



## Der KI-Hype vor dem Absturz ...

### ... in ein nachhaltiges Produktivitätswunder?

Der Boom um die künstliche Intelligenz beschäftigt uns alle. Ist an der Börse eine Blase entstanden, die bald platzen wird? Oder kann uns KI vielleicht sogar helfen die Herausforderungen einer Welt, geplagt von Pandemie, Kriegen und der Bedrohung durch autoritäre Mächte, besser zu meistern? Folgender Beitrag sucht Licht ins technologische Dunkel dieses neuen Phänomens zu bringen und ruft uns als Anleger zur ruhigen Gelassenheit auf.

VON MAGNUS PIROVINO

*Die mittelalterliche Welt hatte ihre «imago dei», ihre feudalen Agrarstrukturen, ihre Ehrfurcht vor der Krone und ihre Orientierung hin zum hochaufsteigenden Turm der Kathedrale. Das Zeitalter der Vernunft hatte sein «cogito ergo sum» und seine Suche nach neuen Horizonten – und damit auch einen neuen Anspruch der Handlungsfreiheit innerhalb individueller und gesellschaftlicher Auffassungen vom Schicksal. Das Zeitalter der KI muss seine Organisationsprinzipien, seine moralischen Konzepte, seinen eigenen Sinn für Ziele und Grenzen erst noch definieren.*

*Henry Kissinger, Eric Schmidt und Daniel Huttenlocher aus «The Age of AI – And Our Human Future» [1]*

#### **KI als aktuelles Marktthema**

Die auffallendste Marktbeobachtung dieses Jahr: Die positive Performance der Aktienmärkte ist getrieben von einigen wenigen amerikanischen Unternehmen – allen voran den sogenannten «Magnificent Seven»: Google, Facebook, Amazon, Tesla, Microsoft, Apple und Nvidia. Die meisten restlichen Aktien haben zunehmend Mühe hier mitzuhalten. Sie folgen mehr den Anleihenmärkten, die immer noch daran sind, das neue höhere Zinsniveau mit Preisanpassungen nach unten zu verdauen.

Was haben diese sieben Megastocks gemeinsam, dass sie sich diesem Zinsanpassungsmechanismus widersetzen? Die meisten von Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, wissen es bereits: Alle profitieren sie vom KI-Boom. Die darunter best-performende Aktie, Nvidia, die die Hoch-

leistungschips herstellt, die moderne KI-Anwendungen, wie ChatGPT und andere erst möglich machen, steht auf plus 185% Performance dieses Jahr (Stand Ende Oktober 2023). Und auch die anderen Aktien dieser Gruppe verzeichnen ansehnliche Kursgewinne.

Viele Marktteilnehmer beunruhigt diese Entwicklung. Markttechniker sagen: Wenn nur wenige Aktien positiv performen, nimmt die Marktbreite ab, eine Vorboten für eine sehr schwierige Börsenphase. Andere argumentieren fundamental: Hohe Preise bei einigen wenigen Aktien ist ein starker Hinweis, dass diese überbewertet sind. Sie sprechen von einer Blase, einem Hype, und erwarten Preisanpassungen nach unten. Wieder andere zitieren Studien, die besagen, dass die Produktivitätsgewinne dieser neuen Technologie erst nach zehn Jahren und später wirksam werden. Die gute Performance der KI-Aktien basiert also auf einer Zukunftsvision, die heute noch nicht der Realität entspricht und mittelfristig zwangsläufig enttäuscht werden muss. Auch sie erwarten eine starke Korrektur der Aktienpreise.

Lassen wir dies so mal stehen und vergleichen die Situation heute mit jener vor fünfundzwanzig Jahren.

Damals, im Herbst 1998, ging ein anderer Hype erst so richtig los – die Interneteuphorie. An der Börse wurde dieser befeuert durch die expansive Geldpolitik der amerikanischen Notenbank. Diese war damals sehr besorgt um die Finanzmarktstabilität, die durch den Kollaps eines großen US-Hedgefonds (LTCM) ins Wanken geriet, und senkte deshalb den US-Leitzins signifikant. Nur mit Mühe gelang es der Notenbank im darauffolgenden Jahr diesen Hype, der Bewertungsniveaus biblischen Ausmaßes bei den sogenannten Dotcomaktien hervorbrachte, durch schrittweise Zinserhöhungen wieder unter Kontrolle zu bringen. Was dann kam, ist

Geschichte: Die hohen Bewertungen wurden über die nächsten Jahre schmerzhaft korrigiert. Der Internetblase ging die Luft aus.

Droht uns nun ein ähnliches Szenario mit dem KI-Hype?

Untersuchen wir dazu die Situation von damals etwas genauer. Wie beeinflusste das Internet die Gesamtwirtschaft? Konnten Produktivitätsgewinne überhaupt realisiert werden? Oder kam das erst sehr viel später – und deshalb vorerst das Platzen der Blase? Was man heute sagen kann: Die Vision des Internets, nämlich dass plötzlich ganz viele neue sogenannte «Business to Business» (B2B)- und «Business to Consumer» (B2C)-Anwendungen ein hohes Handelsvolumen ins Internet bringen, hatte sich schnell verflüchtigt. Die Leute benutzen zwar zunehmend das Internet, aber eigentlich nur zum Surfen und für den Informationsaustausch, kaum noch um einzukaufen (mit einigen wenigen Ausnahmen wie z.B. bei Amazon oder eBay). Der Einkauf übers Internet wurde in der Tat erst über zehn Jahre später breitenwirksam. (Es ist wohl auch diese Erfahrung, die heutige Studien dazu bewegen, vorsichtig zu sein und den realwirtschaftlichen Durchbruch der KI erst nach zehn Jahren und später zu veranschlagen.) Eine interessante Studie von McKinsey aus dem Jahre 2019 [2] bringt aber diesbezüglich Erstaunliches zu Tage. Zwischen 1998 und 2002 wurden in Amerika trotz allem hohe jährliche Produktivitätsgewinne erzielt (siehe [2], Exhibit 3, die sogenannte «Labor Productivity» stieg in dieser Zeit stark an). Erst nachher fielen diese bis 2016 signifikant ab und gaben der Wirtschaft das Rätsel der tiefen Produktivität auf, die noch bis vor der Pandemie die Ära der «Säkularen Stagnation» prägte.

Woher kam aber dieser Produktivitätsschub während der Dotcomblase, wenn die Wirtschaft noch gar nicht dazu bereit war übers Internet Geschäfte zu tätigen? Diejenigen, die damals schon im Arbeitsleben waren, wissen es vielleicht noch. Mit den – vor allem innerhalb der Unternehmen bereits gut vernetzen – PCs und der leichteren Kommunikation übers Internet und den Mobilfunk hielt die Digitalisierung breiten Einzug ins Erwerbsleben. Dieser Digitalisierungsschub erleichterte ungemein das Berufsleben der im Büro beschäftigten Arbeitskräfte. Die Unternehmen, die davon profitierten, schnitten an der Börse gar nicht mal so schlecht ab. Es war die breite Masse der mittelgroßen Unternehmen, der sogenannten Midcaps, die ihre angestammten Geschäfte der «Old Economy» so viel effizienter tätigen konnten. Während des Internethypes fanden also die größten Produktivitätssteigerungen durch eine starke – von der Interneteuphorie nur unterstützte, nicht aber maßgeblich von ihr geprägte – Digitalisierung im Hier und Jetzt statt und nicht erst zehn Jahre später.

Lassen Sie mich, basierend auf diesen Überlegungen, eine erste These für die Situation heute formulieren, um auf diese dann später wieder zurückzukommen.

#### These 1

**Der KI-Boom an der Börse ist von einigen wenigen ganz großen Unternehmen getrieben.**

Hier ist sicher sehr viel Zukunftserwartung enthalten, die auch enttäuscht werden kann.

Aber die wichtigsten Produktivitätsgewinne und Effizienzsteigerungen finden schon im Hier und Jetzt statt.

Den KI-Boom besser verstehen können wir eigentlich nur, wenn wir auch die KI besser verstehen. Und zwar so, wie sie sich heute zeigt. Das heißt, es lohnt ein etwas genauerer Blick auf die «Deep Learning»-Netzwerke, wie sie zum Beispiel bei ChatGPT und anderen «Generativen KI»-Applikationen zur Anwendung kommen.

#### Wie funktioniert Generative KI?

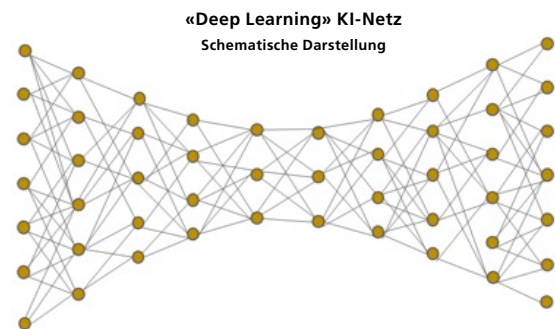
[3] Was bedeuten Begriffe «Deep Learning», «Neuronale Netze» und «Generative KI» überhaupt?

Stellen Sie sich vor, Sie hätten noch nie eine Katze gesehen, müssten aber anhand Hunderter Bildern verstehen, was eine Katze ist. Wie lernen Sie die Katze ohne fremde Hilfe auf den Bildern zu erkennen?

Anfangs werden Sie Mühe haben Gemeinsamkeiten auf den Bildern auszumachen. Jedes Bild ist wieder anders. Mit der Zeit lernen Sie aus den Bildern wiederkehrende Muster herauszulesen und das Bild auf diese Muster herunterzubrechen. Am besten trainieren Sie Ihre «Katzenerkennungsfähigkeit», indem Sie jedes Bild anhand dieser Muster in der besonderen Umgebung wieder nachzuzeichnen versuchen. So, dass das von Ihnen gemalte Bild möglichst nahe ans jeweilige Original herankommt.

Sie können diesen Mustern Namen geben: Spitzohren, Schnurrhaare, Kopf, etc., aber Sie müssen nicht. Viele Leute sind sich nicht bewusst darüber, wie genau sie Gelerntes wiedergeben. Sie können es einfach. (Ein gutes Beispiel dazu ist auch die Sprache: Kleinkinder lernen die Muttersprache ohne sich darüber bewusst zu werden, welchen Regeln die Grammatik folgt.)

Exakt diese Lernmethode benutzen auch generative KI-Algorithmen. Dabei wird ein (künstliches) neuronales Netz angelegt.



Grafik 1

OPIRO Research

Man hat verschiedene Schichten (sogenannte «Layers») von vertikal aufgereihten Knoten, die auf einem Computer durch spezielle Datenstrukturen dargestellt werden. Im Lernprozess werden Knoten zwischen benachbarten Schichten miteinander verbunden, (d.h. die Datenstrukturen werden zueinander elektronisch in Relation gebracht). Folgende Grundeigenschaften solcher Netzwerke kann man bereits aus Grafik 1 herauslesen.

– Je mehr Schichten und Knoten es gibt, desto mehr Verbindungswege existieren vom linken zum rechten äußeren Rand des Netzwerks. Die Anzahl Konfigurationen, die ein solches Netz anneh-

men kann, wächst exponentiell mit der Anzahl Schichten (resp. Knoten). Bei zehn Schichten – wie in Grafik 1 dargestellt – erreichen wir schnell die Größenordnung von  $10^{10}$ , also 10 Milliarden Konfigurationen. Man spricht dann bereits von einem «tiefen» Netzwerk – deshalb auch der Ausdruck «Deep Learning».

- Am linken Rand sind beispielsweise die Input-Layers, am rechten die Output-Layers.
- Um viele verschiedene Inputs (z.B. eben Bilder von Katzen) verarbeiten zu können, braucht das Netz also schon in den ersten linken Layers viele verbundene Knoten, um die volle Variation der möglichen Inputs darstellen zu können.
- Um am Ende des Lernprozesses viele verschiedene Outputs (z.B. neu geschaffene Katzenbilder) zu generieren, braucht das Netz aber auch viele Knoten in den letzten Layers auf der rechten Seite.

Typisch ist auch die U-Form des Netzwerkes. In der Mitte gibt es weniger Knoten pro Layer als an den Rändern. Es lohnt, diesen spezifischen Aspekt des Netzwerkes etwas genauer zu untersuchen. Weshalb das U? Warum ist das relevant und entscheidend, damit das Netzwerk etwas Nützliches lernt und (re)produzieren kann?

#### U-Form des generativen KI-Netzwerkes

Ein generatives KI-Programm muss folgende Aufgaben lösen. Es muss erstens Inputs von außen genügend genau intern darstellen können. Es muss zweitens die Inputs auf relevante Bestandteile und ihre Beziehungen runterbrechen können (Encodierung). Drittens, es muss aus diesen relevanten Bestandteilen wieder einen Output reproduzieren können (Decodierung), der einem gegebenen Input sehr ähnlichsieht. Es muss aber auch, viertens, aus diesen Bestandteilen etwas Neues darstellen oder eben generieren können (deswegen auch der Ausdruck «generativ»), etwas, das zwar noch nie als realer Input aufgetreten ist, das aber in der Reihe der realen Inputs nicht auffallen würde.

Wie löst das Netz diese Aufgaben?

[4] Als Erstes vergleicht es die Zustände links mit jenen rechts. (Sie können sich das so vorstellen: Das in Grafik 1 dargestellte Netz wird wie ein Armband an den Rändern zusammengeheftet, wobei diese an der Heftstelle möglichst gut übereinstimmen müssen.) Lernen heißt nun die Übereinstimmung zwischen links und rechts zu maximieren. Die mathematischen Algorithmen, die solche Maximierungsaufgaben lösen, sind schon seit Jahrzehnten bekannt. Was früher für viele Anwendungen fehlte, war der Zugriff auf eine genügend große Menge von Inputdaten und die dazu erforderliche Rechenkapazität. KI von heute hingegen kann auf eine schier unermessliche Menge von Daten (beispielsweise aus dem Internet) zugreifen und kann diese auch in Echtzeit verarbeiten.

Die Rechenleistung und die Menge an Inputdaten, aus denen etwas gelernt werden soll, ist also heute nicht mehr das Problem.

Versucht eine Programmiererin nun das ebengestellte Optimierungsproblem (maximale Übereinstimmung von Input zu Output) zu lösen, kann es vorkommen, dass ihr Algorithmus rasch ein nutzloses Resultat liefert: Der Input der linken Seite wird einfach auf den Output der rechten Seite übertragen, links und rechts passen zwar

genau aufeinander, das KI-Netz hat dabei aber nichts gelernt und auch nicht «verstanden», was dann im Kern den Input ausmacht. Es hat nicht gelernt, dass die Inputdaten etwas darstellen, das bestimmte Charakteristika aufweist (z.B. eben solche wie sie «Katzenbilder» auszeichnen). Um das Netz zu zwingen, die wichtigsten Charakteristika der Inputs auch tatsächlich zu lernen, benutzt die Programmiererin einen Algorithmus, der die weitere Datenverarbeitung des Inputs durch eine Engführung des Netzes in der Mitte schleust. Die Mitte des Netzes ist dünner als der Rand (deshalb die U-Form). Die Mitte kann dann nur einige wenige, wesentliche Konfigurationen codieren: die charakteristischen Muster der Inputdaten. (Für viele Anwendungen reicht es zum Beispiel aus, ein Katzenbild mit gerade mal vier solcher Mustermerkmale zu codieren: Kopfform, Körperform, Spitzohren und Schnurrhaare, die in einem bestimmten Verhältnis zu einander stehen.) Die rechte Seite des Netzes, die generative, kann dann aus diesen Grundmustern das Ursprungsbild wieder zusammensetzen (decodieren). In diesem Sinne hilft also die U-Form des Netzwerkes, die wesentlichen Merkmale des Inputs zu lernen. Welches aber die wesentlichen Bestandteile sind, wird nicht vorgegeben. Mitentscheidet dazu ist der Gebrauch des Netzwerkes in der Praxis. (Für eine Maus zum Beispiel könnte es komplett letal und zeittötend sein, versuchte sie intern – in ihren Gehirnneuronen – das gesehene Katzenbild in möglichst vielen Merkmalen aufs Äußerste genau nachzuzeichnen. Für die Maus reicht es, wenn sie «Bewegung einer behaarten Masse» rasch genug intern darstellen kann, um früh genug zu fliehen.)

#### Generative KI-Netzwerke heute

Nehmen Sie nun an, Sie hätten Ihr KI-Netzwerk so gut trainiert, dass es das Wesentliche des Inputs genügend genau codieren und diesen dann daraus wieder rekonstruieren kann. (Wie bereits gesagt, «genügend genau» kann je nach Zweck variieren: Eine Maus braucht lediglich eine schnelle Grunderkennung der Katze um besser zu überleben. Eine Wildtierfängerin eines Zoos braucht schon viel detailliertere Erkennungstechniken, um die Raubkatze einzufangen.) Das von Ihnen trainierte Netz kann für verschiedene Zwecke eingesetzt werden. Statt nur einen vorgegebenen Input möglichst genau nachzuzeichnen, kann es auch «kreativ» völlig neue Bilder aus den Grundmerkmalen generieren («KI-Kunst»). Es kann aber auch dazu benutzt werden, um Bilder darzustellen, welche zum Beispiel reale Personen zeigen, wie sie etwas tun, was gar nie stattgefunden hat, das aber täuschend echt aussieht («Deep Fakes»). Eine weitere Anwendung: nach verschiedenen Wahrscheinlichkeitsmustern Texte generieren. Dabei wird ein Textabschnitt vorgegeben (beispielsweise eine Frage) und das Programm rechnet durch, welche Fortsetzungen (Antworten) von den Trainingsdaten her gesehen am wahrscheinlichsten sind. Ein solches Vorgehen benutzt zum Beispiel die Textgenerierungssoftware von ChatGPT.

#### KI in der Vergangenheit

Wer sich mit der Geschichte der künstlichen Intelligenz auskennt, kann sich eigentlich nur wundern, warum KI heute so viel leistungsfähiger ist als früher. Klar, die schiere Rechenpower und der Zugriff auf unbegrenzte Datenmengen sind sicher ein Unterscheidungsmerkmal. Aber gerade zum Beispiel bei der Sprachgenerierung war man Ende der 1970er, Anfang der 1980er Jahre sehr optimistisch und sogar euphorisch, mit KI rasch sehr nützliche Programme mit breiter Anwendung entwickeln

zu können. Diese Versprechungen wurden aber arg enttäuscht. Aus heutiger Sicht kann man sagen, das Problem war die «Codierung», also das, was ein heutiges KI-Netz in seiner verengten Mitte darstellt. Die generativen Sprachmodelle von damals (einigen Leserinnen und Lesern ist in diesem Zusammenhang der Name des Linguisten Noam Chomsky vielleicht noch ein Begriff) versuchten, die wesentlichen Bausteine der Sprache «explizit» vorzuschreiben. Dem Programm wurde vorgegeben, wie es Regeln anzuwenden hat, um aus Wörtern und Grammatik gültige Sätze zu bauen. Praktisch alle Anwendungen scheiterten dann an der Realität. Dazu Henry Kissinger und seine Koautoren: «In der Praxis erwies sich der Ansatz, abstrakte Modelle zu formulieren und dann zu versuchen, sie mit stark variablen Eingaben abzugleichen, als nicht umsetzbar. Da diese formalistischen und unflexiblen Systeme nur in Bereichen erfolgreich waren, deren Aufgaben durch Codierung klarer Regeln erfüllt werden konnten, trat in den späten 1980er bis 1990er Jahren eine Phase ein, die als 'KI Winter' bezeichnet wird».[1]

Einem ChatGPT-Programm gibt man nicht vor, nach welchen «expliziten» Regeln Sprache zu funktionieren hat. Es lernt diese – gleich einem Kind – anhand von Beispielen. Natürlich stellt es intern so etwas wie eine «Grammatik» der Sprache dar, aber das Netzwerk macht das selbständig auf eine «implizite» Art, ganz ohne Vorgabe von außen. Das Ergebnis wird deswegen realistischer. Das System kann viel flexibler seine eigenen Wege zur Lösung finden.

**These 2**  
**KI hat in der Vergangenheit oft nicht gehalten, was sie versprochen hat.**

Mit den neuen Netzwerkarchitekturen und der massiv gesteigerten Rechenleistung ist jetzt aber ein entscheidender Durchbruch gelungen.

## Verbindung zu intelligenten Netzwerken des Lebens und der Wirtschaft

### Netzwerke des Lebens

Die typische U-Form beschränkt sich nicht auf Netzwerke der «künstlichen» Intelligenz alleine. Jegliche Form von Intelligenz muss die komplexe Realität ihrer Umwelt auf etwas Einfacheres runterbrechen können. Kein Lebewesen kann es sich leisten, mehr Energie in die interne Darstellung seiner Umwelt hineinzustecken, als es für ein gedeihendes Überleben notwendig braucht. Alle Netzwerke des Lebens haben deshalb diese Engführung in der Mitte (resp. eine Entsprechung dafür), die ihre Leistung auf die wesentlichen Bestandteile des Überlebens hinunterbrechen. **Am Ende geht es immer ums Überleben – Intelligenz ist letztlich Überlebensintelligenz.** Ein Netz von Neuronen im Gehirn einer Maus, die das Überleben in der Gegenwart einer Katze lernen soll, funktioniert so (wie wir bereits gesehen haben). Der netzwerkartige Aufbau einer Zelle funktioniert so: Zellfunktionen werden durch DNA- und RNA-Moleküle codiert, die nur diejenigen Informationen speichern, die für ihr Gedeihen essenziell sind. Sogar Netzwerke von ganzen Nahrungsketten funktionieren so: Die Lebewesen an der Spitze der Nahrungskette – im freien Ozean zum Beispiel Wale, Haie, etc. – bilden eine vergleichsweise kleine Gruppe von Lebewesen und werden deswegen in die enggeführte Mitte des Netzwerkes verortet. Die Nahrungskette beginnt am linken Rand mit einer immensen Variation von primitiven Lebewesen

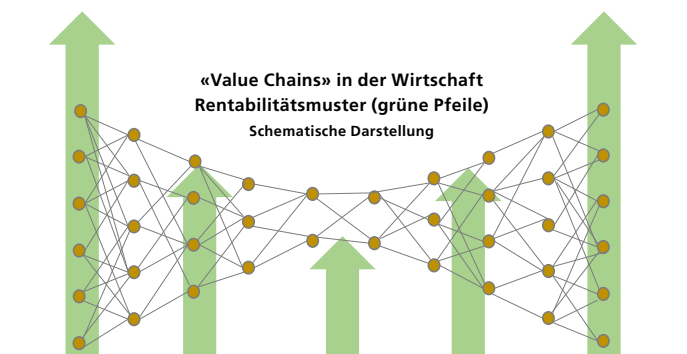
wie Bakterien. Das schaukelt sich hoch, über Mikroplankton, Krill und anderen höheren Lebensformen bis zu den Walen, Haien etc. in der Mitte. Diese wiederum bieten Nahrung, wenn sie sterben, für Aasfresser, kleinere Raubfische, etc. bis hinunter zurück zu den vielfältigsten Bakterien, die wir also auch am breiten rechten Rand der Nahrungskette wieder vorfinden. [5]

Die U-Form ist also typisch für alle «natürlichen» Netzwerke des Lebens und der Ökologie. Sie scheint daher das wesentliche Architekturmerkmal jeglicher Überlebensintelligenz zu sein. Die Tatsache, dass auch die «künstliche» Intelligenz die gleiche Architekturform annimmt, macht mich zuversichtlich, dass KI eine nicht zu unterschätzende Rolle bei der Bewältigung der großen ökologischen Herausforderungen des 21sten Jahrhunderts (Klimawandel, Massensterben und Bedrohung der Diversität) annehmen wird. James Bridle, der britische Erfolgsautor, macht in seinem – im Übrigen sehr lesenswerten – Buch «Ways of Being. Animals, Plants, Machines: The Search for a Planetary Intelligence» [6] diese gemeinsame Funktionsweise zwischen künstlicher und natürlicher Intelligenz zu einer seiner Kernaussagen: «Wenn alle Intelligenz ökologisch ist – das heißt verflochten, relational und von der Welt –, dann bietet künstliche Intelligenz eine sehr reale Möglichkeit für uns, mit allen anderen Intelligenzen klarzukommen, die den Planeten bevölkern.»

### Netzwerke der Wirtschaft und das Rentabilitäts-U

Ein anderes intelligentes Netzwerk, das für uns hier von ganz besonderer Bedeutung ist, ist die Wirtschaft mit ihren Wertschöpfungsketten – auch «Value Chains» genannt. Von Bedeutung nicht zuletzt deshalb, weil diese «Value Chains» sich in Renditen für unsere Investitionen übersetzen.

Wertschöpfungsketten einer Wirtschaft haben das gleiche Muster wie ein «Deep Learning»-Netzwerk, das wir aus Grafik 1 kennen und das wir nun auf die nachfolgende Grafik 2 übertragen. Die Ränder links und rechts müssen in der Lage sein, die ganze Komplexität der Kundenbedürfnisse abzubilden. In der Wertschöpfungskette links wird versucht, diese Bedürfnisse (u.a. durch Innovation) auf elementare Bestandteile in der Mitte des Netzwerkes herunterzubrechen. Diese bestehen aus leicht zu fertiger Massenware (Schrauben, Muttern, etc.) und aus Grunddienstleistungen (Transport, Infrastruktur etc.), mit welchen dann auf der rechten Seite der «Value Chain» die realen Kundenlösungen zusammengestellt werden können. Interessant ist auch das Muster der Rentabilität entlang der «Value Chain», wie sie in Grafik 2 schematisch dargestellt wird.



Grafik 2

OPIRO Research

Unternehmen, die an den Rändern operieren, rechnen mit einer höheren Rentabilität, solche, die in der Mitte tätig sind, mit einer tieferen. [7]

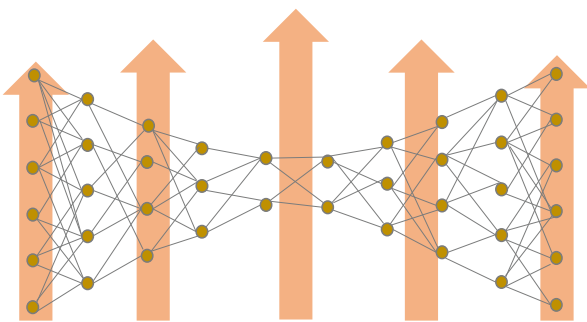
Wieso ist das so?

Die elementaren Bausteine in der Mitte sind Massenware, deren Produktion einer großen Konkurrenz ausgesetzt. Hier kommt es auf das Volumen an, die Margen sind niedrig. Der linke Rand, dort wo es darum geht, Kundenbedürfnisse in Basisprodukte und -dienstleistungen zu übersetzen, benötigt hohe Investitionen in Forschung und Entwicklung (beispielsweise in der Pharmaindustrie, aber natürlich auch in allen anderen Sparten der Wirtschaft). Das Investitionsrisiko ist also hoch, und damit das aufgeht, müssen Marge und Rentabilität ebenfalls sehr hoch sein. Dasselbe gilt für die Unternehmen der rechten Seite der «Value Chain». Dort werden aus den Basisbestandteilen der Wirtschaft die individuellen Kundenlösungen zusammengesetzt (beim genannten Beispiel Pharma sind es die Ärzte und Spitäler, welche die richtigen Medikamente und Therapien für die Patienten zusammenstellen). Auch dieser Teil der «Value Chain» ist mit einer höheren Marge und Rentabilität verbunden, da rares Knowhow und Expertise gefragt sind, wie aus den Basisbestandteilen spezifische Kundenbedürfnisse befriedigt werden können.

**Leicht leuchtet ein, dass das Rentabilitäts-U der Standard einer funktionierenden Wirtschaft darstellt.**

Was wir aber heute mitten im KI-Boom sehen, ist mit diesem Standard nicht vergleichbar. Die Basisprodukte und -dienstleistungen des KI-Booms (Rechenchips, ChatGPT, Computerbots wie Siri und Alexa, etc.) werden von den großen Tech-Unternehmen zur Verfügung gestellt. Wären wir in einer normal funktionierenden Wirtschaft, müsste die Marge und Rentabilität hier tief sein. **Statt ein U sehen wir aber eher ein Rentabilitäts-O:**

«Value Chains» der KI heute  
Rentabilitätsmuster (rote Pfeile)



Grafik 3

OPIRO Research

In einer sich stark verändernden Wirtschaft kann es also leicht zu abnormalen Verzerrungen der Rentabilitätsmuster kommen.

### Investieren vom O zum U

Wir kennen diesen Effekt schon aus der Pharmaindustrie. Auch diese versucht möglichst lange ein Rentabilitäts-O für ihre innovativen Medikamente und Therapien zu halten. Um das erfolgreich zu tun, benötigt sie aber einen langjährigen Patentschutz. Ohne diesen würden

Nachahmerprodukte und Generika die Rentabilität der innovativen Medikamente rasch erodieren lassen.

Wie sieht die Situation bei KI aus? Gibt es auch hier einen Patentschutz, der den Unternehmen über mehrere Jahre eine höhere Marge garantiert?

Die großen Tech-Konzerne versuchen natürlich ihre innovative KI über den Zugang auf ihre Plattformen zu verbreiten und damit einen Standard zu setzen, von dem sie nachhaltig profitieren können. Doch genau dieses Volumengeschäft steht unter hohem Konkurrenzdruck. Die «Deep Learning»-Algorithmen sind – wie wir gesehen haben – simpel, und auch das Bereitstellen von Rechenleistung ist hochkompetitiv.

Das Rentabilitäts-O, wie es in Grafik 3 dargestellt ist, wird sich also im KI-Bereich nicht für immer halten können. Nach einer gewissen Zeit muss auch die KI-Wirtschaft in den Normalzustand U zurückkehren und die Suche nach einem neuen O beginnen. **Es muss zu einer Korrektur der relativen Performance der «Magnificent Seven» zum Rest des Aktienmarktes kommen.**

Mit dem Zusammenbruch der relativen Performance kann auch der Gesamtmarkt, also die absolute Performance leiden, er muss aber nicht. Der Gesamtmarkt kann sich rascher als erwartet wieder erholen. Denn es gibt viele Unternehmen, die davon profitieren, wenn die KI-Wirtschaft eine Bewegung vom jetzt vorherrschende O zum normalen U der Rentabilität durchmacht.

Welche Unternehmen sind das?

Wenn Sie auf Grafik 3 schauen, ist es die große Masse von Unternehmen, die zwischen der Mitte und den Rändern der KI-«Value Chain» positioniert sind:

- Links sind es die Zulieferer der Unternehmen in der Mitte. Sie helfen bei der Umsetzung von Forschungsergebnissen in neue Basisprodukte. Diese Zulieferer müssen zwar auch innovativ sein. Aber ihre Forschungs- und Entwicklungsinvestitionen halten in der Regel länger hin als es bei den exponierteren (Venture-)Unternehmen am linken Rand der Fall ist, die die eigentliche Forschungs- und Entwicklungsarbeit leisten.
- Rechts sind es die B2B-Unternehmen, typischerweise Lieferanten von B2C-Unternehmen, die Endkunden bedienen. Oft sind das solche, die ganz allgemein – also auch ohne einen vorherrschenden KI-Boom – von der zunehmenden Digitalisierung der Wirtschaft profitieren (z.B. SaaS- (Software as a Service) und viele andere B2B-Dienstleister).

### These 3 <sup>(1/2)</sup>

**Mit den generativen KI-Netzwerken verstehen wir auch alle anderen für uns wichtigen Netzwerke besser:**

- die Netzwerke unserer Lebensgrundlagen und Ökosysteme
- die Netzwerke einer sich stark verändernden Wirtschaft

### These 3 <sup>(2/2)</sup>

Aus diesen Erkenntnissen lässt sich jetzt eine einfache, aber effektive Anleitung für langfristig erfolgreiche Anlageentscheidungen ableiten:

Die «Real Returns» sind jetzt attraktiv bei Unternehmen zwischen der Mitte und den Rändern der KI-«Value Chain».

## KI und die ökonomischen Realitäten

Der KI-Boom findet nicht im luftleeren Raum statt. Mit der Pandemie und den nachfolgenden Kriegen ist die Welt in eine neue Ära der Transformation eingetreten. Die globalen Lieferketten müssen resilient umgebaut werden. Mit der nachhaltigen Energietransformation wird jetzt ernst gemacht. Der Bedrohung durch autokratische Mächte (in der Ukraine, in Taiwan, Korea und im Nahen Osten) muss glaubhaft Einhalt geboten werden, nicht nur im physischen Raum, auch im Cyberspace. Dies hat die globale Nachfrage hochschnellen lassen. Und es gibt keine Anzeichen dafür, dass diese sich mittel- bis langfristig signifikant abkühlen würde. Der Umbau der globalen Wirtschaft ist jetzt beschlossene Sache – das Motto «Packen wir's an!» keine leere Floskel mehr. Und dies alles geschieht, während die größte Arbeitskohorte im Westen – die Babyboomer – in Pension geht.

Wir haben es also mit einer robusten Nachfrage bei gleichzeitig nachlassendem Angebot an Arbeitskräften zu tun. Dies zwingt die Unternehmen effizienter zu werden.

Natürlich versuchen die Notenbanken durch Anhebung der Zinsen die Nachfrage etwas abzukühlen. Natürlich wirken die Probleme von Chinas Immobiliensektor und seiner unter Erwarten schwachen Wirtschaft dämpfend auf die globale Nachfrage. Natürlich bewirkt der Zinsanstieg, dass die Default-Raten zunehmen und schlecht geführte Unternehmen vom Markt verdrängt werden. Das alles wirkt abkühlend, eine Rezession der Industrieländer ist nicht ausgeschlossen. Eine solche würde aber kurz ausfallen und nur das beschleunigen, was auch sonst jetzt abläuft: **Wer jetzt nicht effizient wirtschaftet, wird vom Markt verdrängt.**

Wer noch Potenzial hat, durch Digitalisierung effizienter zu werden, wird es jetzt tun. Mit oder ohne KI. KI kann hier sicherlich vielen Unternehmen jetzt schon nützlich sein, auch wenn sie ihr volles Potenzial erst in zehn Jahren und später ausschöpfen wird. Die Produktivität der Unternehmen steigt so oder so jetzt schon an.

### These 4

**Die globale Nachfrage ist bei abnehmendem Arbeitskräfteangebot in den letzten Jahren stark gestiegen – und sie bleibt hoch.**

Deshalb sind Produktivitätssteigerungen bereits jetzt ein Muss – unabhängig davon, ob KI ihr Potenzial erst in der Zukunft voll ausschöpfen wird oder nicht.

## Anlagekonklusionen

Im Zuge der Zinserhöhungen sind auch die Realzinsen stark gestiegen. In den die USA bieten inflationsgeschützte Staatsanleihen eine reale Verzinsung von über 2.5% p.a., und das für Laufzeiten von bis

zu zehn Jahren. Dies ist so attraktiv wie schon lange nicht mehr. Natürlich besteht die Möglichkeit, dass die Realzinsen am langen Ende noch weiter ansteigen. Ich halte das – zumindest auf Sicht von zwölf Monaten – für sehr unrealistisch. Und zwar aus folgenden Gründen:

- Damit dies geschieht, müsste der amerikanische Bondmarkt ein drittes Jahr in Folge negativ performen. Das hat es in den USA meines Wissens überhaupt noch nie gegeben. Schon deswegen ist dies tatsächlich äußerst unwahrscheinlich.
- Bei diesem hohen Zinsniveau darf man realistischerweise mit einer Bereinigung des Kreditmarktes rechnen, d.h. die Default-Raten schnellen hoch. Höhere Kreditausfälle wirken aber eher deflationär, was die Zinsen tendenziell wieder nach unten treibt.
- Die Produktivitätssteigerungen finden, wie oben ausgeführt, schon im Hier und Jetzt statt, mit oder ohne KI-Unterstützung, ein Umstand, der ebenfalls disinflationär wirkt: eine weitere Stütze für den Bondmarkt.
- Die hoch verschuldeten Staaten des Westens haben überhaupt kein Interesse daran ihre steigende Schuldenlast mit hohen Realzinsen zu bedienen («Financial Repression»).

Obligationen mit langen Laufzeiten – allen voran inflationsgeschützte Anleihen – sind also wieder attraktiv. Wie soll man sich im Rest des Portfolios ausrichten? **Das Zauberwort ist wie schon vor fünfundzwanzig Jahren: «Diversifikation».** Die besten risikoadjustierten Realrenditen liefert ein möglichst breit diversifiziertes Portfolio von Aktien, Obligationen, Immobilien und Alternativen Anlagen. Investieren ist heute im Vergleich zu vor drei Jahren, als es neben Aktien (Private Equity) und Immobilien keine Alternativen gab, um den Realwert des Portfolios zu mehren, viel einfacher geworden. Das oben beschriebene Investieren vom «O zum U» ist keine «Rocket Science». Die breiten Aktienmärkte sind voller Unternehmen, die von dieser Entwicklung – weg von den «Magnificent Seven» und hin zur breiten Masse von innovativen B2B-Anbietern – profitieren werden. Bei den Kredit- und Immobilienmärkten mag vielleicht noch etwas Vorsicht geboten sein. Eine erhöhte Default-Rate und ein Auswaschen des Marktes von den schlechten Kreditnehmern muss erst noch bewältigt werden. Trotzdem würde ich abraten diese Märkte «timen» zu wollen. Zu attraktiv sind ihre langfristigen Aussichten jetzt schon. Und wie gesagt: Breite Diversifikation bewahrt auch hier die kluge Anlegerin vor Schlimmerem.

### These 5

**Die Zwanzigerjahre haben das Potenzial zum Jahrzehnt des neuen globalen Wirtschaftswunders zu werden – begleitet von Produktivitätssteigerungen, welche die Unternehmen jetzt realisieren – von KI unterstützt, aber nicht von KI allein getrieben.**

Für ein breit diversifiziertes Portfolio aus Aktien, Obligationen, Immobilien und Alternativen Anlagen haben sich die Risiken für eine längere, schwierige Investitionsphase weiter reduziert.

Investieren ist also einfacher geworden. Nutzen wir diese simple Erkenntnis um uns auch gegenüber allen anderen Herausforderungen einer sich rasant verändernder Welt in ruhiger Gelassenheit zu üben.

---

### Danksagung, Literatur- und Quellenverzeichnis

Ein ganz großes Dankeschön geht an Dr. Matthias Feiler und das ganze Research-Team der LGT Capital Partners (s. auch [3]) für die überaus wertvollen Diskussionen und Einblicke in ihre Arbeit. Danke auch meinen Freund, Dr. Bernard Conrad, der mir wie schon so viele Male zuvor in Fragen der biologischen Evolution und Ökologie mit Rat und Tat zur Seite stand. Ebenfalls herzlichen Dank an Simone Bodenmüller für den Hinweis auf das Buch von Henry Kissinger et al. [1] und die Einblicke, die sie mir in das innere Funktionieren eines großen Tech-Konzerns gewährte.

- [1] Kissinger, Henry A; Schmidt, Eric; Huttenlocher, Daniel. The Age of AI: And Our Human Future. John Murray Press (2021).  
Die benutzten Zitate wurden vom Verfasser ins Deutsche übersetzt – mit KI-Unterstützung natürlich.
- [2] Manyika, James; Mischke Jan; Bughin, Jacques; Woetzel, Jonathan; Krishnan, Mekala; and Cudre, Samuel. A new look at the declining labor share of income in the United States. McKinsey Global Institute, Discussion Paper (2019).  
[www.mckinsey.com/featured-insights/employment-and-growth/a-new-look-at-the-declining-labor-share-of-income-in-the-united-states](http://www.mckinsey.com/featured-insights/employment-and-growth/a-new-look-at-the-declining-labor-share-of-income-in-the-united-states)
- [3] Die für das Anlegerinteresse wichtigen Aussagen der folgenden beiden Abschnitte sind das Ergebnis von intensiven Diskussionen mit Dr. Matthias Feiler, Head of Asset Allocation der LGT Capital Partners. Herzlichen Dank, Matthias, für die spannenden Diskussionen und Einblicke in das Research über «Productivity», «Deep Learning»-Algorithmen und Rentabilitätsmuster von «Value Chains».
- [4] Goodfellow, Ian; Bengio, Yoshua; Courville, Aaron. Deep Learning. MIT Press (2016).  
[www.deeplearningbook.org](http://www.deeplearningbook.org)  
Die einschlägige Funktionsweise eines generativen «Deep Learning Netzwerkes» wird in «Chapter 14: Autoencoders» im Detail beschrieben.
- [5] Siehe etwa: [education.nationalgeographic.org/resource/food-chain/](http://education.nationalgeographic.org/resource/food-chain/)
- [6] Bridle, James. Ways of Being. Animals, Plants, Machines: The Search for a Planetary Intelligence. Penguin Books (2023).  
Das benutzte Zitate wurden vom Verfasser (mit KI-Unterstützung) ins Deutsche übersetzt.
- [7] Die hier so genannte U-Form in der Rentabilität der «Value Chains» wird in der Literatur auch als «Smile Curve of Value Chains» bezeichnet. Siehe etwa: Baldwin, Richard; Ito, Tadashi. The smile curve: Evolving sources of value added in manufacturing. Canadian Journal of Economics 022 54(4) (2022).  
DOI: [doi.org/10.1111/caje.12555](https://doi.org/10.1111/caje.12555)

---

### WICHTIGER HINWEIS

Diese Publikation dient ausschließlich zu Ihrer Information und stellt kein Angebot, keine Offerte oder Aufforderung zur Offert-Stellung und kein öffentliches Inserat zum Kauf- oder Verkauf von Anlage- oder anderen spezifischen Produkten dar. Der Inhalt dieser Publikation beruht auf Informationsquellen, welche wir als zuverlässig erachten. Wir können aber keine Zusicherung oder Garantie für dessen Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität abgeben. Die Umstände und Grundlagen, die Gegenstand der in dieser Publikation enthaltenen Informationen sind, können sich jederzeit ändern. Einmal publizierte Informationen dürfen daher nicht so verstanden werden, dass sich die Verhältnisse seit der Publikation nicht geändert haben oder dass die Informationen seit ihrer Publikation immer noch aktuell sind. Die Informationen in dieser Publikation stellen weder Entscheidungshilfen für wirtschaftliche, rechtliche, steuerliche oder andere Beratungsfragen dar, noch dürfen alleine aufgrund dieser Angaben Anlage- oder sonstige Entscheide getroffen werden. Eine Beratung durch eine qualifizierte Fachperson wird empfohlen. Anleger sollten sich bewusst sein, dass der Wert von Anlagen sowohl steigen als auch fallen kann. Eine positive Performance in der Vergangenheit ist daher keine Garantie für eine positive Performance in der Zukunft. Außerdem unterliegen Anlagen in Fremdwährungen Devisenschwankungen. Wir schließen uneingeschränkt jede Haftung für Verluste bzw. Schäden irgendwelcher Art aus – sei es für direkte, indirekte oder Folgeschäden –, die sich aus der Verwendung dieser Publikation ergeben sollten. Diese Publikation ist nicht für Personen bestimmt, die einer Rechtsordnung unterstehen, die die Verteilung dieser Publikation verbietet oder von einer Bewilligung abhängig machen. Personen, in deren Besitz diese Publikation gelangt, müssen sich daher über etwaige Beschränkungen informieren und diese einhalten.

### IMPRESSUM

AUSGABE: Dezember 2023  
HERAUSGEBER: OPIRO Consulting AG, Landstraße 40, FL-9495 Triesen  
REDAKTION: Lea Pirovino, Magnus Pirovino  
GESTALTUNG: agentur mehrwert, Bahnhofplatz 7, CH-5400 Baden  
FOTO: Magnus Pirovino, Schwänzelegg, Furna, Prättigau, CH  
© 2023 OPIRO Consulting AG, Triesen (FL)  
[www.opiro.li](http://www.opiro.li)