitalisierung, sondern auch der Mentalitätswandel bei Politik, Behörden und Bevölkerung.

Neue oder innovative Mobilitätskonzepte bezeichnen Angebote, die verschiedene Verkehrsmittel kombinieren. Die verschiedenen Verkehrsträger sollen einfach und möglichst integral als eine Dienstleistung zusammengefasst werden. On-Demand-Dienstleistungen, geteilten und automatisierten Fahrzeugen kommt eine Schlüsselrolle zu.

Die **Nationale Dateninfrastruktur Mobilität**, kurz **NaDIM**, wird entwickelt, damit die verschiedenen Verkehrsdienstleister untereinander Daten austauschen können. So werden verkehrsträgerübergreifende Mobilitätsdienstleistungen möglich.

Photonische Fertigung – Einsatz zum Schutz vor Produktpiraterie

Schaffhausen geht im Produktschutz und bei der Rückverfolgbarkeit von Produkten neue Wege. Aufgrund der industriellen Ausrichtung sind für Schaffhausen drei Szenarien denkbar. Spital Schaffhausen im Jahr 2030: Das

Photonische Fertigung beinhaltet unter anderem die Oberflächenmarkierung mit Laser. Wird der Laser im ultrakurzgepulsten Betrieb während Pico- oder Femtosekunden eingesetzt, können Oberflächen markiert werden, ohne die Materialeigenschaften zu verändern.

Pflegepersonal überprüft vor der Abgabe an die Patientinnen und Patienten, ob die Arzneimittel im Medikamentendispenser, die zuvor aus Grosspackungen entnommen wurden, die richtigen Präparate in der korrekten Dosierung sind. Dies geschieht dank einer Lasermarkierung ganz ein-

fach mit einer Smartphone-App und bedingt nicht mehr das Entziffern kleinster Beschriftungen. Es handelt sich um eine fälschungssichere Produktmarkierung nicht auf der Ebene der Blister oder Verpackungen, sondern direkt auf den Arzneimitteln wie Tabletten, Pillen und Kapseln. Eine solche Markierung fördert nicht nur die Pharmakovigilanz, sondern sie erhöht die Sicherheit und bietet einen wirksamen Schutz vor Fälschung. Gleiches Jahr, anderer Schauplatz: Ein Schmuckgeschäft in Asien, das Uhren verkauft. Der Käufer überprüft mit dem Smartphone vor Ort die Echtheit der zum Verkauf stehenden, angeblich in Schaffhausen produzierten IWC-Luxusuhr. Dabei verlässt er sich ebenfalls auf eine fälschungssichere Lasermarkierung der Uhr, die von der App erkannt wird und Schutz vor Billigimitaten bietet. Eine dritte, für Schaffhausen lohnende Anwendung findet sich in der Kunststoffindustrie, wo die fälschungssichere Lasermarkierung von einzelnen Batches die Rückverfolgbarkeit garantieren kann.

Pilotprojekte bieten sich in allen drei Bereichen an. Allen gemeinsam ist, dass die Echtheits- oder Rückverfolgbarkeitsprüfung direkt vor Ort mit einem Smartphone durchgeführt werden kann. Vor allem bei der Lasermarkierung zum Produktschutz oder zur Rückverfolgbarkeit in der Uhren- und Kunststoffindustrie sind die regulatorischen Hürden tief. Ein solches Pilotprojekt verbindet Kompetenzen aus der Uhren- oder Kunststoffindustrie mit Expertise aus dem Produktschutz, der photonischen Fertigung, der Automatisierung und der IT.

Ein Pilotprojekt, das die Lasermarkierung von Arzneimitteln auf dem Niveau der Tabletten ins Zentrum stellt, muss die lokale Pharmaindustrie, das *Spital Schaffhausen* und die Behörden einbeziehen. Auch wenn es wegen der medizinischen Anwendung regulatorische Hürden zu bewältigen gibt, lohnt sich ein solches Projekt für Schaffhausen. Einerseits gibt es in der Schweiz keine vergleichbaren Aktivitäten und andererseits verfügt die Pharmaindustrie am Standort Schaffhausen über die notwendige Expertise zur Bewältigung der regulatorischen Hürden. In Zusammenarbeit mit Forschungspartnern gilt es zu klären, ob der Wirkstoff durch den Laserdruck Schaden nimmt oder ob unerwünschte Sekundärstoffe entstehen.

Ein Vorteil der photonischen Fertigung ist, dass sie ohne Verbrauchsmaterial auskommt und dem Produkt kein zusätzliches Material hinzufügt, was Sicherheit und Marge erhöht. Sie wird deshalb Ergänzung zu und Ersatz von klassischen Fertigungsverfahren sein.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass photonische Fertigung der Schaffhauser Pharma-, Uhren- und Kunststoffindustrie auf den Gebieten der Lasermarkierung und Mikrostrukturierung von Oberflächen wichtige Impulse geben und dazu beitragen kann, Schaffhausen als innovativen Player in der Rückverfolgbarkeit von Produkten zu positionieren.

Enabling-Technologien: Gezielter Einsatz statt grossflächiger Förderung

Additive Fertigung (3D-Druck) Cybersecurity

3D-Druck ist ein Fertigungsverfahren, bei dem das Material Schicht für Schicht aufgetragen («gedruckt») wird. Im Gegensatz zu klassischen Verfahren benötigt der 3D-Druck keine Gussformen und erlaubt die Fertigung von komplexen geometrischen Formen mit neuen Produkteigenschaften. Mit steigender geometrischer Komplexität des Bauteils und mit sinkender Stückzahl erhöht sich die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. Fertigung «on demand» rückt mit 3D-Druck in den Bereich des Möglichen.

3D-Druck ist ein Element in zahlreichen industriellen Wertschöpfungsketten und eine Ergänzung, aber kein Ersatz von klassischen Fertigungstechnologien. Als die ersten 3D-Drucker aufkamen, war das Hauptanwendungsgebiet die Herstellung von Prototypen und Ersatzteilen. Heute wird 3D-Druck vermehrt zur Produktion von Bauteilen, Kleinserien und Hightechprodukten eingesetzt.

3D-Druck wird nicht zu einem Gamechanger werden, vielmehr wird er als notwendiges Werkzeug der industriellen Produktion angesehen. Dank seiner Kompetenzen in der Kunststoff-, Verpackungs- und Uhrenindustrie kann es für Schaffhausen aber lohnend sein, beispielsweise in Zusammenarbeit mit der zu *GF Automotive* gehörenden *Precicast Industrial Holding AG* Spezialanwendungen zu bearbeiten und sich so in Nischen zu positionieren. Zwei Stichworte sind hier gedruckte Elektronik («printed electronics»), womit Verpackungen mit einem Druck- oder Gassensor, RFID-Chip oder Thermometer versehen werden können, sowie Miniaturisierung des 3D-Drucks für Anwendungen in der Uhrenindustrie. Der technische Reifegrad ist für alle Anwendungen tief – eine Umsetzung in Form von Pilotprojekten macht nur mit einer Langfristperspektive Sinn.

Cybersecurity bezeichnet Hard- und Softwarekomponenten, die datenverarbeitende Geräte vor unbefugtem Zugriff schützen, umfasst aber auch nichttechnische Massnahmen wie Gesetzgebung und Schulung von Nutzerinnen und Nutzern. Cyberangriffe können darauf ausgelegt sein, auf sensible Daten von Organisationen oder Nutzerinnen und Nutzern zuzugreifen, diese zu erpressen oder die Daten zu löschen. Für eine der Vertraulichkeit der Daten angemessene Cybersecurity zu sorgen, ist Aufgabe der Hard- und Softwarehersteller, der Infrastrukturbetreiber, der Anbieter digitaler Dienste sowie der Nutzerinnen und Nutzer. Cybersecurity bildet die Grundlage der umfassenden und sicheren Digitalisierung und ist für viele technologische Entwicklungen zentral.

Für das Image eines Industriestandortes ist es von eminenter Bedeutung, dass vertrauliche Daten von Kundinnen und Kunden sowie das geistige Eigentum von Unternehmen geschützt bleiben. Maschinen müssen, gerade wenn es sich um Internet-of-Things-Anwendungen handelt, ebenfalls vor unbefugtem Zugriff gesichert werden.

Eigene Akzente im Bereich Cybersecurity zu setzen, ist auch dann eine Herausforderung, wenn das *Schaffhausen Institute of Technology SIT* zum Fliegen kommt. Obwohl Cybersecurity ein Wachstumsmarkt ist, sind bereits etliche Unternehmen und Hochschulen auf dem Feld profiliert. Für eine Start-up-Szene im Bereich Cybersecurity gilt, was für andere Jungunternehmen und Start-ups ebenso gilt: attraktive Bedingungen wie kostengünstige Rechtsberatung, gut ausgebildete und motivierte Fachkräfte sowie eine lebhaftige Start-up-Kultur.

Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz (KI) bedeutet in der industriellen Produktion, Maschinen zum Erreichen des Ergebnisses anhand von Beispielen zu trainieren, statt bestimmte Abläufe zu programmieren. Je mehr Daten in das Training einfließen, desto akkurater werden die Ergebnisse der Maschine.

KI wird sich stark verbreiten und in vielen Branchen und Geschäftsfeldern Einzug halten. Derzeit werden insbesondere Wirkstofffindung und Molekülsynthese beforscht. Am *CSEM* wird der Einsatz von Bilderkennung zur Qualitätskontrolle getestet. KI erlaubt individualisierte Produktionsprozesse bis Losgrösse eins und wird verschiedene Geschäftsprozesse effizienter gestalten.

Obwohl die Schweiz über eine sehr hohe Forschungskompetenz im Bereich KI verfügt, tun sich gerade KMU schwer mit der Implementation von KI-Anwendungen. Grund dafür ist oft die fehlende Verfügbarkeit von grossen Datenmengen, um die dafür notwendigen neuronalen Netzwerke zu trainieren. Um KI-Anwendungen zu fördern, könnten Plattformen geschaffen werden, mit denen Unternehmen derselben Branche untereinander Daten für das Systemtraining austauschen.

KI eignet sich nicht als Distinktionsmerkmal für Schaffhausen: Sie ist eine Enabling-Technologie und wird andernorts bereits stark beforscht.

Fazit

Der industrielle Sekundärsektor leistet einen wichtigen Beitrag zum Wohlstand der Schweiz, da er eine überdurchschnittliche Wertschöpfung pro Mitarbeitenden erreicht. Dies gilt auch für den Kanton Schaffhausen.

Die Stärken Schaffhausens liegen in der Kunststoffindustrie, in der chemisch-pharmazeutischen Industrie, im Fahrzeug- und Maschinenbau sowie in der Nahrungsmittellindustrie, die zusammen gut zwei Drittel aller Arbeitsplätze in der produzierenden Industrie stellen. Der Kanton investiert stark in die Zukunft und unterstützt aktiv die Unternehmen im Wandel hin zu einer modernen Industrie. Diese Aktivitäten haben dazu beigetragen, dass der Sekundärsektor in Schaffhausen im Schweizer Vergleich weiterhin stark ausgeprägt ist.

Die Standortförderung positioniert Schaffhausen an der Schnittstelle zwischen Forschung und Wirtschaft und baut aktiv am Bild einer Anwendungsregion. Eine grosse Chance für Schaffhausen liegt im Aufbau eines oder mehrerer Anwendungscluster. Das heisst konkret, dass der Kanton Ökosysteme schafft, die zukunftsweisende Technologien früh aufnehmen, die in Schaffhausen stark vertretenen Industrieklassen verbinden und traditionelle Lowtech-Industrien an die Hightech-Thematik heranführen. Solche Cluster haben das Potenzial, alteingesessene Unternehmen zu stärken, neuen Unternehmen, vor allem innovativen KMU, eine Heimat zu bieten und den Lokalbezug zu intensivieren. So kann der Industriestandort Schaffhausen eine überregionale Strahlkraft erlangen.

Der Kanton Schaffhausen verfügt über wichtige Alleinstellungsmerkmale für den Aufbau solcher Anwendungscluster. Dazu gehören die diversifizierte Industrielandschaft, kurze politische Wege, eine aktive Standortförderung, Kleinräumigkeit und Nähe zum Forschungs- und Wirtschaftsraum Süddeutschland. Die Verwirklichung solcher Cluster bedingt eine klare und langfristige Vision wie auch eine konsequente Umsetzung, die gleichzeitig einen Mentalitätswandel bei Politik, Behörden und Bevölkerung miteinschliesst. Die Bereitschaft, sich auf etwas Neues einzulassen, muss auf allen Ebenen stark gefördert werden. Nur so kann «Innovation, Made in Schaffhausen» Gestalt annehmen und Wirklichkeit werden.

Methodik

Datenbasis

Die Abbildungen 1–7 und Tabellen 1–6 beruhen auf Daten aus der STATENT-Datenbank (Statistik der Unternehmensstruktur) des Bundesamtes für Statistik. Die STATENT-Datenbank basiert auf dem AHV-Register und auf dem Betriebs- und Unternehmensregister. In der STATENT wird ein Unternehmen als eine rechtlich unabhängige Einheit definiert, die über Entscheidungsautonomie verfügt. Eine solche Einheit wird statistisch erfasst, sobald sie für ihre Beschäftigten AHV-Beiträge bezahlt. Die STATENT erfasst zudem alle beschäftigten Personen mit einem AHV-pflichtigen Lohn. Für die Studie wurden Mikrounternehmen (1–9 Beschäftigte), kleine (10–49 Beschäftigte) und mittlere Unternehmen (50–249 Beschäftigte) zu KMU zusammengefasst; alle Unternehmen mit 250 und mehr Beschäftigten gelten als Grossunternehmen. Die Abbildungen 1–4 widerspiegeln eine Momentaufnahme der Anzahl Beschäftigten für das Jahr 2018. Für die Abbildungen 5–7 bilden die Daten zur Anzahl Beschäftigten für die Jahre 2011–2018 die Basis.

Für die Steckbriefe (s. Abbildungen 8–12) wurden Daten aus den Innovationsumfragen der Konjunkturforschungsstelle der ETH Zürich (KOF) aus den Jahren 1998, 2001, 2004, 2007, 2010, 2012, 2014, 2016 und 2018 verwendet. Diese basieren auf dem KOF-Unternehmenspanel, das eine Zufallsstichprobe von Firmen mit mehr als 5 Beschäftigten darstellt. Es wurden folgende sechs Indikatoren berücksichtigt: (1) Firmen mit Forschung und Entwicklung (F&E) Inland (ja/nein), (2) Firmen mit F&E Ausland (ja/nein), (3) F&E-Ausgaben im Bezug zum Umsatz (zwischen 0 und 1), (4) Umsatz mit neuen und erheblich verbesserten Produkten pro Beschäftigten (in CHF), (5) Umsatzanteil mit Firmenneuheiten (zwischen 0 und 1) sowie (6) Umsatzanteil mit Marktneuheiten (zwischen 0 und 1). Die Analyse erhebt die Werte für KMU (5 bis 250 Beschäftigte) und Grossunternehmen (mehr als 250 Beschäftigte) separat und gliedert sie nach NOGA-Klassen (siehe Kapitel NOGA-Klassen).

NOGA-Klassen

Gemäss NOGA sind die Wirtschaftsklassen der produzierenden Industrie folgendermassen definiert: C10 – Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln; C11 –

Getränkeherstellung; C12 – Tabakverarbeitung; C13 – Herstellung von Textilien; C14 – Herstellung von Bekleidung; C15 – Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhen; C16 – Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel); C17 – Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus; C18 – Herstellung von Druckerzeugnissen und Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern; C19 – Kokerei und Mineralölverarbeitung; C20 – Herstellung von chemischen Erzeugnissen; C21 – Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen; C22 – Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren; C23 – Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden; C24 – Metallherzeugung und -bearbeitung; C25 – Herstellung von Metallherzeugnissen; C26 – Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen (Elektronik und Instrumente); C27 – Herstellung von elektrischen Ausrüstungen (Elektrotechnik); C28 – Maschinenbau; C29 – Herstellung von Automobilen und Automobilteilen; C30 – sonstiger Fahrzeugbau; C31 – Herstellung von Möbeln; C32 – Herstellung von sonstigen Waren; C33 – Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen; D35 – Energieversorgung; E36 – Wasserversorgung; E37 – Abwasserentsorgung; E38 – Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen sowie Rückgewinnung; E39 – Beseitigung von Umweltverschmutzungen und sonstige Entsorgung.

Für die Abbildungen 4 und 6 wurden die NOGA-Klassen gemäss Einteilung der KOF in drei Industriekategorien eingeteilt: chemisch-pharmazeutische Industrie (Chemie/Pharma; NOGA C19–C21), Hightech (NOGA C26–C30) und Lowtech (C10–C18, C22–C25, C31–C33, D35 und E36–E39).

Da in einigen NOGA-Klassen nur wenige Firmen vertreten sind, wurden für die Analyse auf der Ebene der NOGA-Klassen (s. Tabelle 1 und Abbildungen 8–12) mehrere NOGA-Klassen zusammengefasst, um erhöhte statistische Relevanz zu erreichen: C10–C12 zu Nahrungsmittelindustrie; C16–C18 zu Druck-, Holz- und Papierindustrie; C19–C21 zu chemisch-pharmazeutischer Industrie; C24–C25 zu metallverarbeitender Industrie; C28–C30 zu Fahrzeug- und Maschinenbauindustrie; D35 und E36–E39 zu Energie-, Wasser- und Umweltindustrie; und C13–C15, C23 und C31–C33 zu übriger Industrie.

Grafische Darstellung der Entwicklungen

Entwicklungen in Schaffhausen, der Schweiz und den Vergleichsregionen Zürich und Ostschweiz

Als Datenbasis für die Abbildungen 5–7 dienten die Beschäftigtenzahlen aus der STATENT-Datenbank des Bundesamts für Statistik für die Jahre 2011–2018. Sie wurden für die ganze Schweiz erfasst und nach den Kantonen Schaffhausen und Zürich sowie der Region Ostschweiz aufgeschlüsselt. Zur Ostschweiz zählen die Kantone Appenzell Ausserrhoden, Appenzell Innerrhoden, Glarus, Graubünden, St. Gallen und Thurgau; der Kanton Schaffhausen wurde nicht mitgerechnet. Die Daten wurden nach verschiedenen Kriterien wie Unternehmensgrösse, Wirtschaftssektoren und Industriekategorien zusammengefasst und analysiert.

Für die Berechnung der Entwicklungen wurden die Mittelwerte für die Perioden 2011–2013 und 2016–2018 gebildet. Der Mittelwert 2011–2013 dient als Referenz, worauf sich der zweite Mittelwert bezieht. Die Abweichung dieses Vergleichsmittelwerts wurde in Prozent des Referenzmittelwerts berechnet und aufgetragen.

Steckbriefe

Zur Berechnung und Visualisierung der Entwicklungen wurde die Methodik der gleitenden Mittelwerte verwendet.

Für die Entwicklung der Anzahl Beschäftigten in Schaffhausen und der Schweiz wurden die Mittelwerte für die Perioden 2011–2013, 2014–2016, 2015–2017 und 2016–2018 gebildet. Der Mittelwert 2011–2013 dient als Referenz, worauf sich die drei anderen Mittelwerte beziehen. Dazu wurde die Abweichung der Vergleichsmittelwerte 2014–2016, 2015–2017 und 2016–2018 in Prozent vom Referenzmittelwert berechnet.

Für die Entwicklung des Anteils Firmen mit F&E Inland und F&E Ausland wurde die Änderung des Mittelwerts 2010–2014, des Mittelwerts 2012–2016, respektive des Mittelwerts 2014–2018 in Prozent des Referenzmittelwerts 1997–2004 aufgetragen. Der Mittelwert 1997–2004 dient also als Referenz, worauf sich die anderen Mittelwerte beziehen.

Da die Datenreihen für die Innovationsindikatoren (5) Umsatzanteil mit Firmenneuheiten und (6) Umsatzanteil mit Marktneuheiten erst ab 2004 verfügbar sind, wurden zur Abbildung der Entwicklung die Änderung des Mittelwerts 2012–2016, respektive des Mittelwerts 2014–2018 in Prozent des Referenzmittelwerts 2004–2010 aufgetragen. Der Mittelwert 2004–2010 dient also als Referenz, worauf sich die anderen Mittelwerte beziehen.

Für alle Abbildungen gilt, dass die Balkenlänge die Abweichung vom Referenzmittelwert (in Prozent) darstellt. Balken für sinkende Trends sind rot eingefärbt und weisen nach links, solche für steigende Trends sind grün eingefärbt und weisen nach rechts.

Zur Berechnung der Portfolio-Darstellung wurde ebenfalls die Methodik der gleitenden Mittelwerte eingesetzt. Für die Innovationsindikatoren (3) F&E-Ausgaben im Bezug zum Umsatz und (4) Umsatz mit neuen und erheblich verbesserten Produkten pro Beschäftigten wurden die Mittelwerte für die Perioden 1998–2004, 2010–2014, 2012–2016 und 2014–2018 gebildet. Der Mittelwert 1998–2004 diente als Referenz und Nullpunkt der Grafiken, worauf sich die drei anderen Mittelwerte (in den Abbildungen mit 2014, 2016 oder 2018 angeschrieben) beziehen. Die resultierenden Werte wurden auf der Abszisse (F&E-Ausgaben im Bezug zum Umsatz) und der Ordinate (Umsatz mit neuen Produkten) in einem Diagramm aufgetragen.

Interviews

Interviews mit folgenden Experten und Expertinnen wurden geführt, um den Überblick über den Standort Schaffhausen zu vertiefen und Technologien auf die Besonderheiten von Schaffhausen masszuschneidern. Wir bedanken uns ganz herzlich für den Einsatz und die wertvollen Beiträge.

Kanton Schaffhausen

- Sandra Egger, Volkswirtschaftsdepartement Kanton Schaffhausen
- Christoph Schärler, Wirtschaftsförderung Schaffhausen

Thematischer Überblick Standort Schaffhausen

- Thomas Anken, Agroscope
- Peter Braun, Swiss Food Research
- Djordje Filipovic, AB2Bio
- Gerd Folkers, ETH Zürich
- Pierangelo Gröning, Empa
- Matthias Kaiserswerth, Hasler Stiftung
- Jens Krauss, CSEM
- Urs Mäder, SATW
- Beat Rhyner, Amt für Wirtschaft und Arbeit Zürich
- Selçuk Yildirim, ZHAW

Technologien

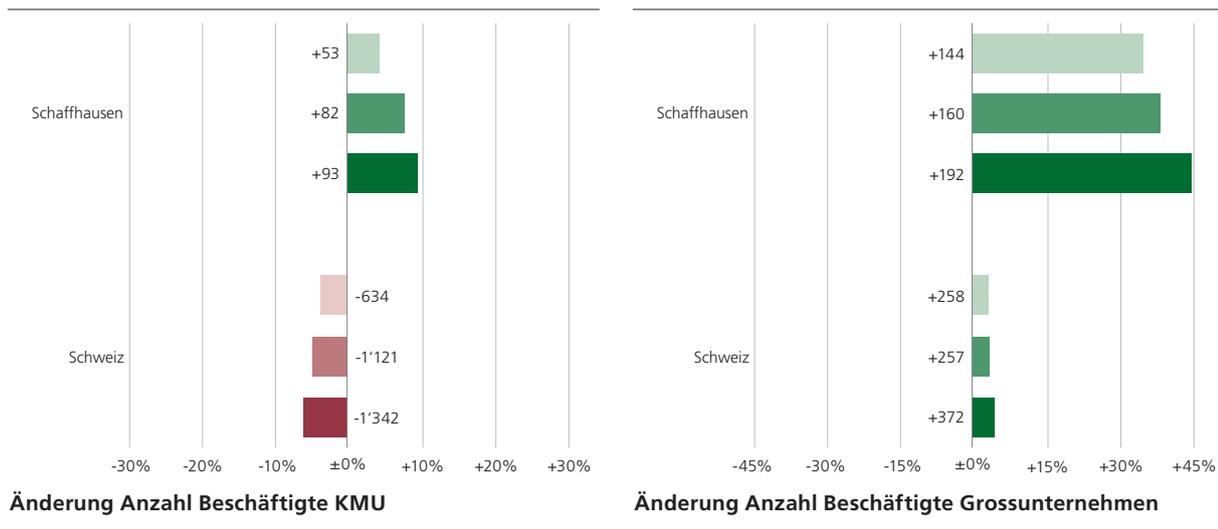
- Andreas Conzelmann, Trumpf Schweiz
- Xaver Edelmann, World Resources Forum
- Jörg Güttinger, NTN Innovative Surfaces
- Manfred Heuberger, Empa
- Christoph Kolano, AVA Biochem
- Andreas Krause, ETH Zürich
- Jens Krauss, CSEM
- Thomas Kuchler, Südostbahn AG
- Frank Liebisch, Agroscope
- Marc Lutz, M-Industrie
- Roger Marti, HES-SO Fribourg
- Hans-Peter Meyer, ExpertInova AG
- Jürg Michel, BLS
- Thomas Puschmann, Universität Zürich
- Adriaan Spierings, inspire
- Bernhard Tellenbach, ZHAW
- Erich Windhab, ETH Zürich
- Tomas de Wouters, Pharmabiome
- Manfred Zinn, HES-SO Valais

Anhang

Ergänzung zu den Steckbriefen

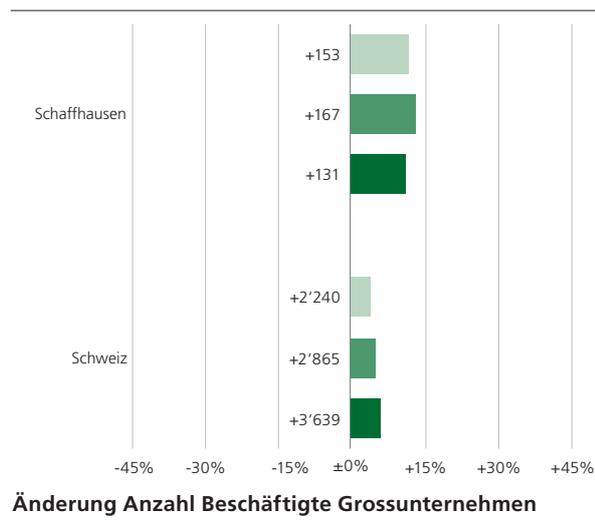
Kunststoffindustrie

Änderung der Anzahl Beschäftigten für die NOGA-Klasse Kunststoffindustrie. Die linke Abbildung zeigt die Entwicklung bei den KMU, die rechte die Entwicklung bei den Grossunternehmen.



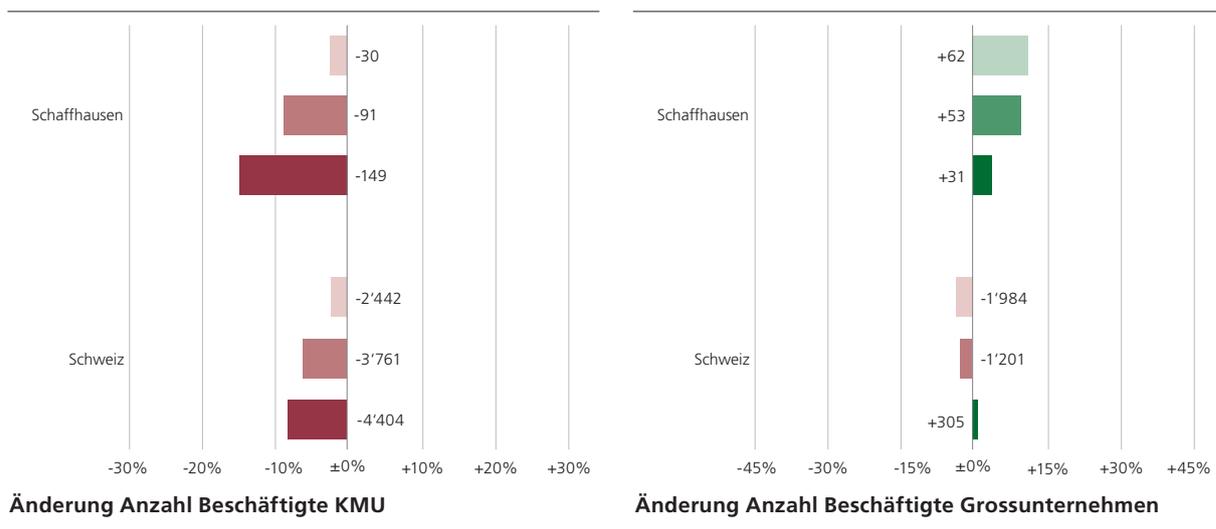
Chemisch-pharmazeutische Industrie

Änderung der Anzahl Beschäftigten für die NOGA-Klasse chemisch-pharmazeutische Industrie. Die rechte Abbildung zeigt die Entwicklung bei den Grossunternehmen; auf eine Darstellung der Entwicklung bei den KMU wird wegen der geringen Zahl an Arbeitsplätzen verzichtet.



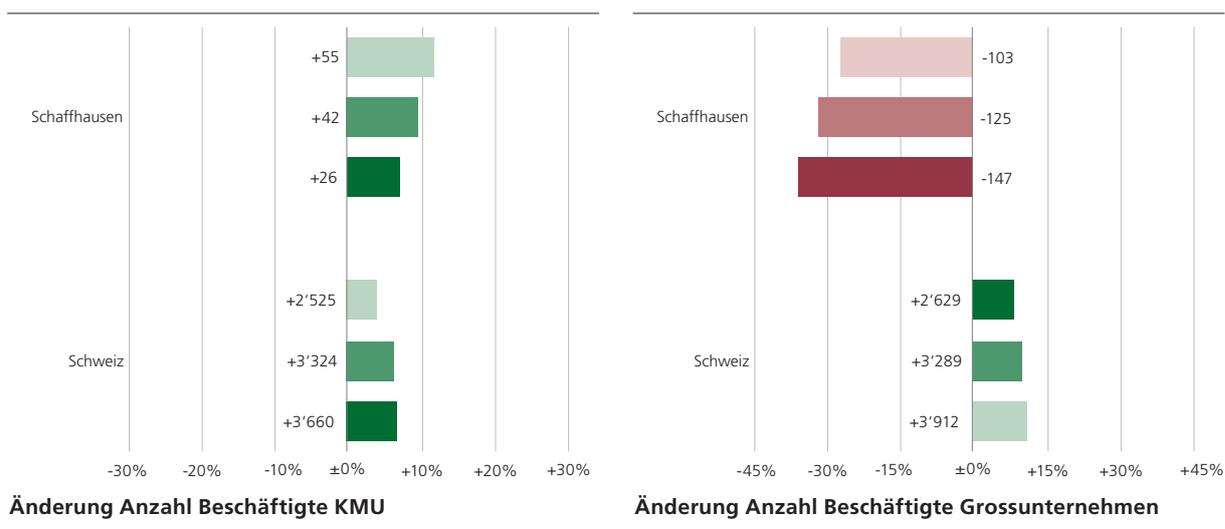
Fahrzeug- und Maschinenbauindustrie

Änderung der Anzahl Beschäftigten für die NOGA-Klasse Fahrzeug- und Maschinenbauindustrie. Die linke Abbildung zeigt die Entwicklung bei den KMU, die rechte die Entwicklung bei den Grossunternehmen.



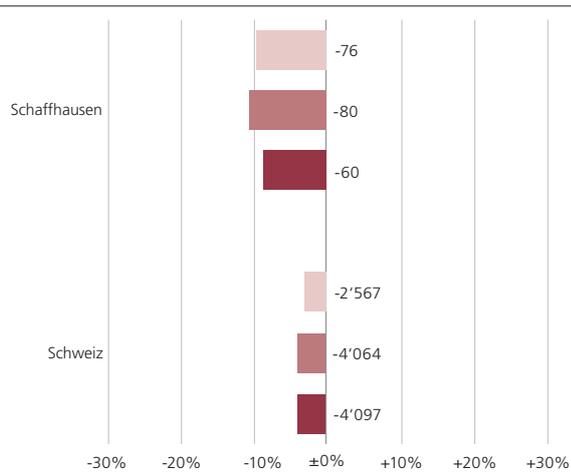
Nahrungsmittelindustrie

Änderung der Anzahl Beschäftigten für die NOGA-Klasse Nahrungsmittelindustrie. Die linke Abbildung zeigt die Entwicklung bei den KMU, die rechte die Entwicklung bei den Grossunternehmen.



Metallverarbeitende industrie

Änderung der Anzahl Beschäftigten für die NOGA-Klasse metallverarbeitende Industrie. Die linke Abbildung zeigt die Entwicklung bei den KMU; auf eine Darstellung der Entwicklung bei den Grossunternehmen wird verzichtet, da in Schaffhausen in dieser NOGA-Klasse keine Grossfirmen ansässig sind.



Änderung Anzahl Beschäftigte KMU