

# Digitale Vollbremsung

Die KI-Transformation braucht Unmengen an Rohstoffen – aus China und Russland. Geopolitische Konflikte stellen die Zukunft der digitalen Welt infrage. *Von Sarah Spiekermann*

Der Zenit der digitalen Transformation scheint ins Haus zu stehen. Massives Umrüsten von IT-Architekturen auf rechenintensive Cloud-Systeme soll die neue Wunderintelligenz GPT zum Leben erwecken. Gleichzeitig werden komplexe Militärtechnologien geplant, der Umstieg auf bargeldloses Zahlen per Smartphone, die Energiewende und mehr. Experten auf der Nutzungsseite der Digitaltechnik scheinen die Verfügbarkeit der enormen Rechenleistungen als so selbstverständlich anzunehmen wie die Verfügbarkeit von Strom. So lange man eine Steckdose hat, fließt er. Dem ist jedoch nicht so, denn Rechenleistung, ob nun für die einfache Elektronik in unseren Waschmaschinen bis hin zu KI-Cloud-Systemen, hängt ab von der Verfügbarkeit unterschiedlicher Typen und Leistungsklassen von Chips. Diese Chips sind das Resultat der komplexesten Wertschöpfungsverbände der Geschichte. Und die drohen nun von den geopolitischen Konflikten der USA zu nichte gemacht zu werden.

## WAHNSINN UND METHODE

Künstliche Intelligenz krepelt unser Leben in den verschiedensten Bereichen um. Wie, das zeigt unsere Serie im SZ-Feuilleton

Die Chip-Verfügbarkeit ist zunächst einmal von Zehntausenden nahtlos miteinander handelnden und wissenschaftlich miteinander kooperierenden, jeweils hoch spezialisierten Wertschöpfungspartnern abhängig. Zudem von einer Vielzahl ebenso spezialisierter, oft nicht ersetzbarer Rohstoffe, die zum größten Teil aus China und Russland kommen. Um unsere westlichen Gesellschaften in ihrer Abhängigkeit von Digitaltechnik aufrechtzuerhalten, muss der Rest der Welt uns liefern. Bricht diese Lieferbereitschaft im Zuge der verschärften geopolitischen Polarisierung zusammen, können wir froh sein, wenn bei uns nicht buchstäblich das Licht ausgeht.

In seinem 2022 erschienenen Buch „Chip War“ beschreibt der Historiker Chris Miller minutiös, was die Chip-Welt ausmacht: Global verteilte Spezialisierungen. Seit den Achtzigerjahren werden Chips aus Kosten- und Qualitätsgründen immer seltener in den USA gefertigt. Stattdessen erstellen hoch spezialisierte „Fabs“ in Taiwan und Südkorea, China und Japan die Halbleiterplatten, von denen dann mehr als 60 Prozent in China und Taiwan zu Chips zusammengebaut werden. Das ist keine ungewöhnliche Aufteilung in einer friedlichen globalen Welt. Allerdings täuscht dieser erste Eindruck über die wahren Abhängigkeiten hinweg, denn wenn es um die Logikchips geht, die man etwa für Smartphones, KI oder Militär braucht, dann schrumpft die Abhängigkeit auf ein einziges Land: Taiwan, wo immer noch 92 Prozent der hochleistungsfähigen Logikchips gefertigt werden.

Diese Konzentration hat Gründe. Über drei Jahrzehnte hat der kleine Inselstaat in das Prozess-Know-how investiert, das erforderlich ist, um Chips dieser Qualität zu fertigen. Befindet sich auch nur ein Staubkorn in der Luft solcher Fertigungsanlagen, ist die ganze Produktion dahin. Zu hohe Ausschussraten waren es vor allem, die neben Löhnen für eine Aufgabe der Chipfertigung in vielen Teilen der Welt geführt haben. Ungeheure Disziplin und Wissen hoch spezialisierter Mitarbeiter sind erforderlich für das wertvollste Unternehmen Asiens, TSMC, um die Chips in dieser Güte effizient zu fertigen; eine nur in Jahrzehnten kopierbare Produktionssituation, auch wenn TSMC jetzt in Dresden investiert hat.

Einen Trumpf glaubt die westliche Welt zu besitzen: Das ist die niederländische Firma ASML, die als einzige in der Welt in der Lage ist, die Litografiesysteme zu liefern, welche wiederum als einzige die aktuellen Hochleistungschips mit sogenannter Extreme-Ultra-Violet-Technologie fertigen kann. Jedoch hängt wiederum ASML selbst von Wertschöpfungspartnern ab: Allein für die Herstellung der Lasertechnik, die in ASML-Maschinen eingebaut ist, sind Chris Miller zufolge 457 329 Komponenten erforderlich. Auch anderweitig kursierende Zahlen, wie 2 500 Tier-1-Lieferer und 10 000 Tier-2-Lieferer für Taiwans TSMC, sind eindrucksvoll.

Um den Grad an Innovation zu schaffen, den wir heute in Form von GPT bestaunen, muss die Welt kooperieren. Aber diese Kooperation könnte enden, wenn China im Innovationswettbewerb aufschließt, auch militärisch. Eine Angst, die für unsere eigene Innovationsfähigkeit und die Aufrechterhaltung unserer Gesellschaften brandgefährlich ist, denn unsere Maschinen, unser geistiges Eigentum und sogar unsere mit Milliardenbeträgen geförderten Chip-Fertigungsanlagen nützen nichts, wenn wir nicht die Rohstoffe dafür haben.

Um moderne Logikchips zu fertigen, braucht man über 300 Materialien, über 100 Gase und über 500 Spezialchemikalien. Der Materialauswahlzyklus in der Digital: Alle Rechte vorbehalten – Süddeutsche Zeitung GmbH, München. Jegliche Veröffentlichung und nicht-private Nutzung exklusiv über www.sz-content.de

Halbleiterindustrie beträgt in der Regel zwei bis fünfzehn Jahre vor der ersten Produktion. Mit anderen Worten: Wenn auch nur ein Rohstoff nicht verfügbar ist, kann man kaum auf Alternativen ausweichen. Die Produktion steht still.

Die häufigsten Stoffe für die Chipfertigung sind Silizium und Galliumarsenid. Ersteres ist das Halbleitermineral, aber Galliumarsenid hat das Potenzial, Silizium zu ersetzen, da es bessere Betriebseigenschaften aufweist. Ohne Gallium sind 5G, Quantenrechner und viele Smartphone-Eigenschaften nicht denkbar. Aber seit August beschränkt China, das heute 94 Prozent des weltweiten Galliums liefert, den Export. Abgesehen vom Ärger des Landes über die Nichtlieferung von ASML-Maschinerie argumentiert die chinesische Regierung, dass die Nachfrage nach Gallium allein zwischen 2021 und 2022 um 40 Prozent gestiegen ist. Man müsse sich nun um die Verfügbarkeit des Metalls für die eigene Produktion sorgen.

Ähnliches trifft auf Germanium zu. 70 bis 84 Prozent des weltweiten Germaniums kommt aus China, obgleich sehr große Vorkommen auch in den USA zur Verfügung stünden. Gerne wird daher argumentiert, dass die USA und ihre militärischen Verbündeten ja selbst die Mineralien abbauen können, die sie für ihre Digitalisierung und Militarisierung brauchen. Aber auch der Abbau von Mineralien erfordert langfristige Prozessinnovation und Know-how, das derzeit vor allem die Chinesen besitzen. Durchschnittlich dauert das Erschließen einer Mine zehn bis fünfzehn Jahre. Und die Umweltkosten völlig zerstörter Landschaften, die durch den Rohstoffabbau entstehen, sind so enorm, dass man sich im Westen wohl erst noch daran gewöhnen muss. Beim Abbau einer Tonne Seltener Erden entstehen zum Beispiel 75 000 Liter verseuchtes Wasser.

Hinzu kommen die Gase C, F<sub>6</sub> etw ist ein nicht ersetzbares Gas für Logikchips, für das bisher mit die wichtigste Lieferquelle Russland war. Ähnliches gilt für Helium. Die Ukraine hat 90 Prozent des hochreinen Neons für die US-Halbleiterproduktion geliefert und Produktionsausfälle haben die Neopreise allein von Dezember 2021 bis März 2022 um 500 Prozent erhöht.

**Im Falle eines Krieges um Taiwan würden viele Branchen erst einmal stillstehen**

Das Resultat der beschriebenen Rohstoffabhängigkeiten und politisch induzierten Verknappungen ist vielfältig. Ganz sicher kommt es schon jetzt zu einer Preisexplosion, und zwar sowohl bei Endgeräten wie Telefonen als auch bei Netzinfrastruktur und Cloud-Systemen. Ist es daher politisch weise, die digitale Transformation zu forcieren? Jeden Haushalt von bargeldlosem Handyzahlen und Chat-GPT abhängig zu machen, wenn ein Smartphone in fünf Jahren vielleicht über 3000 Euro kostet oder gar nicht mehr lieferbar ist?

Im Falle eines Krieges um Taiwan würden viele Branchen womöglich erst einmal stillstehen, die von den dort produzierten Chips abhängen. Auch eine Nichtverfügbarkeit bestimmter Rohstoffe, zum Beispiel aufgrund einer harten geopolitischen Trennung zwischen den G-7-Staaten einerseits und den China/Russland-Unterstützern andererseits, könnte für ein bis zwei Jahrzehnte zu einer harten Bremse der globalen Chip-Produktion führen und damit zu Liefer- und Reparaturengpässen in fast allen Produktbereichen, wo Digitaltechnik oder auch nur einfache Elektronik zum Einsatz kommt. Zwar wird gemunkelt, dass rund 40 Prozent der Seltener Erden über sanktionsumschiffende Schwarzmärkte gehandelt werden, aber die Geschichte des Rohstoffhandels seit dem Zweiten Weltkrieg zeigt, wie ganze Volkswirtschaften gelähmt wurden, wenn sie sich von solchen Handelsstrukturen abhängig machten.

Ebenso könnte man hoffen, dass China und Russland vom Lager der G-7-Nationen genauso abhängen wie wir von ihnen. Selbst im Kalten Krieg hat man sich gegenseitig beliefert, zum Beispiel mit Öl und Gas. Aber die derzeitige Zerstörung von Infrastruktur trübt solche Aussichten. Außerdem sollte die tatsächliche gegenseitige Abhängigkeitsbilanz erst mal militärstrategisch analysiert werden, denn es wäre nicht verwunderlich, wenn die globale Abhängigkeit von Chinas Rohstoffen und Abbau-Know-how seit Langem geplant ist.

Wie der größte Militärstrategie Chinas, Sun Tzu, in seinem Werk „Die Kunst des Krieges“ schon um 500 vor Christus schrieb: „Der General, der eine Schlacht gewinnt, stellt vor dem Kampf viele Berechnungen an. Der General der verliert, stellt vorher kaum Berechnungen an. So führen viele Berechnungen zum Sieg und wenige zur Niederlage.“ Eine kritische Berechnung der tatsächlichen Wertschöpfungsabhängigkeiten für alle großen Bereiche der Chipfertigung ist in Europa überfällig.

Sarah Spiekermann ist Professorin am Institut für Wirtschaftsinformatik und Gesellschaft an der WU Wien. Zuletzt erschien von ihr das Buch „Digitale Ethik: Ein Wertesystem für das 21. Jahrhundert“.



Unterwegs in einem anderen Leben, in New York: Hae Sung (Theo Yoo) und Nora (Greta Lee).

FOTO: STUDIOCANAL

## Diese Liebe wird nie zu Ende gehen

„Past Lives“ erzählt von zwei Menschen, die sich nah sind, wenn auch vielleicht nicht in diesem Leben. Ein großartiger, berührender Film

Die erste Szene von „Past Lives“, dem Debütfilm der südkoreanisch-kanadischen Dramatikerin Celine Song, endet mit einem langen Blick von Hauptdarstellerin Greta Lee in die Kamera. Glücklicherweise, wer diesen Blick zum ersten Mal sieht: Vor ihm oder ihr liegt einer der schönsten Liebesfilme der vergangenen Jahre.

Young Na, so heißt die autobiografisch angelehnte weibliche Hauptfigur, ist noch ein Mädchen mit Zöpfen, zwölf Jahre alt, als ihre Eltern beschließen, von Südkorea nach Kanada auszuwandern. Ihren besten Freund Hae Sung darf sie noch einmal sehen. Die beiden albern im Park herum, sie schläft später auf seiner Brust im Auto der Eltern ein, dann plötzlich, von einem Tag auf den anderen, ist sie weg, ein neues Leben beginnt.

Die Erinnerung setzt ein mit der Grundmelodie einer typischen Fernbeziehung in den späten Nullerjahren. Dumm di dumm. Dimm da dimm. Dann verschwindet das Skype-Logo auf dem Bildschirm, und an seiner Stelle taucht Hae Sung auf, wie ein Geist aus der Vergangenheit. Zwölf Jahre sind vergangen, er hat sie auf Facebook gesucht, aber zunächst nicht gefunden, sie heißt jetzt nämlich Nora, ist von Kanada nach New York gezogen, er studiert Maschinenbau. Die beiden stellen fest, dass sie einander immer noch viel zu sagen haben, vielleicht weil sie gerade nicht Teil des Lebens des jeweils anderen sind und die Beziehung dadurch von vornherein etwas Intimes hat. Immer ist wegen des Zeitunterschieds einer gerade auf dem Weg ins Bett. Gleichzeitig ist da diese unendliche Distanz. Einmal nimmt Hae Sung sein Handy mit, ein frühes Smartphone, um eine Seilbahnfahrt zu einem Aussichtsturm in Seoul live nach New York zu Nora zu übertragen – verpixelt, verwaschen, mit Aussetzern. „Wann kommst du mich besuchen“, fragt sie irgendwann.

Aber es geht nicht. Ein Sprachkurs in Peking bei ihm, ein Aufenthalt in einer Künstlerresidenz bei ihr. Wie alle jungen Menschen haben die beiden viel zu tun und bekommen deshalb vor lauter Geschäftigkeit gar nicht mit, wie sich knirschend die Weichen des Lebens verschieben, dann einrasten. Sie wolle erst einmal nicht mehr skypen, sagt sie, sich auf ihr Leben hier konzentrieren. Ihr echtes Leben. Das in der neuen Heimat.

Internet und Migration bedingen in „Past Lives“ einander, möglicherweise sind sie auf einer tieferen Ebene dasselbe: Orte und Leben fließen ineinander, Verbindungen lassen sich ebenso leicht abreißen wie aufbauen, aber nie ganz löschen, alles bleibt irgendwo gespeichert. Immer lässt man etwas zurück. Immer wird man zurückgelassen.

Das sei „In-Yun“, erklärt Nora dem jungen Autor Arthur, den sie kurz nach Beginn der Skype-Pause in der Künstlerresidenz kennenlernt, das koreanische Konzept von Schicksal. Der Begriff stamme aus dem Buddhismus, er beziehe sich auf Beziehungen zwischen Menschen, die länger dauern als ein Leben. Wenn zwei Menschen heiraten, dann weil sie 8000 Schichten von In-Yun aus 8000 Leben haben. Es sei also In-Yun, dass sie beide hier sind, fragt Arthur zaghaft. Nein, sagt Nora, das sei nur etwas, das Koreaner erzählen, wenn sie jemanden verführen wollen.

Aus der Skype-Pause werden zwölf Jahre. Jetzt sind sie erwachsen, jetzt stehen sie hier voreinander, im echten Leben, in einem Park in New York. Nora lebt mit Arthur, ihrem Ehemann, in einem kleinen Apartment im East Village, Hae Sung ist frisch von seiner Freundin getrennt, er wollte sie noch einmal sehen.

Die *temps perdu*, die Magie eines geheimen, nicht eingelösten Versprechens beginnt sich mit stiller Wucht zu entfallen, während sie am Hudson spazieren gehen,

unter der Brooklyn Bridge hindurch zu dem im Jahr 1922 erbauten Pferdekarsell, das dort an der Uferpromenade steht. Aus welchem Film kannte man das noch mal – war es ein Film, waren es womöglich mehrere?

Sie fotografiert ihn vor der Postkartenkulisse, die beiden erzählen sich von ihren jeweiligen Leben. Er, der Tourist aus Korea, sie, die New Yorkerin, machen zusammen die Fahrenfahrt rund um die Freiheitsstatue, dieses Symbol der Migrantenträume, all der Hoffnungen auf unbegrenzte Möglichkeiten, die die aufstrebende Dramatikerin Nora längst als allzu naiv aus ihrem Leben redigiert hat. Die Kamera lässt die beiden in Ruhe, beobachtet sie aus weiter Entfernung, in Souveniraufnahmen-Einstellungen mit großer Schärftiefe. Mächtig rückt die Skyline heran, es ist, als verschwinde die Individualität dieser Geschichte in einem Ozean von Geschichten, die vor diesen Kulissen schon erzählt wurden, in all den Träumen, die auf sie projiziert wurden, von Korea aus, von allen alten Heimaten und Welten überall. Alles ist präsent, alles ist In-Yun, aber es läuft doch auf diesen Moment hinaus, der sich aus der Ewigkeit schält.

**Die Dialoge dieses Films sollten Drehbuchstudenten verpflichtend abschreiben**

Kitsch? Na klar ist das Kitsch. Aber die Figuren wissen es selbst. Später liegen Nora und Arthur zusammen im Bett, da fällt es ihm, dem Schriftsteller, auf: In dieser Geschichte ist er der amerikanische Ehemann, der nun eigentlich dem Schicksal weichen müsste. Den Dialog sollten Drehbuchstudenten verpflichtend im ersten Semester abschreiben müssen. Nora erklärt ihm, sie werde, was sie sich hier aufgebaut hat, nicht einfach wegwerfen, dafür ist sie

zu ehrgeizig, das wissen wir, das hier sei ihr Leben, und, leider unübersetzbar: „You forget the part where I love you.“

Ob es dabei bleibt, sei hier nicht verraten, der Film ist klug genug konstruiert, dass alles möglich ist. Hervorragend gespielt ist er überdies, Greta Lee als Nora und Teo Yoo als Hae Sung geben sowohl die Mittzwanziger- als auch die Mittdreißigervarianten ihrer Figuren, beiden gelingt die Verwandlung in winzigen Details der Körpersprache, die Blicke, die sie sich zuwerfen, tragen und vertiefen den Film. John Magaro, als Neben-Hauptfigur Arthur, möchte man permanent in den Arm nehmen.

Er würde dem Schicksal nicht im Weg stehen. In-Yun spielt eine wichtige Rolle in populären koreanischen Liebesfilmen, das koreanische Kino ist somit quasimigrantisches in „Past Lives“ anwesend – es ist ein Brückenfilm, ein Schnittstellenfilm in vielerlei Hinsicht. Da gehen die beiden, deren Liebe vielleicht nicht in diesem Leben stattfindet, vielleicht aber auch doch, durch das East Village wie durch eine Kulisse ihrer Träume und der von so vielen anderen Menschen, Dampf steigt aus unterirdischen Schächten auf. Immer wieder wechseln sie zwischen den beiden Sprachen hin und her, Koreanisch und Englisch, weil auch Arthur dabei ist.

Das koreanische Kino, aus dem seit Jahren erfrischende Impulse kommen, geht mit dem alten Hollywood spazieren, das hier so geheimnisvoll aus der Kraft seiner Geschichte leuchten darf wie die Freiheitsstatue. Solange solche Filme erscheinen auf Leinwänden, wo sie hingehören, sind Abgesänge auf das Kino verfrüht.

Philipp Bovermann

**Past Lives, USA/Südkorea 2023** – Regie, Buch: Celine Song. Kamera: Shabier Kirchner. Mit: Greta Lee, Teo Yoo, John Magaro. StudioCanal, 106 Minuten. Kinostart: 17. August 2023.

## Voll im Leben

Der Komponist Georg Friedrich Haas sprengt die Musik auf. Jetzt wird er 70 Jahre alt

Sehr viele Klassiker lebender Komponisten gibt es nicht im Konzertbetrieb, „In Vain“ von Georg Friedrich Haas ist einer. Ein Avantgardestück, das regelmäßig auch von Orchestern des Mainstreams in großen Sälen aufgeführt wird. Die zur Jahrtausendwende erst aufgeführte Komposition für 24 Spieler beginnt in völliger Dunkelheit und endet dort auch, eine Vorgabe, die nicht unwesentlich zum Ausnahmestück des Stücks beitrug, genauso die finalen Lichtblitze und ein riesiger Abstieg der Tonleitern. Ein schier endloses Klangband voller Haltetöne, Mikrotonalität, Schleifbewegungen und Naturtonklängen nimmt die Hörer mit auf eine psychedelische Weltreise. Wohin? Vermutlich zum Wesen des eigenen Ich, zum Sinn des Lebens. Haas glaubt daran, dass Musik emotionale Zustände so formulieren kann, dass die von anderen Menschen als die ihren angenommen werden können.

Vor 70 Jahren, am 16. August 1953, wurde Georg Friedrich Haas in Graz geboren; er studierte bei Friedrich Cerha in Wien, nahm an Kursen in Darmstadt und am IRCAM-Institut in Paris teil, notwendige Stationen auf dem Weg zum Avantgarde-Komponisten. Er leitete von 1991 an sein erstes Festival und fing selbst bald an zu unterrichten, seit 2013 als Professor für Kompo-

sition an der Columbia University New York. Als Komponist verließ er früh das strenge System der zwölf Töne der Oktave, er suchte Freiheit, fing an, mit Mikrointer-



Freundlich, aber stur im Streben nach persönlicher und künstlerischer Freiheit: Georg Friedrich Haas.

FOTO: WOLFGANG PATERNO/PICTURE ALLIANCE

vallen und speziellen Obertonreihen zu experimentieren, Spektralmusik nennt man das, weil sie glitzert und leuchtet. Er schrieb zahlreiche Instrumentalwerke, zehn Streichquartette, seine größte Leistung aber, die ihn zu einem der wichtigsten, lebenden Komponisten macht, liegt im Bereich des Musiktheaters.

Haas hat Texte von hat Adolf Wölfli, Friedrich Hölderlin, Franz Kafka und Jon Fosse veroperiert. Dann aber stieß Haas auf den Dramatiker Händl Klaus, und plötzlich kam dann auch das ganz normale Leben in seine Opern, mit all seinen Schrecken. Die Trias „Bluthaus“, „Thomas“ und „Koma“ erzählt vom Tod, vom Verlust naher Menschen, von Erinnerungen. Diese Opern zoomen das größte Leid ganz nah heran, sie kombinieren Sprechgesang, Verständlichkeit und eine zwischen psychoaktivem Flirren und soghaften Wummern changierende Orchestermusik. Zudem haben diese beiden Opernmacher einen Hang zu Drastik, Kolportage, Unsentimentalität, dem kann sich ein Publikum nicht entziehen.

Auch außerhalb der Musik ist Haas nicht zimperlich, persönliche Freiheit, gepaart mit hoher, eigenwilliger Ethik zu postulieren. Der dokumentarische Spielfilm „The Artist and the Pervert“ (2017) brachte die sadomachochstische Beziehung zu sei-

ner derzeitigen Gattin Mollena Lee Williams-Haas in die Öffentlichkeit, Muse und Lebensmensch. Er schenkte ihr eine verstiegene Oper („Sycorax“), bei deren sonderbarem Erleben man um die Weiterführung der einstigen Wundertaten fürchten musste, deren Kulmination die Zusammenarbeit mit Händl Klaus darstellt.

**Haas zerlegt Töne und baut sie zu sirrenden Erlebnissen neu zusammen**

Große, zutiefst menschliche Themen haben die beiden verhandelt, die Musik ist meist fabelhaft gut, weil die Libretti von Händl Klaus nicht nur äußerst vorsichtig, subtil und fragil in Grenzbereichen menschlichen Daseins vordringen können, sondern, sehr verkürzt gesagt, so geschrieben sind, wie Haas komponiert. Händl Klaus zerlegt Sprache und gibt ihr neuen Sinn und eigenen Klang, Haas zerlegt Töne und baut sie zu sirrenden Erlebnissen neu zusammen. Der eine inspiriert offenbar den anderen. Für die kommende Saison ist eine Uraufführung der beiden in Bern anvisiert. Und gerade entfachte Haas in Bozen einen Klangsturm aus 50 Klavieren. Gratulation!

Egbert Tholl