



Nationales Testinstitut
für Cybersicherheit

Der Systemabhängigkeit entkommen – Für eine resiliente digitale Zukunft Europas

Nationales Testinstitut für Cybersicherheit NTC

Autoren: Dr. Raphael Reischuk, Dr. David Sommer, Pascal Schöni

Version 1.0, 16. Dezember 2024

Der Systemabhängigkeit entkommen – Für eine resiliente digitale Zukunft Europas

Motivation

Europa ist zunehmend auf einzelne wenige Hyperscaler, Office-Software-Anbieter und Halbleiterhersteller angewiesen. Diese Abhängigkeiten fördern digitale Monokulturen, schaffen kritische Single Points of Failure, schränken Diversifizierungsmöglichkeiten ein und konzentrieren Macht ausserhalb Europas. Gleichzeitig basieren die Abhängigkeiten auf komplexen, fragilen Lieferketten. Diese Ausgangslage birgt erhebliche Risiken für die Verfügbarkeit, Vertraulichkeit und Integrität von Daten und Infrastrukturen. Der vorliegende Bericht analysiert diese Herausforderungen und diskutiert zentrale Fragestellungen.

Computer-Chips

Die Lieferkette in der Chip-Herstellung ist hochgradig komplex. Laut einer Studie umfasst die Produktion eines einzelnen Chips oft mehr als 1.000 Produktionsschritte, überschreitet über 70 internationale Landesgrenzen und legt dabei mehr als 25.000 Meilen zurück (Accenture, 2020). Zudem werden 60 % aller Chips und 90 % der High-End-Chips in Taiwan gefertigt (NZZ, 2024). Länder wie China, Taiwan und Südkorea dominieren mit einem Marktanteil von 90 % die globale Chip-Produktion (Visual Capitalist, 2023). Interessanterweise entwirft das US-Unternehmen Nvidia mehr als 90 % der KI-Entwicklungs-Chips, deren Fertigung jedoch ebenfalls im asiatischen Produktionszentrum erfolgt (The Economist, 2024). Auch bei Rohmaterialien ist die Abhängigkeit gross: Wichtige Materialien wie Silizium (70 %), Germanium (60 %) und Gallium (80 %) werden überwiegend in China abgebaut und verarbeitet. Die USA stehen mit nur etwa 9 % der globalen Siliziumproduktion deutlich zurück (BENS, 2024) (CRM Alliance, n.d.).

Diese unausgewogenen und komplexen Lieferketten bergen erhebliche Risiken:

- **Geopolitische Spannungen:**

Handelsbeschränkungen zwischen China, den USA und Taiwan verschärfen die Lage. Im November 2024 hat Taiwan dem grössten lokalen Chip-Produzenten und US-Partner TSMC verboten, 2 Nanometer-Chips ausserhalb Taiwans zu fertigen (Gareffa, 2024). Zudem bedrohen Konflikte, wie beispielsweise die angeblichen Angriffe auf Handelsrouten durch die Houthis, die Versorgungssicherheit (Forbes, 2024).

- **Umweltbedingte Risiken:**

Naturkatastrophen wie Hurrikan „Helen“ in den USA, der die Spruce Pine-Minen (80–90 %

des weltweit verwendeten hochreinen Quarzes) lahmlegte (Axios, 2024), oder Produktionsausfälle in Asien durch Erdbeben (euronews, 2024) und Brände (BBC, 2021) zeigen die Verletzlichkeit der Lieferkette.

Die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Folgen sind erheblich. Eine Studie beziffert die Kosten der Chipknappheit beispielsweise im europäischen Automobilsektor 2022 auf 100 Milliarden Euro (Allianz Trade, 2022).

Die Frage, ob und wie Europa eigene Kapazitäten in der Chip-Herstellung aufbauen möchte, wird drängender. Während die USA und China massiv investieren, gelang es Europa bislang nicht, entsprechende Ressourcen und Strategien bereitzustellen.

Entkoppelungsstrategien bei Computer-Chips

Die USA verfolgen das Ziel, sowohl Produktionskapazitäten als auch Rohmaterial-Lieferketten lokal aufzubauen, unterstützt durch den «Chips and Science Act» (2022), der erhebliche Investitionen mobilisiert (The White House, 2022).

China setzt auf den gezielten Ausbau von Expertise, Produktionskapazitäten und Rohmaterial-Lieferketten, um seine globale Dominanz in der Halbleiterindustrie weiter zu stärken.

Die EU strebt an, ihren globalen Marktanteil von derzeit 10 % auf 20 % zu erhöhen (European Commission, 2024) (Council of the European Union, 2024). Dafür stellt sie im Rahmen eines umfassenden Förderprogramms 43 Milliarden Euro bereit (ibid.).

Die Schweiz hat mit der ETH Zürich die Initiative «SwissChips» ins Leben gerufen und diese mit 33,8 Millionen Franken unterstützt (Escatec, 2024). Zudem hat der Nationalrat eine «Swiss Chip Strategy» gefordert, um die heimische Innovationskraft in diesem Bereich zu fördern und die technologische Souveränität zu stärken (Das Schweizer Parlament, 2023).

Hyperscaler / Cloud

Im Bereich der Cloud-Infrastruktur zeigt sich die USA als klar dominierende Kraft. US-amerikanische Cloud-Anbieter vereinen über 70 % des globalen Marktanteils (Synergy Research Group, 2024), während europäische Anbieter lediglich rund 13 % ausmachen (Wire19, 2022). Die grössten Hyperscaler, darunter AWS, Microsoft Azure und Google Cloud, dominieren das Marktgeschehen. Besonders kritisch: Während die Umsätze europäischer Anbieter zwar steigen, sinken ihre Marktanteile kontinuierlich (Synergy Research Group, 2022).

In den Märkten der USA, Europas und der APAC-Region (ohne China) führen Amazon, Microsoft und Google. In China hingegen dominieren ausschliesslich lokale Anbieter wie Alibaba, Tencent, China Telecom und Huawei. Europäische Unternehmen sucht man auf den Leader Boards der global führenden Cloud-Anbieter vergeblich (Synergy Research Group, 2024).

Laut dem niederländischen NCSC ermöglicht der US-amerikanische Cloud Act der Regierung den Zugriff auf in Europa gespeicherte und verarbeitete Daten (2022), was die Abhängigkeit von US-Hyperscalern und deren potenziellen Auswirkungen auf die Vertraulichkeit, Verfügbarkeit und Integrität europäischer Daten und Infrastrukturen verdeutlicht.

Software-Produkte

Noch stärker konzentriert ist der Markt für Office-Produktivitäts-Software. Google und Microsoft beanspruchen laut Statista 84 % des globalen Marktes (Statista, 2024). Der CrowdStrike-Vorfall im Juli 2024, der über 8,5 Millionen Geräte betraf und manuelle Interventionen für den Wiederanlauf zahlreicher Systeme erforderte, verursachte laut dem deutschen Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) Schäden in Höhe von über 5 Milliarden USD und verdeutlicht die Risiken für die Verfügbarkeit solcher Systeme (2024).

Laut Experten des Digitalausschusses des Deutschen Bundestages investiert beispielsweise der deutsche Staat jährlich Milliardenbeträge in proprietäre Software, was die Abhängigkeit von grossen Technologiekonzernen erhöht (Heise, 2024a). Dies zwingt die öffentliche Verwaltung, die Vorgaben der Anbieter zu akzeptieren und birgt Risiken wie Manipulation, Datenabfluss oder Zugriffsbeschränkungen – bei stark steigenden Kosten. Die zunehmende Verlagerung auf Cloud-Dienste verschärft diese Problematik zusätzlich (ibid.).

Entkopplungsstrategien bei Software-Produkten

Die USA führen den Technologiesektor weiterhin in vielen Bereichen an und setzen darauf, ihre Dominanz zu sichern.

China verfolgt eine Strategie der vollständigen technologischen Unabhängigkeit. Laut «Document 79» sollen westliche Technologien bis 2027 vollständig aus staatlichen chinesischen Institutionen entfernt werden (The Wall Street Journal, 2024). Die Marktanteile westlicher Unternehmen in China sind bereits drastisch zurückgegangen (Yahoo Tech, 2024). Parallel dazu entwickelt sich eine dynamische chinesische Open-Source-Landschaft, die sich zunehmend vom Westen abkoppelt (Mercator Institute for China Studies, 2020).

Die EU setzt auf Regulierung zur Förderung lokaler Infrastrukturen und Anbieter. Open-Source-Software wurde mittels der Strategie 2020–2023 als zentraler Baustein der Digitalstrategie definiert (European Commission, 2020). Initiativen wie GAIA-X sollen eine orchestrierte Dateninfrastruktur schaffen.

Experten des Digitalausschusses des Deutschen Bundestages haben im Dezember 2024 erneut auf den notwendigen Kulturwandel hin zu Open-Source-Software hingewiesen (Heise, 2024a). Der Einsatz von Open-Source-Software könne mehr Transparenz schaffen und das Vertrauen stärken, das insbesondere für die Akzeptanz von Künstlicher Intelligenz entscheidend sei (ibid.).

Den konkreten Versuch, eine souveräne europäische Cloud-Lösung in Zusammenarbeit mit Partnern wie Google for Office zu etablieren, unternimmt aktuell die Deutsche Schwarz Group (The Stack, 2024).

Zusammenfassung der Risiken

Für Hardware, Hyperscaler-Infrastruktur und Software kann der Ausfall einer Single-Point-Solution den vorübergehenden Stillstand ganzer Industrien bedeuten. Die Abhängigkeiten könnten zudem mangels Wettbewerbes ausgenutzt werden. Kritische Entwicklungen finden häufig in geopolitisch sensiblen Regionen statt, was zusätzliche Risiken wie Fehleranfälligkeit und Sabotage birgt. Obwohl in Europa erste Entkopplungsstrategien erkennbar sind, bleibt festzustellen, dass die Umsetzung vergleichsweise langsam verläuft und Europa weiterhin stark von US-Unternehmen abhängig ist.

Müssen diese Risiken adressiert werden?

Im Rahmen einer vom Nationalen Testinstitut für Cybersicherheit NTC veranstalteten Roundtable-Diskussion auf der Global Cyber Conference 2024 im Zürcher Dolder wurde mit rund 20 Cybersicherheitsexpertinnen und -experten aus öffentlicher Verwaltung, Wirtschaft und Medien diskutiert. Die Ergebnisse zeichnen ein klares Bild:

Wunsch nach europäischem Hyperscaler

Rund 90 % der Teilnehmenden wünschen sich einen europäischen Hyperscaler unter den Marktführern. Es herrscht jedoch erheblicher Zweifel, ob dies in Europa gelingen kann. Die Teilnehmenden brachten ein, dass erfolgreiche Nationen ihre Tech- und Start-up-Szenen sowie STEM-Ausbildungen (Science, Technology, Engineering, Mathematics) gefördert hätten, anstatt spezifisch ein Cloud-Environment aufzubauen. Erfolgreiche Hyperscaler basierten auf bestehenden, funktionsfähigen Unternehmen, wie auch im Modell der Schwarz Group angestrebt. Öffentliche Gelder seien zwar wichtig, jedoch nur dann effektiv, wenn sie in Public-Private-Partnerships fliessen. Zudem

wurde geäußert, dass in Europa derzeit keine Firmen existierten, die in der Lage wären, eine vergleichbare Position aufzubauen. Dr. Raphael Reich, Leiter des NTC-Roundtables, betonte, dass die Herkunftsländer der führenden Hyperscaler einen Vorsprung von etwa zehn Jahren aufweisen und dies eine neue Ausgangslage schafft, die möglicherweise strukturell andere Massnahmen erfordert.

Wenige Tage nach dem NTC-Roundtable wurde eine Umfrage des deutschen IT-Branchenverbandes Bitkom veröffentlicht - mit ähnlichen Ergebnissen: Von 329 Technologieunternehmen plädierten 92 % der Befragten dafür, die Abhängigkeit Deutschlands von den USA zu verringern. Ebenso sprachen sich 86 % der Unternehmen für den Ausbau europäischer Hyperscaler aus, um die digitale Souveränität zu stärken und unabhängige Strukturen innerhalb Europas zu fördern (2024).

Diese Ergebnisse verdeutlichen die breite Unterstützung der Branche für mehr Unabhängigkeit.

Die nächsten Vorfälle in Bezug auf Lieferketten

Während keine der NTC-Roundtable-Teilnehmenden erwarten, in den nächsten zwei Monaten von einem grossen Lieferketten-Vorfall betroffen zu sein, gehen 60% davon aus, dass dies in 6 Monaten der Fall sein wird, 25% in 12 Monaten und 15% in 24 Monaten. Der finanzielle Schaden eines solchen Vorfalls wird im Durchschnitt auf 2% bis 5% Umsatzverlust geschätzt. In den wenigen Tagen zwischen der Veranstaltung und dem Verfassen dieses Berichts hat China den Export essenzieller Rohstoffe für die Halbleiter-Industrie verboten (Heise, 2024b).

Einschätzung des Abhängigkeitsrisikos

95% der Teilnehmenden betrachten die Abhängigkeit von aussereuropäischen Unternehmen als ein Risiko, das Aufmerksamkeit (32%), starke Massnahmen (53%) oder sofortige Veränderungen (11%) erfordert. Niemand hielt dieses Risiko für vernachlässigbar.

Zentral für die Einschätzung ist das Vertrauen in die Herkunftsländer der Technologieanbieter. Die Bitkom-Umfrage zeigt, wie volatil Vertrauen sein kann: 79 Prozent der 329 teilnehmenden Technologieunternehmen sehen das Vertrauen in die USA durch die jüngsten Wahlergebnisse „geschwächt oder zerstört“. 78 % befürchten zudem, dass sich der Wahlsieg Donald Trumps negativ auf die deutsche Wirtschaft auswirken wird. Während laut Bitkom-Umfrage 24 % positive Auswirkungen auf ihr Unternehmen erwarten, befürchten 36 % negative Folgen (2024).

Wirkung europäischer Ansätze

Für 19 % der im Rahmen des NTC-Roundtables Befragten würde ein europäischer Ansatz die

Unternehmensrisiken erheblich verringern oder sogar vollständig beseitigen. 57 % gaben an, dass es die Risiken teilweise mindern würde. 24 % äussernten, dass es wenig bis keinen Einfluss hätte.

Nationales Testinstitut für Cybersicherheit

Das Nationale Testinstitut für Cybersicherheit NTC befasst sich proaktiv und vorausschauend mit der Analyse von Cybersicherheitsrisiken für die Schweizer Wirtschaft und Gesellschaft. Deshalb hat sich das NTC zwischen Oktober und Dezember 2024 in einem Kernteam von drei Cybersicherheitsexperten und wissenschaftlichen Mitarbeitenden des NTCs mit den Cybersicherheitsrisiken befasst, welche durch die zunehmenden Abhängigkeiten entstehen. Insgesamt wurden rund 10 Personentage aufgewendet für Recherche, Präsentation, Umfrage, Auswertung sowie Dokumentation. Das NTC wird sich weiterhin intensiv den Sicherheitsüberprüfungen von Hard- und Software Produkten (u.a. aus dem Ausland) sowie Open Source Software widmen, um zur Sicherheit und digitalen Souveränität im Zusammenhang mit Abhängigkeitsrisiken der Schweiz beizutragen.

Literaturverzeichnis

- Accenture. (2020). *Globality and Complexity of the Semiconductor Ecosystem*. Retrieved from <https://www.gsaglobal.org/wp-content/uploads/2020/02/GSA-Accenture-Globality-and-Complexity-of-the-Semiconductor-Ecosystem.pdf>
- Allianz Trade. (2022, 09 13). Missing chips cost EUR100bn to the European auto sector. Retrieved from https://www.allianz-trade.com/en_global/news-insights/economic-insights/european-automotive-semiconductor-shortage.html
- Axios. (2024, 10 01). Helene took out an N.C. town the entire tech world relies on. (A. Sands, & M. Morrone, Compilers) Retrieved from <https://www.axios.com/local/charlotte/2024/10/01/hurricane-helene-tech-chip-shortage-spruce-pine-quartz-supply>
- BBC. (2021, 03 22). Factory blaze adds to computer chip supply crisis. (L. Kelion, Compiler) Retrieved from <https://www.bbc.com/news/technology-56486242>
- BENS. (2024). *The Global Semiconductor Supply Chain: Key Inputs*. Retrieved from <https://bbnc.bens.org/semiconductors--page-3-key-inputs>
- Bitkom. (2024, 12 05). Tech-Unternehmen fordern mehr Unabhängigkeit von den USA. Berlin, Deutschland. Retrieved from

- <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Tech-Unternehmen-fordern-Unabhaengigkeit-USA>
- BSI. (2024, 07 29). The CrowdStrike outage spotlights major vulnerabilities in the global information ecosystem. *Tense Situation, Determined Responses: Cybersecurity in Germany 2024*. Retrieved from https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/EN/BSI/Publications/Securitysituation/Lagebericht2024-Doppelseite_e.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- Council of the European Union. (2024). The EU chips industry. Retrieved from <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/eu-chips-industry/>
- CRM Alliance. (n.d.). GALLIUM. Retrieved from <https://www.crmalliance.eu/gallium>
- CRM Alliance. (n.d.). Germanium. Retrieved from <https://www.crmalliance.eu/germanium>
- Das Schweizer Parlament. (2023, 06 15). Eine schweizerische Halbleiterstrategie (Swiss Chip Strategy). Retrieved from <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20233866>
- Escatec. (2024, 03 21). Can the SwissChips Act shield the nation's semiconductor supply chain? (N. Sharp, Compiler) Retrieved from <https://www.escatec.com/blog/the-swisschips-initiative>
- euronews. (2024, 04 03). Taiwan quake: Europe trembles over semiconductor supply. Retrieved from <https://www.euronews.com/business/2024/04/03/taiwan-quake-europe-trembles-over-semiconductor-supply>
- European Commission. (2020, 11 03). Open source software strategy 2020–2023. Retrieved from https://commission.europa.eu/about-european-commission/departments-and-executive-agencies/digital-services/open-source-software-strategy_en#:~:text=On%20October%2021st%2C%20the%20European,to%20the%20Digital%20Europe%20programme.
- European Commission. (2024). European Chips Act. Retrieved from https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-chips-act_en
- Forbes. (2024, 05 01). Houthis Reportedly Strike Deal With Russia, China For Safe Passage. (J. Farell, Compiler) Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/jamesfarell/2024/03/21/houthis-reportedly-strike-deal-with-russia-china-for-safe-passage/>
- Gareffa, A. (2024, 11 10). TSMC 'forbidden' from making 2nm chips outside of Taiwan, worries of future TSMC-US relations. Retrieved from <https://www.tweaktown.com/news/101608/tsmc-forbidden-from-making-2nm-chips-outside-of-taiwan-worries-future-us-relations/index.html>
- Heise. (2024a, 12 05). Open-Source-Software: Deutschland muss raus aus der Abhängigkeit. (M.-C. Koch, Compiler) Retrieved from <https://www.heise.de/news/Open-Source-Software-Deutschland-muss-raus-aus-der-Abhaengigkeit-10188035.html>
- Heise. (2024b, 12 03). Reaktion auf Sanktionen: China verbietet Export wichtiger Rohstoffe in die USA. Retrieved from <https://www.heise.de/news/Reaktion-auf-Sanktionen-China-verbietet-Export-wichtiger-Rohstoffe-in-die-USA-10186261.html>
- Mercator Institute for China Studies. (2020, 03 18). Open source of trouble: China's efforts to decouple from foreign IT technologies. (C. Meinhardt, Compiler) Retrieved from <https://merics.org/en/comment/open-source-trouble-chinas-efforts-decouple-foreign-it-technologies>
- NCSC NL. (2022, 08 16). How the CLOUD-Act works in data storage in Europe. (P. van den Berg, Compiler) Retrieved from <https://english.ncsc.nl/latest/weblog/weblog/2022/how-the-cloud-act-works-in-data-storage-in-europe#:~:text=The%20CLOUD%2DAct%20allows%20federal,is%20stored%20on%20foreign%20territory.>
- NZZ. (2024). *Wie aus Taiwan eine Hightech-Weltmacht wurde: die Geschichte hinter dem Chip-Monopol*. NZZ. Retrieved from <https://www.nzz.ch/technologie/wie-aus-taiwan-eine-hightech-weltmacht-wurde-die-geschichte-hinter-dem-chip-monopol-ld.1845843>
- Statista. (2024, 02 09). Market share of major office productivity software worldwide in 2024. Retrieved from

- <https://www.statista.com/statistics/983299/worldwide-market-share-of-office-productivity-software/>
- Synergy Research Group. (2022, 10 24). European Cloud Provider Share. *Europäische Cloud-Anbieter verlieren Marktanteile*. (M. Hensel, Compiler) Retrieved from <https://www.cloudcomputing-insider.de/europäische-cloud-anbieter-verlieren-marktanteile-a-985d9010059072064b578f0cd88d7b2f/>
- Synergy Research Group. (2024, 08 21). Cloud Services Leadership by Region. *Cloud is a Global Market - Apart from China*. Reno, NV. Retrieved from <https://www.srgresearch.com/articles/cloud-is-a-global-market-apart-from-china>
- Synergy Research Group. (2024). U.S. Companies Dominate the Cloud Computing Sector. (voronoi, Ed.) Retrieved from <https://www.voronoioapp.com/business/US-Companies-Dominate-the-Cloud-Computing-Sector--667#dataset>
- The Economist. (2024). *Why do Nvidia's chips dominate the AI market?* Retrieved from <https://www.economist.com/the-economist-explains/2024/02/27/why-do-nvidias-chips-dominate-the-ai-market>
- The Stack. (2024, 11 18). Europe's largest retailer teams up with Google to serve "sovereign", self-hosted Drive and Gmail. (E. Targett, Compiler) Retrieved from <https://www.thestack.technology/europes-largest-retailer-teams-up-with-google-to-serve-sovereign-self-hosted-drive-and-gmail/>
- The Wall Street Journal. (2024, 03 07). China Intensifies Push to 'Delete America' From Its Technology. (L. Lin, Compiler) Retrieved from <https://www.wsj.com/world/china/china-technology-software-delete-america-2b8ea89f>
- The White House. (2022). *FACT SHEET: CHIPS and Science Act Will Lower Costs, Create Jobs, Strengthen Supply Chains, and Counter China*. Retrieved 11 27, 2024, from <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/08/09/fact-sheet-chips-and-science-act-will-lower-costs-create-jobs-strengthen-supply-chains-and-counter-china/>
- Visual Capitalist. (2023). *Largest Semiconductor Foundry Companies by Revenue*. Retrieved from <https://www.visualcapitalist.com/semiconductor-foundry-companies-ranked/>
- Wire19. (2022, 09 30). Market share of European cloud providers come down to 13% despite continuous growth. (A. S. John, Compiler) Retrieved from <https://wire19.com/european-cloud-provider-market-share/>
- Yahoo Tech. (2024, 03 08). China wants to rid itself of Western tech by 2027 -- outlines domestic alternatives in 'Document 79'. Retrieved from https://www.yahoo.com/tech/china-wants-rid-itself-western-175030718.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLnNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAJEZJqL2jkfOXna8UdwY__NBqN3c39NKvYYsGuGtBtDcgl3-CX8TKW-4w7mpMtSRd4FmGmey-yXFMbA0r4UYmXzi5w_Q7r47IsD