

Die Schweizer Chipindustrie im Fokus

Innovationskraft zwischen
Infrastrukturlücken und
geopolitischen Spannungen

Die Halbleiterbranche mit neuem Schub

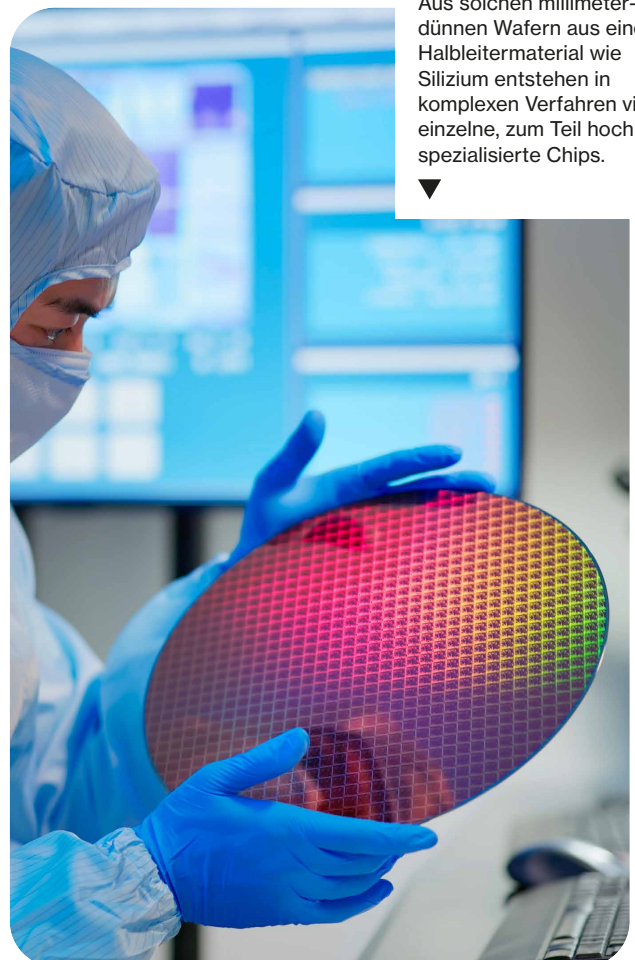
Halbleiter wie Silizium sind das Herz aller elektronischen Geräte. Ohne diese funktioniert heute kein Alltag und kein Wirtschaftszweig mehr. Zudem: Wer die schnellsten, leistungsfähigsten und energieeffizientesten Chips produziert, ist am besten für die Zukunft gerüstet. Wie also steht es um die systemrelevante Halbleiterbranche in der Schweiz? Sie ist vom Ausland abhängig, hat aber Alleinstellungsmerkmale, auf die sie bauen kann, lautet das Fazit. Doch um künftig nicht in Rückstand zu geraten, braucht sie Unterstützung.

Schon früh morgens weckt Sie Ihr erstes elektronisches Gerät – meist das Handy, der Radiowecker oder Ihre Fitnessuhr. Auch für Ihren morgendlichen Kaffee, Tee oder gekühlten Fruchtsaft benötigen Sie ein elektronisch gesteuertes Gerät. Danach steigen Sie für den Weg zur Arbeit ins Auto, den Zug, den Bus oder auf das Elektrovelo. Nichts davon funktioniert ohne Chips, die das Ganze steuern – und ohne Halbleiter wie Silizium, die den Kern jedes Chips ausmachen.

Fast unser gesamter Alltag benötigt Halbleiterbauteile wie auch fast ausnahmslos jede Industrie, Dienstleistung und sonstige wirtschaftliche Tätigkeit. Vom Smartphone über die Leistungselektronik in E-Autos bis zur Medizintechnik oder der Raumfahrt – alles ist auf elektronische Schaltkreise auf Basis von Halbleitern angewiesen.

Global verflochten

Wie die meisten anderen Länder auch, ist die Schweiz für all diese Chips vom Ausland abhängig – vor allem von den USA und von Taiwan, wo die grössten Chipproduzenten sitzen. Das kann sich negativ auswirken. So wurden während der Covid-19-Pandemie Chips plötzlich zur Mangelware, weil in Asien die Produktion stockte. Und dies wiederum wirkte sich auf die Auslieferung von Produkten aus, die in die Schweiz importiert und aus ihr exportiert wurden.



Aus solchen millimeterdünnen Wafern aus einem Halbleitermaterial wie Silizium entstehen in komplexen Verfahren viele einzelne, zum Teil hoch spezialisierte Chips.





Die weltweit grössten Chiphersteller

Den grossen Markt der High-Performance Computerchips teilen sich eine Handvoll globaler Anbieter. Sie konzentrieren sich auf Silizium als Material und stellen Chips mit Strukturen bis hinunter zu einzelnen Nanometern (Millionstel Millimeter) her. Der Umsatz 2024 beträgt pro Firma in Milliarden Dollar:

- **TSMC, Taiwan:** 85,4 Mia.
- **Samsung, Südkorea:** 66,5 Mia.
- **Intel, USA:** 53,1 Mia.

Adriaan Spierings, Ressortleiter des Bereichs Semiconductors beim Verband der Schweizer Tech-Industrie Swissmem, nennt die Werkzeugindustrie als Beispiel. Denn die Produktion und der Export von Maschinen, die Werkzeuge herstellen, sind ein bedeutender Zweig der Schweizer Gesamtwirtschaft. Für die Steuerungsmodule all dieser Maschinen braucht es Chips. Als diese während der Covid-19-Pandemie rar wurden, konnten die Schweizer Unternehmen bald keine Werkzeugmaschinen mehr ausliefern. «Das ist nur ein Beispiel von vielen», sagt Spierings. «Fast die gesamte wirtschaftliche Wertschöpfung der Schweiz ist von Halbleiterbauteilen aus dem Ausland abhängig.»

Ohne Chips geht nichts

Gleichzeitig fungiert die Chipforschung und -industrie ihrerseits als Triebfeder für viele gesellschaftliche und technologische Entwicklungen. Ohne manche der in den letzten rund zehn Jahren entwickelten spezialisierten Chips gäbe es etwa keine Fitnesstracker, keine künstliche Intelligenz, keine autonom fahrenden Autos und kein Internet der Dinge. Kein Wunder werden Halbleiter häufig als systemrelevante Schlüsseltechnologie bezeichnet.

Doch auch die Schweiz hat im internationalen Halbleitermarkt einige Trümpfe in der Hand. So stellen manche Schweizer Unternehmen Anlagen und Komponenten her, die weltweit in der Chipfertigung verwendet werden – auch von den grossen Playern der Branche. Andere Schweizer Firmen fertigen spezialisierte Chips und gehören mit ihren Produkten und Technologien zu den Besten der Welt. Und die hochstehende Schweizer Forschungslandschaft begünstigt Innovationen, die wiederum zu neuen, spezialisierten Produkten führen. «Die Schweiz trägt viel zur globalen Halbleiter-Wertschöpfungskette bei», sagt darum Spierings.



◀ Gelten als Pioniere: die Monte-Rosa-Hütte und Schweizer Chipfirmen.

Wichtige Schweizer Player

Coherent, Zürich (ZH)

war ursprünglich ein Start-up von IBM Research. In den 1990er-Jahren gegründet, vertrieb die Firma besonders langlebige Laser als Signalverstärker in Glasfaserleitungen. Heute gehört sie unter anderem zu den grössten Herstellern von Lasern, die bei Computermäusen das Licht an der Unterseite erzeugen.

EM Microelectronic, Marin (NE)

gehört zur Swatch Group und hat sich auf die Entwicklung und Produktion von integrierten Schaltkreisen mit extrem niedrigem Energieverbrauch spezialisiert – vor allem für Uhren, aber auch etwa für die Automobilindustrie.

Espros Photonics, Sargans (SG)

ist auf Photonik-Chips spezialisiert und produziert die weltweit schnellsten 3D-Videochips. Diese kommen etwa in LiDAR-Systemen zum Einsatz, die unter anderem Teil der Sensorik von autonomen Fahrzeugen sind.

Evatec, Trübbach (SG)

produziert Beschichtungsanlagen für die Chipproduktion und ist auf das Auftragen oder Wegätzen ultradünner Materialsichten spezialisiert. So ermöglichen die Anlagen die Fertigung von Halbleiter-Bauteilen mit sehr feinen Strukturen.

Hitachi Energy, Lenzburg (AG)

stellt spezialisierte Chips her, die in Hochspannungssystemen die hohen Spannungen konvertieren zu solchen, wie wir sie beispielsweise fürs Aufladen von E-Autos benötigen.

Sensirion, Stäfa (ZH)

begann als ETH-Start-up mit einem neuentwickelten Verfahren, mit dem sich Sensoren auf einen Mikrochip packen liessen. Heute ist Sensirion ein globaler Player und für bestimmte Sensoren einer der weltweit führenden Lieferanten.

VAT Group, Haag (SG)

produziert verschiedene Vakuumventile, die es in sämtlichen Reinnräumen weltweit benötigt, in denen Chips gefertigt werden.

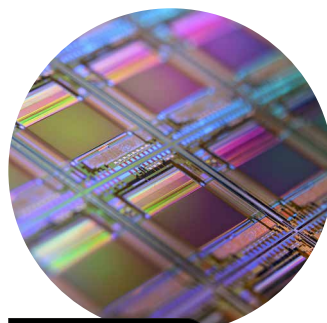
Von Mikro zu Nano

Was ist ein Chip eigentlich? Typischerweise besteht ein Chip aus einem Halbleiterplättchen, auf dem Transistoren, Dioden und weitere Bauelemente miteinander verbunden werden, um integrierte Schaltkreise zu bauen. Ein Transistor steuert elektrische Ströme und kann als Ein/Aus-Schalter fungieren. Eine Diode lässt elektrischen Strom in eine Richtung fließen und blockiert ihn in der anderen Richtung. Mit solchen Basis-Bauteilen lassen sich Schaltungen entwerfen, die ganz unterschiedliche Aufgaben erfüllen. Einige Beispiele:

- **Prozessoren:** Sie bilden die Rechen- und Steuereinheit von Computern und Smartphones.
- **Speicherchips:** Speichern digitale Daten, beispielsweise Fotos, Videos oder App-Dateien im Handy, Computer und vielen anderen elektronischen Geräten.
- **Sensoren:** Sie vermessen etwa, in welcher Orientierung wir das Handy halten, oder ob wir den Bildschirm berühren. Andere Sensoren, die Bewegung, Druck oder Temperatur messen, sind Teil der Steuerung von Industriemaschinen. Manche Sensoren werden draussen eingesetzt und detektieren Gase oder weitere Umweltdaten, andere messen medizinisch wichtige Grössen wie die Körpertemperatur. Sensoren sind überall dort nötig, wo ein elektronisches Gerät eine Verbindung zur Umwelt herstellt. Also bei sehr vielen Anwendungen.
- **Leistungshalbleiter:** Das sind Chips der Leistungselektronik, die grosse Spannungen, beispielsweise von Hochspannungsleitungen, in alltäglich nutzbare Spannungen umwandeln und starke Ströme schalten können.
- **Photonik-Chips:** Sie gehören noch nicht zum Standard, sondern sind ein wachsendes Entwicklungsfeld. Photonik-Chips basieren auf optoelektronischen Effekten, das heisst, sie verarbeiten Information nicht nur über Elektronen, sondern über Licht, wie es zum Beispiel über Glasfaserleitungen das Internet in die Haushalte bringt. Photonik-Bauteile können noch nicht so klein gebaut werden wie elektronische, dafür übertragen sie Daten äusserst schnell.

Die meisten dieser Chips bestehen aus Silizium – quasi das Mainstream-Material für die Hochleistungschips, wie sie die Big Player der Branche herstellen, etwa TSMC, Samsung und Intel. Die Transistoren und elektronischen Schaltungen darauf wurden in den letzten Jahren immer kleiner, denn je mehr Bauteile man auf eine bestimmte Fläche packen kann, desto leistungsfähiger und schneller werden die Chips.

Zudem verbrauchen immer kleinere Chips auch immer weniger Energie. Das ist für alle Arten von Mobilgeräten wichtig, denn sie sollen möglichst lange laufen, bevor man sie aufladen muss – etwa das Smartphone oder der Fitnesstracker. Noch mehr gilt das aber für Sensoren, die draussen Umweltdaten messen und speichern, oder in der Medizin für implantierbare Sensoren. «In der Kombination aus kleinem Energieverbrauch und hoher Leistungsfähigkeit liegt ein immenses Potenzial», sagt Christofer Hierold, der als Professor für Mikro- und Nanosysteme an der ETH Zürich an solchen Konzepten forscht.



◀ Es entstehen immer ausgeklügeltere Chips.

Best Practices

Von der Forschung in die Produktion

Eine grosse Stärke der Schweiz ist ihr attraktives Innovationsumfeld. Drei Erfolgsstorys.

Vom ETH-Start-up zum globalen Player

Sensirion schrieb eine der bisher grössten Erfolgsgeschichten in der Schweizer Halbleiterbranche. Die Firma begann als ETH-Start-up mit einer Innovation aus der Forschung: einem damals revolutionären Verfahren der Mikrosystemtechnologie, mit dem sich Sensoren fertigen liessen, die energie- und kostengünstiger und ausserdem genauer waren als die Konkurrenzprodukte. Die Sensoren registrierten etwa die Luftfeuchte oder die Durchflusssgeschwindigkeit von Flüssigkeiten. Später kamen neue Sensorentwicklungen hinzu. Heute ist Sensirion für bestimmte Sensoren in der Automobil- oder Medizinaltechnik-Branche ein weltweit führender Lieferant.

Nanodrähte im langen Entwicklungshorizont

Im Jahr 2004 begannen Heike Riel und ihre Mitarbeitenden bei IBM Research damit, winzige zylindrische Halbleiter-Nanodrähte zu erforschen. Das Ziel: eine neue Art von Nano-Transistoren, die viel kleinere und energiesparendere Bauteile ermöglichen sollten. Bis 2014 dauerte die Forschung in Rüschlikon und dann brauchte es nochmals einige Jahre Entwicklung, bis die Technologie 2021 marktreif war. Heute sind die Nanodrähte in den neusten Smartphones und Laptops eingebaut.

Ein vielversprechendes Photonik-Spin-off

Die kleinsten und schnellsten Photonik-Bauteile für die Telekommunikation der Welt – dies ist das Portfolio des Schweizer High-Tech-Unternehmens Polariton Technologies, ein Spin-off der ETH Zürich. Dafür haben die Firmengründenden in der Forschungsgruppe von Jürg Leuthold zunächst ein Verfahren entwickelt, das vereinfacht gesagt, auf einem angepassten Siliziummaterial Pfade für Photonen anlegt. Unter anderem braucht es dafür ein spezielles fotoempfindliches Polymer, das durch ein lithografisches Verfahren an genau vordefinierten Stellen ausgehärtet wird. Das Design und die Herstellung dieses Chips sind das Ergebnis jahrelanger Forschungsarbeit. Polariton wurde im April 2026 von Marvell Technology übernommen.

Die Schweiz abseits des Mainstreams

Hierolds Forschungsgruppe arbeitet unter anderem an implantierbaren Sensoren, die laufend den Blutdruck oder die Körpertemperatur anzeigen sollen, und die sich kontaktlos von aussen per Ultraschall auslesen lassen. Mit solchen Sensoren liesse sich bei Patient:innen etwa der Druck in der Herzvorhofkammer überwachen, der bei bestimmten Herzerkrankungen entscheidend ist. Die Messung der Körpertemperatur liesse sich unter anderem im Spitzensport nutzen, um die Leistung von Athlet:innen zu optimieren. Aus Hierolds Gruppe sind schon einige Start-up-Firmen hervorgegangen, die innovative Ideen aus dem Labor zu einem kommerziellen Produkt weiterentwickeln. «Im Bereich solcher sehr energiearmer Halbleiter-Schaltungen gibt es in der Schweiz eine Kernkompetenz», sagt Hierold.

Zudem gibt es neben dem verbreiteten Silizium weitere Materialien, aus denen sich Halbleiter-Bauteile herstellen lassen und auf die so einige Schweizer Forschende und Unternehmen spezialisiert sind. Beispielsweise Siliziumcarbid oder Galliumarsenid, die jeweils andere Eigenschaften haben und für bestimmte Anwendungen geeigneter sind als pures Silizium.

Die Stärken der Schweizer Halbleiterbranche liegen in den Nischen: in der Photonik, in alternativen Halbleitermaterialien und sehr kleinen, präzisen und energieeffizienten Schaltungen.



Steckbrief der Schweizer Halbleiterbranche

- Geschätzt 160 bis 180 Unternehmen, dazu einige Forschungsinstitutionen; gesamthaft kommt die Branche auf rund 200 Player
- Rund 20'000 Beschäftigte
- Exporte der Schweiz in den Sparten «Maschinen und Elektronik» gesamthaft: 32,1 Milliarden Franken im Jahr 2024. (Quelle: Bundesamt für Zoll und Grenzsicherheit BAZG)
- Importe der Schweiz in den Sparten «Maschinen und Elektronik» gesamthaft: 32,9 Milliarden Franken im Jahr 2024. (Quelle: Bundesamt für Zoll und Grenzsicherheit BAZG)



Die Herstellung eines Chips ist hochkomplex und beruht auf jahrelanger Entwicklungsarbeit. Er lässt sich nicht einfach so kopieren.

Jürg Leuthold, Professor für Photonik und Kommunikation an der ETH Zürich und Work-Package-Leiter von SwissChips



SwissChips-Initiative

Für die nationale Halbleiter-Förderung hat der Bund 30 Millionen Franken investiert, womit die SwissChips-Initiative ins Leben gerufen wurde. Sie soll die starke Position der Schweizer Forschenden und der Forschungsinfrastruktur in der Halbleitertechnologie und dem Schaltungsdesign erhalten und sichern. Diese Fördermassnahme ist vorerst auf drei Jahre begrenzt.

Stark in Nischenmärkten

Eine weitere zukunftsweisende Halbleiter-Technologie ist die Photonik, bei welcher Information nicht über Elektronen, sondern über Licht-Teilchen, sogenannte Photonen, übertragen und verarbeitet werden. Damit das funktioniert, muss das Licht eingespeist und wieder ausgelesen werden, und dazu braucht es Photonikchips, die Lichtsignale verarbeiten und wieder in die elektronischen Signale herkömmlicher Elektronikchips konvertieren können.

Gerade in diesen Bereichen – in der Photonik, in spezialisierten Chips, die nicht auf dem Mainstream-Material Silizium basieren, sowie in sehr kleinen, präzisen und energieeffizienten Schaltungen – liegen die Stärken der Schweizer Halbleiterbranche. So bedienen Schweizer Unternehmen zwar keinen Massenmarkt wie die globalen Branchenriesen TSMC, Samsung und Intel das tun, dafür aber weltweite Nischenmärkte – und dies sehr erfolgreich (siehe Box). «In vielen Fällen heben sich die Produkte von Schweizer Firmen qualitativ deutlich von dem ab, was es von anderen Unternehmen weltweit gibt», sagt Adriaan Spierings von Swissmem.

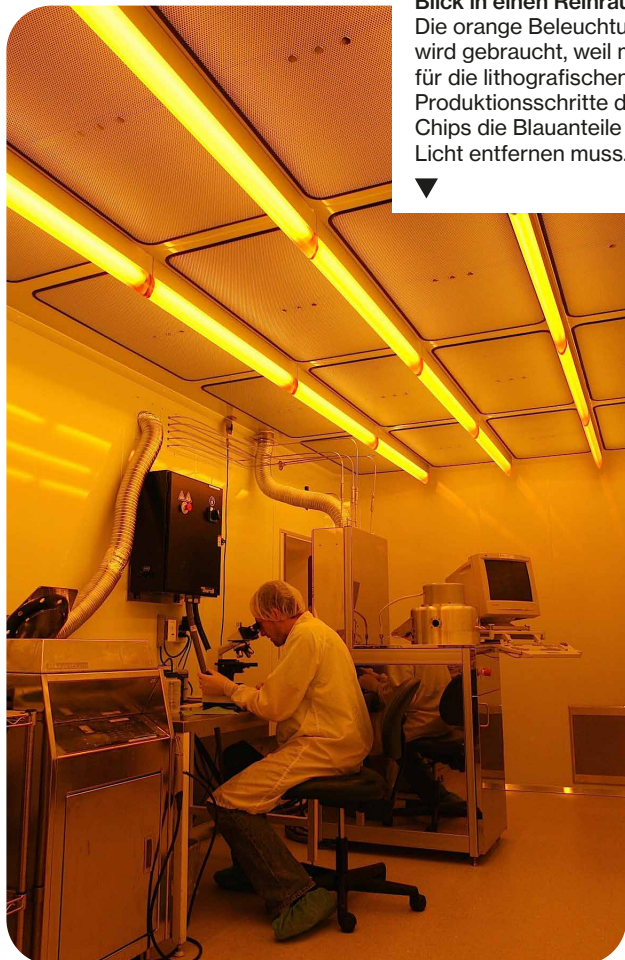
Auf dieser Position der Schweiz lässt sich aufbauen. Denn die Herstellung solcher Chips ist hochkomplex und beruht auf jahrelanger Entwicklungsarbeit und Erfahrung. «Das heisst auch, dass sich ein Chip nicht einfach so von jemand anderem kopieren lässt», erklärt Jürg Leuthold, Professor für Photonik und Kommunikation an der ETH Zürich und Work-Package-Leiter der Förderinitiative SwissChips (siehe Box). Häufig stammen das Chipdesign und das Konzept für die Produktion aus der akademischen Forschung und werden durch Hochschul-Start-ups kommerzialisiert. Nochmals andere Schweizer Firmen sind gut am Markt positioniert, weil sie Anlagen produzieren, die für die Fertigung von Chips unerlässlich sind.

Flaschenhals Reinraum

Doch es gibt auch Herausforderungen für die Schweizer Halbleiterbranche. So ist der Zugang zu Reinräumen für Schweizer Firmen limitiert. Und dieser Zugang ist entscheidend, denn die Herstellung der Chips – sei es für die Forschung während der Entwicklung eines innovativen Bauteils oder für die industrielle Produktion – beinhaltet eine lange Prozesskette in Reinräumen, die um ein Vielfaches staubfreier als ein Operationssaal sein müssen.

«Schon das kleinste Stäubchen kann die mühsam aufgebauten feinen Chipstrukturen zerstören», sagt Heike Riel, IBM Fellow und Head of Science of Quantum and Information Technology bei IBM Research in Rüschlikon. Der IBM-Campus in der Nähe von Zürich ist einer der drei wichtigsten IBM-Forschungsstandorte weltweit und betreibt in Kooperation mit der ETH Zürich einen Reinraum. Hier arbeiten die Forschenden beispielsweise an einer neuen Chipgeneration für sogenanntes In-Memory-Computing. Dabei werden Recheneinheit und Speicher nicht mehr getrennt ausgeführt. So fällt die Zeit und Energie weg, die bei den heutigen modernen Grafikprozessoren (Graphics Processing Units, GPUs), bei jeder Rechenoperation für die Kommunikation zwischen dem Logik- und dem Speichermodul anfallen. Und dies wiederum soll Anwendungen der künstlichen Intelligenz schneller und energieärmer machen, so die Idee.

Blick in einen Reinraum. Die orange Beleuchtung wird gebraucht, weil man für die lithografischen Produktionsschritte der Chips die Blauanteile im Licht entfernen muss.



Es braucht ein für alle zugängliches FabLab, das erlaubt, die innovativen Ideen aus Forschung, Start-ups und Industrie weiterzuentwickeln, zu testen und auf den Stand einer Kleinserienfertigung zu bringen.

Adriaan Spierings, Ressortleiter
Semiconductors, Swissmem



Was es braucht, um Chips zu fertigen

Die Herstellung dieses und jedes anderen Chips in den Reinräumen umfasst zahlreiche Prozessschritte, häufig 350 und mehr. Und für jeden Schritt braucht es spezialisierte, kostspielige Maschinen. Die Basis der Chips bilden sogenannte Wafer, das sind meist runde, weniger als einen Millimeter dünne Scheiben aus einem kristallinen Halbleitermaterial. Auf diese kommen die Schaltkreise, indem in aufwendigen und präzisen physikalischen und chemischen Verfahren dünnste Schichten Material aufgetragen oder abgetragen werden. Bei den kleinsten und modernsten Chips bestehen diese auf- oder abgetragenen Layer aus einigen wenigen Schichten einzelner Atome. Ein wichtiges Herstellungsverfahren ist die Fotolithografie, bei welcher genau definierte Flächen des Wafers belichtet werden. Dadurch entstehen mittels einer chemischen Reaktion feine, auf einige Mikro- oder meist sogar Nanometer genaue Muster. Mit diesen als Schablone lassen sich dann einzelne Materialschichten, etwa isolierende Oxide, durch Abscheidungsverfahren auftragen oder durch Ätzen entfernen.

Auf diese Weise entstehen in modernen Halbleiterfabriken aus Wafern mit einem Durchmesser von 30 Zentimetern, also der Grösse einer Pizza, schliesslich viele einzelne Chips. Kosten einer solchen Halbleiterfabrik: 20 Milliarden Franken.

Auch in der Schweiz gibt es einige Reinräume, in denen in weit kleinerem Rahmen Chips gefertigt werden. Allein die ETH Zürich betreibt einige, darunter den gemeinsam mit IBM Research genutzten Reinraum in Rüschlikon. Dazu kommen je ein Reinraum am Paul Scherrer Institut, am öffentlich-privaten Tech-Innovationszentrum CSEM in Neuchâtel und an der Ostschweizer Fachhochschule sowie ein grösserer an der EPFL: das Center of MicroNano Technology (CMi), das von vielen Forschungsgruppen und Start-ups aus der Schweiz, aber auch aus Europa genutzt wird. Dazu gibt es einige Unternehmen, die eigene Reinräume betreiben, etwa Hitachi und Sensirion. Viele andere jedoch entwerfen die Chips zwar in der Schweiz, produzieren aber gegen teure Gebühren in ausländischen Chipfabriken.

Ein Schweizer FabLab als Innovationsmotor

Chipforschung und -industrie entwickeln sich rasant. Entsprechend müssen auch Reinräume laufend an neue Maschinen, Verfahren und Materialien angepasst werden. «Weil die Reinräume in der Schweiz aber so fragmentiert sind, ist das schwierig und für jeden einzelnen Betreiber eines Reinraums teuer», sagt ETH-Professor Jürg Leuthold.

Er ist deshalb einer der Initianten des FabLab-Projekts, einem Zusammenschluss der ETH Zürich und der Empa mit Unterstützung des Branchenverbands Swissem sowie bereits einigen Unternehmen wie Hitachi und Espros. Das Ziel des Projekts: die ganze Wertschöpfungskette der Halbleiterproduktion in einem Schweizer FabLab aufbauen, um den Reinraumangel in der Schweiz zu beheben – in einem Pay-per-Use-Modell für Firmen und zu Non-Profit-Konditionen.

Ein offener Zugang zu Reinräumen kann nicht nur Entwicklungszyklen verkürzen, technologische Risiken reduzieren und den Transfer von Forschungsergebnissen in die industrielle Anwendung beschleunigen, sondern auch die hohen Kosten für Forschung und Entwicklung senken. Werden spezialisierte Anlagen an wenigen Standorten gebündelt und gemeinsam genutzt, müssen teure Maschinen nicht mehrfach angeschafft werden und können besser ausgelastet werden. Davon profitieren Hochschulen ebenso wie Start-ups und etablierte Unternehmen, die Zugang zu Technologien erhalten, die sie allein kaum finanzieren könnten. «Viele andere Länder betreiben solche zentralen Reinräume und es hat sich gezeigt, dass sie global eines der Erfolgsrezepte der Chipbranche sind», betont Leuthold. Zudem bräuchte es eine Stärkung der Ausbildung, indem mehr Halbleiter-Professuren geschaffen werden.



Zentrale Reinräume sind global eines der Erfolgsrezepte der Chipbranche.

Jürg Leuthold, Professor für Photonik und Kommunikation an der ETH Zürich und Work-Package-Leiter von SwissChips



Case Study

Die Wertschöpfungskette von Halbleiter-Bauteilen

Die Fertigung von Chips ist hochkomplex und gerade in der industriellen Herstellung global vernetzt. Es ist keine Ausnahme, dass Chips vom Produktionsstart bis zur Fertigstellung mehrmals um die Welt reisen.



Design

Schon das Design eines neuen Bauteils benötigt viel Wissen und finanzielle Mittel. Mitunter müssen Forschende und Unternehmen eigens neue Software entwickeln, damit sie für ihre Produkte aus neuen Materialien und Technologien überhaupt ein Design erarbeiten können.



Material und Anlagen

Die Herstellungsprozesse für neue Halbleiter-Bauteile müssen zunächst entwickelt werden. Schon dafür und später für die vielen Produktionsschritte benötigt es Materialien mit bestimmten Eigenschaften sowie spezialisierte Anlagen in Reinräumen – für die Fertigung der Chips, aber auch etwa, um Prozessgase bereitzustellen und zu überwachen.



Herstellung

Die Produktion der Bauteile verläuft mittels chemischer und physikalischer Verfahren in langen Prozessketten, die in jahrelanger Arbeit entwickelt und getestet werden müssen.



Charakterisierung

Auch die Bauteile selbst müssen nach der Herstellung geprüft und charakterisiert werden. Hierfür braucht es spezialisierte Messmethoden und -geräte.



Packaging und Assembly

Schliesslich gilt es, die neuen Bauteile mit anderen Komponenten zu verbinden, sie etwa in ein Computerboard zu integrieren. Erst dadurch wird die Technologie industriell einsetzbar und für einen breiten Markt geöffnet.



Bei den Start-ups, mit denen innovative Leute versuchen, ihre Ideen umzusetzen und in den Markt zu bringen, haben wir in der Schweiz einen ganz wesentlichen Flaschenhals.

Adriaan Spierings, Ressortleiter
Semiconductors, Swissmem



Wichtig: Start-ups fördern

Der Branchenverband Swissmem unterstützt die Idee eines grossen, zentralen FabLabs. Denn: «Gerade bei den Start-ups, mit denen innovative und hoch qualifizierte Leute versuchen, ihre Ideen umzusetzen und in den Markt zu bringen, haben wir in der Schweiz einen ganz wesentlichen Flaschenhals», sagt Adriaan Spierings von Swissmem.

Zwar hat die Schweiz ein exzellentes Forschungsumfeld und starke Hochschulen, die hoch qualifizierte Forschende und potenzielle Firmengründende hervorbringen. Auch die Unternehmen sind typischerweise stark innovationsgetrieben. Sensorion zum Beispiel investiert laut Johannes Schumm, Vice President Research & Development der Firma, rund ein Fünftel seines Umsatzes in die Forschung und Entwicklung. Nur: Das Hochschul- und Start-up-Umfeld ist sehr mobil. Viele Studierende kommen aus dem Ausland und gehen nach ihrer Ausbildung wieder. Genauso wandern auch Schweizer Forschende und Start-up-Gründende ins Ausland ab, wenn sie dort bessere Bedingungen vorfinden. «Wir müssen schauen, dass wir die Leute, die hier in der Schweiz ausgebildet werden, und ihr Know-how behalten», sagt Spierings, «sodass sie ihr Vorhaben in der Schweiz umsetzen und hier zur wirtschaftlichen Wertschöpfung beitragen können». Er betont: «Die Stärke der Schweiz ist unsere Innovationsfähigkeit, und diese müssen wir fördern. Mit einem für alle zugänglichen FabLab stärken wir den Werkplatz Schweiz nachhaltig.»

Der globale Einfluss von China und den USA

Diese Förderung der Halbleiterforschung und -industrie ist auch angesichts des internationalen geopolitischen Kontexts nötig. In der Halbleiterindustrie sind global alle voneinander abhängig, speziell auch der wichtigste Chiplieferant der Welt, TSMC in Taiwan. Ein geopolitischer Konflikt könnte verheerend werden für den weltweiten Chipnachschieb.

Dazu kommen die Spannungen zwischen den USA und China. Die USA haben die Ausfuhr der neusten Halbleiter nach China beschränkt und in beiden Nationen laufen Bestrebun-

gen, die Wertschöpfungsketten in den eigenen Ländern vollständig selbst aufzubauen. So ist eine teilweise Aufspaltung des Halbleiter-Ökosystems im Gang, was wiederum europäische und Schweizer Unternehmen verunsichert. Das bestätigt Johannes Schumm. Er sieht diese aufkommende Abschottung der Märkte und die damit verbundene Unsicherheit als eine der aktuell grossen Herausforderungen für Unternehmen wie Sensorion. Zudem haben die USA aktuell den Zugang zu bestimmten KI-Chips für manche Länder beschränkt, so auch für die Schweiz.

Viele Länder sehen es denn auch als nationale Aufgabe an, ihre Chipindustrie zu stärken. Zu den Ländern, die Dutzende Milliarden in die Halbleiterbranche stecken, um sich einen Wettbewerbsvorteil bei der Chipproduktion zu verschaffen, gehören die USA mit 50 Milliarden Dollar, Japan mit 65 Milliarden Dollar sowie etwa China, Indien und Saudi-Arabien. Aber auch die EU und damit unsere Nachbarländer Frankreich und Deutschland unterstützen Halbleiter-Start-ups direkt mit gesamthaft 43 Milliarden Euro an Fördergeldern. «Und diese Nationen haben durchaus ein Interesse daran, auch Halbleiter-Start-ups aus der Schweiz zu sich zu holen», sagt Jürg Leuthold. Im Gegensatz dazu existiert in der Schweiz keine direkte Industrieförderung. Aus Sicht der Industrie heisst das: Schweizer Firmen kämpfen mit kürzeren Spiesen.

Die Schweizer Halbleitertechnologie fördern, aber richtig

Dennoch wünscht sich der Branchenverband Swissmem keine direkten Zahlungen an Halbleiter-Unternehmen. Start-ups und KMU brauchen Pilotierungsmöglichkeiten sowie Zugang zu geeigneten Anlagen und Finanzierung, damit vielversprechende Entwicklungen nicht im Labor verbleiben oder ins Ausland abwandern, sondern in der Schweiz industrialisiert werden können. «Viel nachhaltiger ist es, wenn wir die grosse Stärke der Schweizer Forschenden und Unternehmen unterstützen, nämlich ihre Innovationsfähigkeit. Mit dem Ziel, dass hervorragende Ideen auch in der Schweiz entwickelt, erprobt und zur Marktreife gebracht werden können», so Spierings.

Mit der «Swiss Chip Strategy» hat der Bundesrat 2026 zentrale Handlungsfelder für die weitere Entwicklung des Halbleiterstandorts Schweiz aufgezeigt. Nun gilt es, die Chancen zu nutzen und Innovationen voranzutreiben. Für die Branche stehen dabei zwei Hebel besonders im Fokus: moderne Reinräume und qualifizierte Fachkräfte, die neue Halbleitertechnologien entwickeln und hoch spezialisierte Anlagen betreiben können.

Jetzt und in Zukunft: die Kräfte bündeln

Als Fazit bleibt: Im globalen Halbleitermarkt kann die Schweiz nicht über Massenfertigung konkurrieren. Ihre Stärke liegt vielmehr in hoch spezialisierten Nischen, exzellenter Forschung und der engen Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Industrie. Denn mit der Kompetenz in ausgewählten, hochkomplexen Halbleiterprozessen und -produkten wie Sensorchips, Photonikchips oder spezialisierten Chips aus anderen Materialien als Silizium ist die Schweiz für das Ausland wertvoll.

Adriaan Spierings sieht darin wichtige strategische Vorteile: «Schon jetzt entwickeln und produzieren wir in der Schweiz Technologien, Komponenten und Chips, die niemand sonst hat. Dies können wir in internationalen Verhandlungen, etwa wenn es um Zölle geht, in die Waagschale werfen.»

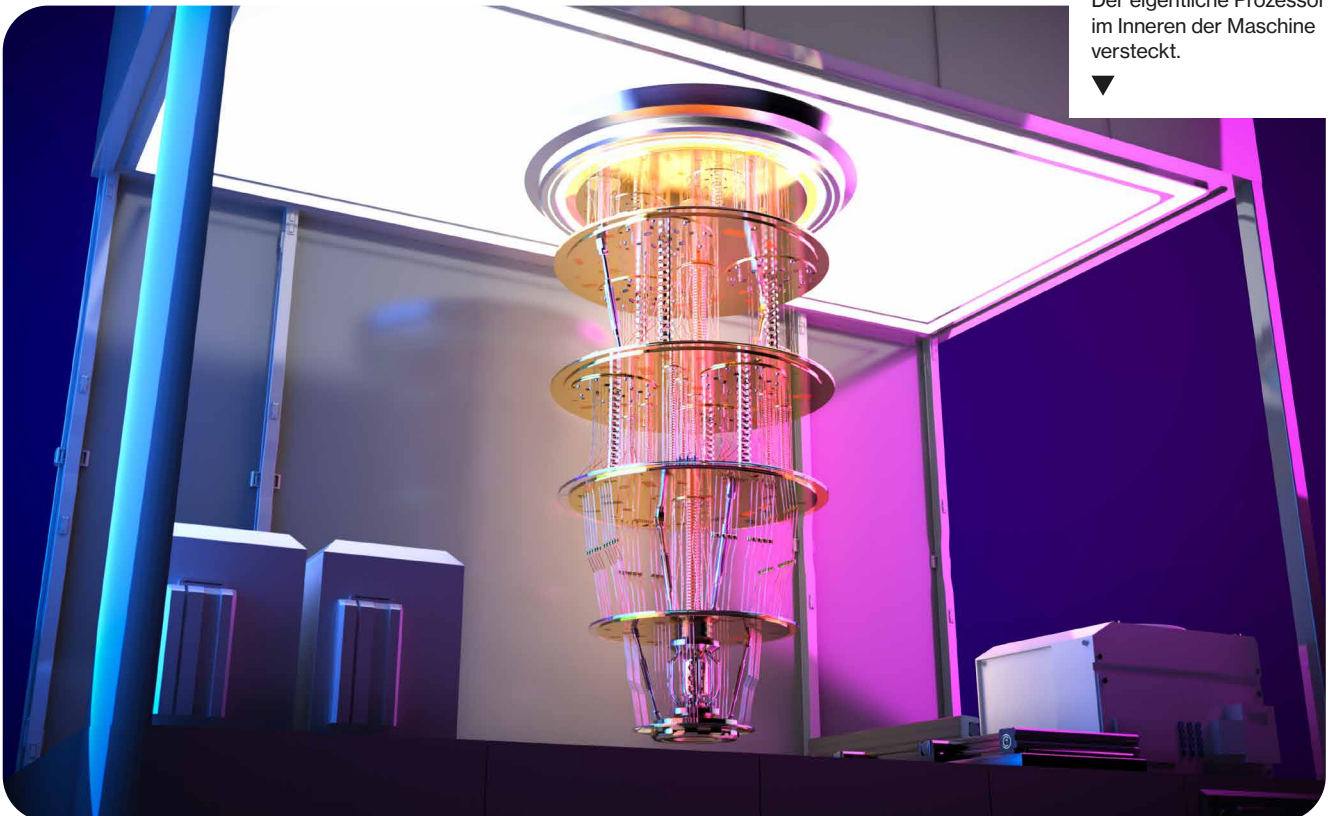
Um diese führende Rolle langfristig zu sichern, müssen verschiedene Faktoren zusammenspielen: innovative Forschungs- und Fertigungsstrukturen, qualifizierte Fachkräfte, ein effizienter Technologietransfer sowie der Zugang zu internationalen Märkten und Forschungsprogrammen. Zusätzlich braucht es attraktive regulatorische Rahmenbedingungen, resiliente Lieferketten und ein koordiniertes Handeln von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik. Der Erfolg des Schweizer Halbleitersektors wird sich künftig also nicht an der Grösse der Fabriken entscheiden, sondern an der Fähigkeit, Forschung, Talente, Infrastruktur und Industrie zu einem leistungsfähigen Innovationsökosystem zu verbinden. Gelingt dies, kann die Schweiz ihre technologische Souveränität stärken und in globalen Wertschöpfungsketten eine unverzichtbare Position einnehmen.



In Zukunft: Quantencomputer

Für bestimmte mathematische Probleme kommen selbst heutige Supercomputer an ihre Grenzen. Beispielsweise Rechnungen, die mit jedem zusätzlichen Parameter nicht linear, sondern exponentiell komplexer werden. Für manche dieser Herausforderungen sind Quantencomputer perfekt geeignet. Sie haben zudem das Potenzial, grosse Aufgaben mit weit weniger Energie zu lösen als konventionelle Computer. In der Schweiz wird darum auch am Quantencomputing geforscht, an den Hochschulen, aber auch bei IBM Research in Rüschlikon. Zum Beispiel arbeiten die IBM-Forschenden an Verfahren, um Kontrollelektronik für Quantencomputer herzustellen. Diese muss bei den tiefen Minustemperaturen funktionieren, auf die das Herz der Quantencomputer gekühlt ist. Für die Forschung rund um Quantencomputer seien Reinräume und dezidierte Infrastrukturen wichtig, da man hier teilweise nochmals präziser und reiner arbeiten müsse, sagt Heike Riel von IBM Research. Sie betont: «Quantentechnologien sind die nächste Technologie-Generation und für die Zukunft extrem wichtig.»

Quantencomputer müssen nahe am absoluten Nullpunkt betrieben werden. Dafür braucht es mehrstufige Tieftemperatur-Kühlsysteme und Vakuumkammern. Der eigentliche Prozessor ist im Inneren der Maschine versteckt.



Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften SATW

Die SATW identifiziert im Auftrag des Bundes industriell relevante technologische Entwicklungen und informiert Politik und Gesellschaft über deren Bedeutung und Konsequenzen. Als Fachorganisation mit hoher Glaubwürdigkeit vermittelt sie unabhängige, objektive und gesamtheitliche Informationen über die Technik – als Grundlage für eine fundierte Meinungsbildung. Die SATW fördert auch das Technikinteresse und -verständnis in der Bevölkerung, insbesondere bei Jugendlichen. Sie ist politisch unabhängig und nicht kommerziell.



satw

Schweizerische Akademie
der Technischen Wissenschaften

St. Annagasse 18
8001 Zürich

044 226 50 11
info@satw.ch
www.satw.ch

Impressum

Autorinnen: Annika Müller, Dr. Santina Russo

Konzept: Ester Elices, Prof. Peter Seitz

Interviewte Expert:innen: Prof. Christofer Hierold,
Prof. Jürg Leuthold, Dr. Heike Riel, Dr. Johannes Schumm,
Dr. Adriaan Spierings

Bilder: iStock (kynny, makasana, MarcQuebec,
PhonlamaiPhoto, PonyWang), Unsplash (Laura Ockel)

Icons: Font Awesome

Redaktion: Esther Lombardini, Stefan Scheidegger

Grafik: Brandlook GmbH, Büro Haeberli

Druck: Egger AG

2026