

Engineering & Industrials Special

Sector Strategy

Chip, Chip, Hurra – Gestärkt aus der Halbleiterkrise

5. Juli 2022

Halbleiterkrise 2022 – Viele Ursachen, aber Pandemie nur als Brandbeschleuniger

Der Chipmangel ist allgegenwärtig. Weder die Pandemie noch der Ukrainekrieg und die gegen Russland verhängten Sanktionen sind dafür jedoch separat verantwortlich zu machen. Beide Ereignisse sind zwar wichtige Faktoren in der Krisengleichung, die Ursachen sind aber durchaus vielfältiger. Die Covid-19-Pandemie ab 2020 kann als eine Art Brandbeschleuniger angesehen werden, maßgeblich ist sie dennoch nicht. Der Beginn der Krise kann angebotsseitig bereits auf die Handelsstreitigkeiten zwischen den USA und China 2018 datiert werden. Auf die verhängten US-Sanktionen reagierte Peking mit dem Aufkauf verfügbarer Bestände. Erste Knappheiten im Markt traten auf:

Non-Covid-19-Faktoren der Krise:

- ♦ Handelsstreitigkeiten zwischen den USA und China (Huawei) sowie Japan und Südkorea seit 2019
- ♦ Brand in einer großen Fertigungsstätte (bis zu 17 Anlagen bei Renesas Anfang 2021 betroffen; Renesas gilt als weltweit drittgrößter Lieferant der Autoindustrie mit Marktanteil von 9%¹); Erdbeben unterbrachen zuvor bereits die Stromversorgung und damit die Produktion in Japan
- ♦ Wintereinbruch in Texas (Sturm „Uri“) beeinträchtigte Teile der in den USA beheimateten Produktion (u.a. Samsung, NXP, Infineon). Wasserknappheit in Taiwan (Dürre) mit negativen Auswirkungen auf die dortige Produktion
- ♦ Mehrtägiger Stau durch Havarie (Ever Given) im Suezkanal im März 2021

Covid-19-Faktoren der Krise:

- ♦ Pandemiebedingte Lockdowns in Asien reduzierten Produktion
- ♦ Abfertigungsprobleme insbesondere an den US-Küsten unterbrachen nachhaltig die Linienschiffahrt und damit die globalen Lieferketten
- ♦ Fehleinschätzungen - „Katastrophale Managementleistung“ führte zu Stornierungen von Aufträgen ohne die Abläufe innerhalb der Chip-Produktion richtig einzuschätzen - innerhalb der Industrie zu Pandemiebeginn

Generelle Belastungsfaktoren:

- ♦ Halbleiter mit einer Art Verfallsdatum, Produktion auf Halde nicht möglich; Just-In-Time-Modelle generell anfällig
- ♦ Der Herstellprozess ist nicht beliebig austauschbar und wiederherstellbar (Restriktionen wie Reinraumproduktion), Waferproduktion (s.u.) zudem ausgebucht
- ♦ Immer stärkere Nachfrage nach Halbleitern aufgrund Trends wie der Digitalisierung, E-Mobilität und „Verstromung“ des Alltages (Konsumgüter)

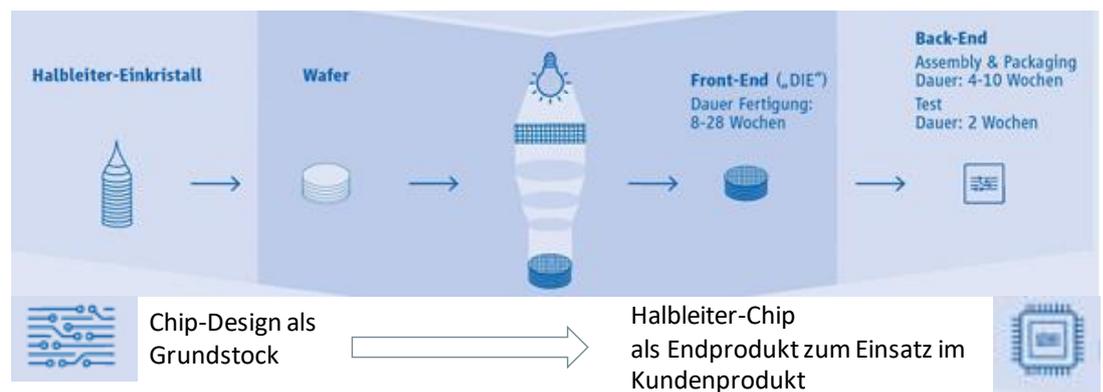
Zusätzlich Belastungen durch den Ukrainekrieg seit q1 2022:

- ♦ Rohstoffengpässe (für die Halbleiterproduktion wichtige Gase wie Neon) infolge des Ukrainekrieges und der gegen Russland verhängten Sanktionen
- ♦ Streiks in Südkorea als Folge hoher Energie- bzw. Treibstoffpreise legten Produktionsanlagen erneut lahm

¹ Vgl. Handelsblatt (22.03.2021) „Der Autoindustrie drohen neue Lieferengpässe“

Halbleiterherstellung – vom Wafer zum Chip (in mehreren Monaten)

Generell gibt es zwei wesentliche bei der Halbleiterherstellung zu berücksichtigende Punkte: Zeit und Reinheit. Einerseits lassen sich die Herstellprozesse nicht wesentlich variieren. Sie benötigen Zeit. Bereits das Chipdesign kann bis zu drei Jahre benötigen. Davon unabhängig kann die eigentliche Produktion gesehen werden. Der Herstellprozess vom Rohstoff Silizium, über den Ingot (Einkristall aus reinem Silizium) und Wafer (hauchdünne Silizium-Scheiben) bis zur Chipproduktion aus den DIES (Anzahl der rohen „Chip-Würfel“ auf einer Wafer-Scheibe) sowie das finale Verpacken in Gehäuse (Assembly & Packaging) umfasst mehrere Monate. Allein für die Herstellung des Wafers können durchaus bis zu drei Monate einkalkuliert werden. Um aus diesen hauchdünnen Silizium-Scheiben einen Mikrochip herzustellen, werden verschiedene Ebenen mit unterschiedlichen Funktion aufgebracht, die Strom leiten oder elektrische Widerstände aufbauen. Der Wafer muss dafür mehrere hundert Prozessschritte durchlaufen, um diese Ebenen zu erzeugen.²



Quelle: ZVEI, NORD/LB Research

Der zweite wesentliche Punkt ist, dass die Produktion im Reinraum mit den entsprechenden Vorgaben für Mensch und Material erfolgen muss. Da die Halbleiter aus extrem feinen Strukturen bestehen, dürfen keinerlei Verunreinigungen durch Partikel in der Umgebungsluft auftreten. Kleinste Staubkörnchen sind bereits in der Lage, Halbleiterbauteile zu beschädigen. Von 9 Reinraumklassen (ISO) ist für die Chipproduktion die höchste (ISO 1) notwendig. Neben den Filter- und Belüftungsanlagen ist für Menschen entsprechende Arbeitskleidung (Ganzkörperanzug, Handschuhe, Haar- und Mundschutz) erforderlich. Bei den komplexen verfahrenstechnischen Vorgaben sind selbst Lichtverhältnisse zu beachten. So besteht die Beleuchtung des Reinraums aus speziellem Gelblicht, welches keine UV-Strahlen enthält. Andernfalls könnten mit Fotolack beschichteten Wafer unbeabsichtigt belichtet und unbrauchbar werden.³ Die Nullfehlerproduktion bedingt entsprechende Sorgfalt, die natürlich auch in Kosten- und Zeitaspekten zu berücksichtigen ist. Ein weiterer Aspekt ist die Auslastung der Fabriken. Um wirtschaftlich arbeiten zu können, erfolgt die Wafer-Produktion weltweit an der Kapazitätsgrenze. So lag 2020 beispielsweise der Auslastungsgrad in der Chipindustrie durchschnittlich bei ca. 90%. Dementsprechend benötigt es weitsichtige Vorbestellungen der Unternehmen, die die Halbleiter nutzen.⁴

² Vgl. Fraunhofer/Deutschlandfunk (22.02.2021) „Lieferengpässe bei Halbleitern - Die Macht der Mikrochips“

³ Vgl. Bosch PI (25.05.2021) „Rund um Halbleiter“

⁴ Vgl. elektronik.net 30.08.21 „Chips sind knapp – trotz Vollaustattung der Produktion“

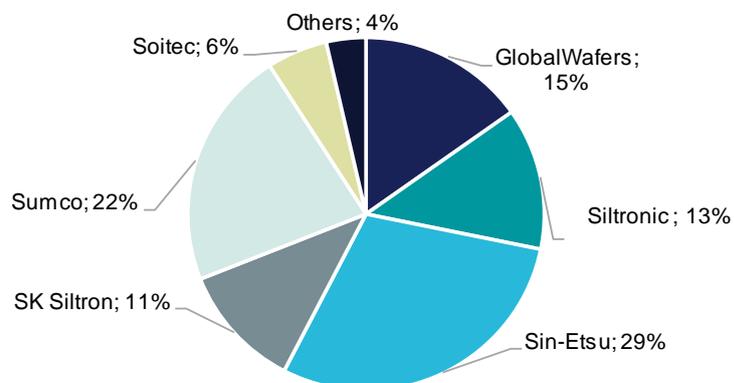
Weltmarkt – wer produziert wo was?

Der Halbleitermarkt muss gesplittet betrachtet werden. Ohne das Rohmaterial, die Wafer, geht Nichts. Wer hier langfristige Liefervereinbarungen mit einem der globalen Player besitzt, hat deutlich bessere Karten als Produzenten, die erst oder wieder verhandeln müssen. Einem kurzfristigen Hochfahren der Wafer-Produktion stehen die o.g. technischen Restriktionen im Weg. Bei den nachgelagerten Halbleitern ist hingegen deutlich mehr Bewegung im Markt. Im Endeffekt nutzt dies jedoch absehbar nur wenig, um die aktuelle Unwucht zwischen Nachfrage und Angebot ausgleichen zu können.

Wafer – das wichtige Basisprodukt als Nadelöhr und Preistreiber

Der Weltmarkt bei den Wafern, der Basis der Halbleiterproduktion, ist stark Asienlastig. Waren es in den 1990er Jahren noch mehr als 20 Produzenten, so ist der Konsolidierungsprozess in der Silizium-Wafer-Industrie inzwischen weit vorangeschritten. Im Wesentlichen gibt es aktuell nur noch eine Handvoll Unternehmen, die den Markt unter sich aufteilen. Vor dem Hintergrund der nun seit 2020 andauernden Halbleiterkrise ist es dementsprechend zu begrüßen, dass die Übernahme der ehemaligen Wacker Chemie-Tochter Siltronic durch die taiwanische GlobalWafers in q1 2022 gescheitert ist bzw. vom Bund verhindert wurde.⁵

Wafer-Marktanteile 2021



Quelle: Semiconductor Engineering, NORD/LB Research

Neben Siltronic gibt es mit Soitec nur noch einen kleineren Hersteller, der seinen Sitz in Europa (Frankreich) hat. Mit Sin-Etsu und Sumco entfielen fast 50% der Weltmarktkapazitäten 2021 auf Japan. Bei den derzeit gängigsten Wafern, der 300mm-Klasse, haben die Japaner sogar einen Marktanteil von ca. 60%⁶. Nennenswerte Marktanteile besitzt darüber hinaus nur noch SK Siltron, die in Süd-Korea beheimatet ist. Nicht zu unterschätzen ist zudem die chinesische Wafer-Produktion. Hier ist mit einem Ausbau an Marktanteilen in den nächsten Jahren zu rechnen, speziell mit Hinblick auf das ausgerufenen „Made in China“-Programm. Ein Blick auf die Fertigungsstätten offenbart, dass 2021 schon 16% der globalen Wafer-Produktion aus China kam.⁷

⁵ Vgl. FAZ (01.02.22) „Chip-Zulieferer GlobalWafers scheitert mit Übernahme von Siltronic“

⁶ Vgl. SemiconductorEngineering (18.02.2021) „More Silicon Wafer Consolidation“

⁷ Vgl. Knomet Research „Global Wafer Capacity 2022“ (per Dezember 2021 in 200mm equivalent berechnet)

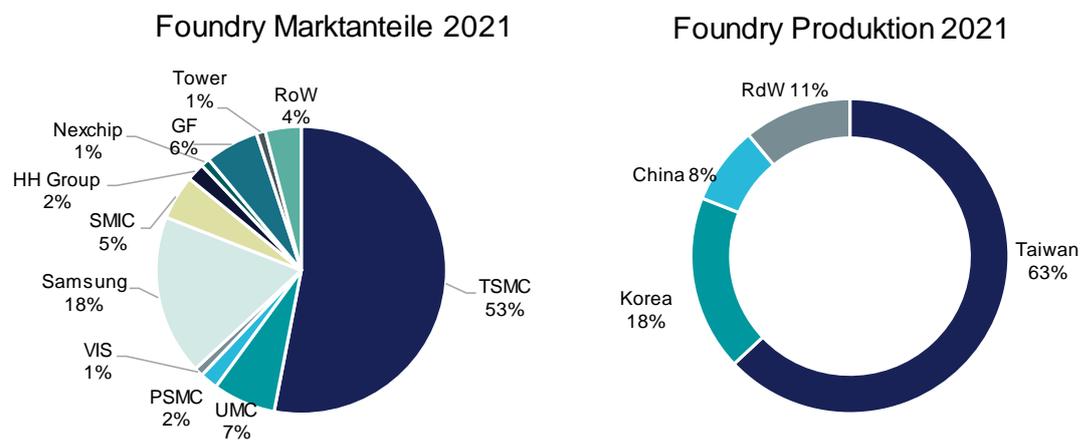
Ob die Waferproduzenten ihre Investitionen in den Ausbau zusätzlicher Anlagen kurzfristig erhöhen werden, bleibt u.E. durchaus fraglich. Die derzeit kaum zu deckende Nachfrage wirkt sich in Preis- und Margensteigerungen aus, wie die letzten Quartalsergebnisse der Unternehmen reflektieren. Berichten zufolge ist GlobalWafers bis Ende 2023 bereits ausgebucht, Sumco sogar bis 2026.⁸ Für den 300 mm Wafer (12 inch) werden inzwischen (Stand März 2022) Preissteigerungen um mehr als 25% auf über 200 USD je Einheit bis 2024 prognostiziert.

Chip-Produktion – konzentriert auf Asien

Innerhalb der Chip-Industrie wird zwischen drei unterschiedliche Geschäftsmodellen unterschieden⁹:

- ♦ IDM (Integrated Device Manufacturer): Halbleiter werden entwickelt, produziert und vermarktet
- ♦ Fabless: solche Unternehmen produzieren nicht selbst, sondern konzentrieren sich auf Entwicklung und Vermarktung
- ♦ Foundry: Unternehmen konzentriert sich auf reine Produktion (im Auftrag)

Die bekannten Tech- und IT-Größen nutzen i.d.R. Auftragsfertiger, die sog. „Foundries“. Diese lassen aus Kostengründen in Asien produzieren, vermehrt auch in China direkt. Die beiden umsatzstärksten Auftragsfertiger der Chip-Industrie, Samsung (Süd-Korea) und TSMC (Taiwan) haben einen Marktanteil von mehr als 70%. Unter den Top-10 lagen die Marktanteile der anderen acht Unternehmen unter 10%. 63% der Foundry-Unternehmen haben ihren Firmensitz in Taiwan, unterhalten aber auch Fabriken in China.



Quelle: Trendforce, NORD/LB Research

Die wesentlich bekannteren Tech-Unternehmen, wie z.B. Intel, haben sich in der Vergangenheit eher wenig mit diesem Teil der Prozesskette beschäftigt. Als IDM konzentrierten sie sich auf die Herstellung von Chip-Fabrikaten. Allerdings scheint inzwischen ein leichtes Umdenken eingesetzt zu haben. Intel hat mit Tower Semi zu Jahresbeginn 2022 eine Foundry übernommen, um Abhängigkeiten zu reduzieren und Kapazitäten zu erhöhen¹⁰. Samsung war in der Vergangenheit den umgekehrten Weg gegangen und hatte sich seit 2017 auf die Foundry-Aktivitäten konzentriert.

⁸ Vgl. Computerbase (16.12.21) „Nachfrageboom bleibt: GlobalWafers kann frühestens 2024 wieder Nachfrage decken.“ (darin wird Bezug genommen auf einen Artikel der China Times (<https://www.chinatimes.com/newspapers/20220325000117-260202?chdtv>)).

⁹ Vgl. Samsung Semiconductor Glossary (02.20.2013)

¹⁰ Vgl. Intel PI (15.02.2022) „Intel to Acquire Tower Semiconductor for \$5.4 Billion“

Wertschöpfungskette – komplex mit globaler Arbeitsteilung

Die Wertschöpfungskette im Halbleitermarkt umfasst verschiedene Bereiche. Teilweise besetzen einzelne Firmen und wesentliche Player der Branche mehrere Stufen. Allerdings werden solche Modelle oft in Frage gestellt. Grob gilt folgende Aufteilung:

- ♦ Zulieferer
- ♦ Chip-Designer
- ♦ Chip-Produktion (reiner Herstellprozess)
- ♦ Halbleiterhersteller

Position in der Wertschöpfungskette*

Zulieferer	Halbleiter-Design	Chip-Produzenten	Halbleiterhersteller
Applied Materials	AMD	GF	Bosch
AIXTRON	Apple	HH Group	Infineon
ASM International	Broadcom	PSMC	Intel
ASML	Dialog	Nexship	Kioxia
KLA Corporation	Intel	SMIC	Micron Technologies
Lam Research	Marvell	Samsung	NXP
Tokyo Electron (TEL)	Mediatek	Tower	Renesas
Trumpf	Novatek	TSMC	SK Hinx
Carl Zeiss	Nvidia	UMC	Samsung
	Qualcom	VIS	STMicroelectronics
	Realtec	Wafer-Produzenten	TI
	Xilinx	GlobalWafers	
		Siltronic	
		Sin-Etsu	
		SK Siltron	
		Soitec	
		Sumco	

Quelle: NORD/LB Sector Strategy (* kein Anspruch auf Vollständigkeit)

Der Blick auf die Arbeitsteilung innerhalb der Industrie verdeutlicht bereits die Problemfelder. Es gibt regionale Schwerpunkte. Während die eigentlichen Chip-Produktion ist überwiegend in asiatischen Fabriken zu finden ist, werden Halbleiter verschiedener Ausprägungen von US-amerikanischen und europäischen Branchengrößen hergestellt. Die Wafer-Produktion (Vorprodukt) ist ebenfalls extrem auf Asien fokussiert. In Summe ist die Wertschöpfungskette sehr komplex und tief. Die verschiedenen notwendigen Arbeitsschritte konzentrieren sich auf sechs wichtige Zentren der Halbleiterindustrie. Einerseits sind das die USA und Europa, die wichtiges Know-how im Bereich Maschinen- und Anlagenbau sowie dem bedeutenden Chip-Design besitzen. Südkorea und Japan verfügen über verschieden Kenntnisse, sind aber auch in der Produktion zu finden. Taiwan gilt als das globale Zentrum der Chip-Auftragsfertigung während in China noch deutliche Rückstände zu sehen sind. Hier befinden sich jedoch aus Kostengründen Fabriken vieler Fertigungsunternehmen. Am Anfang der Wertschöpfungskette kommt das Know-how deutscher Unternehmen zur Geltung. Vielfach werden in

der Halbleiterproduktion die ASML-Maschinen genutzt. ASML (Holland) greift auf die EUV-Lithographie¹¹ von Trumpf und Carl Zeiss zurück.

Deutlich sichtbar werden die Schwerpunkte innerhalb der globalen Arbeitsteilung beim Blick auf die unterschiedlichen Stadien der Wertschöpfungskette. Das Center for Security and Emerging Technology (CSET) der Universität Georgetown hatte 2021 in einer Analyse des Halbleitermarktes¹² die Kernkompetenzen landerbezogen herausgearbeitet. Zwar verfügt Europa über ein sehr hohes Entwicklungs-Know-how, der Halbleitermarkt wird aber generell unverändert von US-Amerikanischen (39%) und Asiatischen Unternehmen (48%) dominiert. Die Anteile Asiens sind zwar mit Ausnahme von China (6%) relativ gleichverteilt, die Stärken liegen jedoch in unterschiedlichen Feldern. Südkorea hat mit 16% nach den USA den zweithöchsten Wertschöpfungsanteil, was an einem ausgeprägten Fokus auf der Chipfertigung (22 %) liegt. Mit 14% folgt Japan, was insbesondere Stärken in der Waferproduktion (56%) sowie der Herstellung von ATP-Maschinen (44 %) besitzt. Taiwans Fokus liegt eindeutig auf der (Auftrags-)Fertigung (19%) und dem ATP-Segment (29 %).

	Wertschöpfung	Marktanteil						
		USA	Europa	Japan	Süd-Korea	Taiwan	China	Andere
Design-Software (EDA)	1,5%	96%	0%	3%	<1%	0%	<1%	0%
Geistiges Eigentum (Core IP)	0,9%	52%	43%	0%	0%	1%	2%	2%
Wafer	2,5%	0%	14%	56%	10%	16%	4%	0%
Fertigungsmaschinen	14,9%	44%	23%	29%	2%	<1%	1%	1%
ATP-Maschinen	2,4%	23%	6%	44%	9%	3%	9%	7%
Design	29,8%	47%	10%	10%	19%	6%	5%	3%
Fertigung	38,4%	33%	8%	10%	22%	19%	7%	1%
Testen&Verpacken (ATP)	9,6%	28%	5%	7%	13%	29%	14%	4%
Wertschöpfung		39%	11%	14%	16%	12%	6%	2%

Quelle: CSET, financial statements, WSTS, SIA, SEMI, IC Insights u.a.; NORD/LB Research

Die Aufstellung erklärt darüber hinaus die Sensitivität des Halbleitermarktes gegen diverse Störungen. Eine eigene End-Fertigung von Halbleitern ist in Europa mit 8% kaum vorhanden. Sanktionen können wiederum empfindlich wirken, wie das Beispiel von ASML im vergangenen Jahr zeigte. Die USA intervenierten bei von ASML produzierten Maschinen gegen Exporte nach China. Hintergrund ist, dass die USA die eigene Halbleiterindustrie gegen Konkurrenz aus China schützen wollen. Auch Unternehmen wie Infineon oder NPX können beispielsweise keinen Handel mit dem chinesischen Huawei-Konzern betreiben.¹³

Digitale Souveränität – EU-Chips Act soll Abhängigkeiten reduzieren

Die Verwerfungen an den Märkten haben nicht erst seit dem Ukrainekrieg Schwachstellen der Globalisierung offengelegt. Bereits vor der Pandemie wurden Nachteile deutlich. Die Auswirkungen waren und sind in den Schlüsselindustrien Europas spürbar. Nachdem die vorläufige Spitze der Pandemie 2021 erreicht schien, bremsten fehlende Komponenten in diversen Branchen die erhoffte konjunkturelle Erholung. Dies lag im Wesentlichen an nicht verfügbaren Elektronikteilen, insbesondere den Halbleitern. Dementsprechend befasste sich bereits Ende q2 2021 die Europäischen Kommission mit der Problematik. Die „digitale Souveränität“ wurde als eine der Schlüsselfragen im

¹¹ EUV = Extrem-UV; EUV-Lithographie: Fotolacke auf Wafern werden im Reinraum mit extremer ultravioletter Strahlung belichtet und die entstandenen Strukturen auf das Silizium des Wafers übertragen.

¹² Vgl. CSET (Januar 2021) „The Semiconductor Supply Chain: Assessing National Competitiveness“

¹³ Vgl. Handelsblatt (21.07.2021) „Der Streit um ASML sollte Europa eine Warnung sein.“

laufenden Jahrzehnt angesehen. Mit dieser „digitalen Souveränität“ sind Fähigkeiten und Möglichkeiten der EU gemeint, in der digitalen Welt selbstständig, selbstbestimmt und sicher eine eigene Rolle spielen zu können.¹⁴

Anfang Februar 2022 wurde dann der „European Chips Act“ veröffentlicht. Ziel ist es, die Halbleiterindustrie in Europa langfristig zu unterstützen und die Produktionskapazitäten zu erhöhen, um damit die Resilienz gegenüber Fernost zu stärken. Dazu sollen bis 2030 etwa 43 Mrd. Euro an Mitteln „mobilisiert“ werden. Angestrebt wird, den Anteil der EU an der globalen Halbleiterproduktion von derzeit ca. 10%¹⁵ auf 20% nahezu zu verdoppeln. Was sich auf den ersten Blick durchaus vielversprechend anhört, ist jedoch nicht frei von Schwachstellen:

- ♦ Bei der genannten Summe von 43 Mrd. EUR handelt es sich nicht komplett um „fresh money“. Nur ca. 11 Mrd. EUR sind tatsächlich neu, ca. 32 Mrd. EUR stammen aus für diverse Techprojekte bereits vorgesehenen Haushaltsmitteln. Die von privaten Investoren zu generierenden Anteile scheinen zudem unklar.¹⁶
- ♦ Die Förderung erscheint sehr breit gefasst. Für Forschung, Entwicklung, innovative Start-ups und Pilotprojekte sollen ebenso Gelder bereitgestellt werden, wie für den Aufbau von Produktionskapazitäten energieeffizienter Chips mit hoher Transistorrendichte.
- ♦ Die Strategie, speziell kleinere Chips mit einer Größe von unter zehn Nanometern zu fördern, geht jedoch am Bedarf der in Europa ansässigen Industrie (Automotive) aktuell eher noch vorbei. Die Nachfrage liegt bei Größenordnungen zwischen 10 und 28 Nanometern.
- ♦ Ausgegebenes Ziel ist die Verdopplung des europäischen Marktanteils in der Halbleiterproduktion auf ca. 20% bis 2030. Der Markt wächst jedoch rasant. Basierend auf den aktuellen Umsatzdaten wird bis 2030 eine Verdopplung prognostiziert. Im Umkehrschluss ist so die Chipproduktion in Europa um den Faktor 4 zu steigern.
- ♦ Das Programm erscheint ähnlich dem der USA. Der US Chip Act umfasst ein Investitionsvolumen von ca. 52 Mrd. USD. Allerdings nur innerhalb eines Zeitrahmens bis 2026 - also vier anstatt acht Jahren. Ähnlich schlecht fällt der Vergleich mit China aus. Seit 2014 wird dort der Aufbau der Halbleiterindustrie gefördert. Bis 2030 werden Schätzungen zufolge ca. 170 Mrd. USD investiert worden sein.¹⁷
- ♦ Ob private Investoren tatsächlich die typischen EU-Nachteile wie Rohstoffverfügbarkeit und hohe Strom-/Lohnkosten bereit sind, zu akzeptieren, ist abzuwarten.¹⁸
- ♦ Auswirkungen hat der EU-Chip-Act auf die Regeln für staatliche Subventionen. Das Wording wurde etwas angepasst. Sofern eine „technologische Vorreiterrolle in Europa“ vorliegt, sind nun Subventionen möglich. Bisher bezogen sich die Staatsunterstützungen auf Forschung und Weltneuheiten.¹⁹ Die Gefahr eines Subventionswettkampfs mit Konkurrenten wie den USA, Süd-Korea und China ist gegeben.

Trotz der in der Kritik stehenden Punkte ist der EU-Chip-Act u.E. jedoch ein Schritt in die richtige Richtung. Erste Teilerfolge zeichnen sich ja bereits ab (Intel-Investition).

¹⁴ Vgl. Die Bundesregierung, Pl vom 20.10.2021 „Digitaler Kompass weist den Weg“ (Fragen und Antworten zur europäischen Digitalpolitik)

¹⁵ Lt. CSET liegt der Anteil bei ca. 11%

¹⁶ Die Mittel variieren je nach Quelle zwischen 2 und 4 Mrd. EUR, basierend auf Gesamt-Paketgrößen zwischen 43 EUR und 45 Mrd. EUR.

¹⁷ Vgl. GATI (12.11.2021) Entwicklung der Halbleiterindustrie in China

¹⁸ Vgl. DIGITALEUROPE (25.03.2022) „DIGITALEUROPE's recommendations for the EU Chips Act: making the EU a catalyst for semiconductor investments“

¹⁹ Vgl. FAZ (06.02.22) „So will die EU ins Halbleiter-Wettrennen einsteigen“

Das Mooresche Gesetz – Sichtbare Grenzen, aber noch hält der Trend an

Im Halbleiter-Geschäft kennt „Moore’s law“ (das Mooresche Gesetz) jeder. Der Mitbegründer und ehemalige Vorstandsvorsitzende von INTEL, Gordon Moore, traf bereits 1965 Aussagen über den Entwicklungspfad der Computertechnik. Die Geräte werden einerseits immer kompakter während die Leistungsfähigkeit zunimmt. Basis waren Erkenntnisse über die Integrationsdichte von Transistoren. Darunter ist die Anzahl an Transistoren, die in einen integrierten Schaltkreis festgelegter Größe passen, zu verstehen. Zunächst galt die Regel, dass sich diese Zahl alle zwei Jahre verdoppelt. Dies verkürzte sich dann auf sogar nur 12 Monate, mittlerweile gilt ein Zeitraum von 18 Monaten (1,5 Jahren) als üblich. Der Transistor ist grob vereinfacht dargestellt ein elektronisches Bauelement über welches Spannungen und Ströme gesteuert werden²⁰. Träger der Transistoren sind die Silizium-Chips. Entsprechend geht es darum, so viele Transistoren wie möglich auf einen immer kleineren Siliziumchip zu bringen.

Eckpunkte der industriellen Halbleiter-Entwicklung:

- ♦ Je mehr Transistoren, desto größer ist die Rechnerleistung
- ♦ Höhere Leistung, niedrige Kosten und geringerer Energiebedarf im Fokus der Entwickler
- ♦ Physikalische Grenzen jedoch durch die Wärmeentwicklung gegeben
- ♦ Grenzen der Lithographie, mit der die Strukturen auf das Silizium übertragen werden. Der klassische Ansatz nutzt aktuell bereits EUV (extremes Ultraviolett), um auf kleinste Strukturen zu kommen²¹
- ♦ Neue Ansätze zur weiteren Minimalisierung und Verdichtung von Transistoren setzen auf Techniken, um Chip-Strukturen aufeinander zu schichten. Experimentiert wird beispielsweise mit Kohlenstoff-Nanoröhrchen²²

IT-Experten rechnen damit, dass das Mooresche Gesetz in seiner ursprünglichen Form frühestens zum Ende dieses Jahrzehntes an seine Grenzen stößt. Dann bewegen sich die Siliziumchips unterhalb der 1 nm²³-Struktur. Die Größe von 1 nm entspricht etwa der Breite von fünf Siliziumatomen. Für 2025 plant der weltweit größte Auftragsfertiger TSMC die Serienproduktion von 2 nm-Strukturen²⁴. In dem Zusammenhang ist eher fraglich, für welche Anwendungsgebiete diese von Nöten sein werden.

Die technischen Fortschritte halten zwar an, vielfach sind jedoch die in den Abnehmerindustrien verwendeten Strukturgrößen noch wesentlich größer. Sie sind dabei abhängig von der Art der notwendigen Halbleiter. Typische Halbleiter, die in der Industrie oder dem Automobilbau eingesetzt werden, bewegen sich lt. ZVEI in der Spanne zwischen 65 nm und 800 nm. Teilweise werden auch Chips < 65nm verbaut. Von den fast 1.000 in einem Auto aktuell verbauten Halbleitern, sind jedoch zwei Drittel größer als 130 nm. Die Konsumelektronik nutzt dagegen typischerweise Größen < 40 nm²⁵.

Da die Einsatzgebiete insgesamt sehr vielfältig sind, ist bisher somit kaum eine Strukturgröße komplett vom Markt verdrängt worden.

²⁰ Der Transistor ermöglicht das „An- und Aus-Schalten“. In der digitalen Welt ist das 0-1-Rechen-Prinzip der Grundstein sämtlicher Entwicklungen.

²¹ Vgl. TRUMPF, Athanassios Kaliudis (2018) „Lichtblick für das digitale Zeitalter“

²² Vgl. Elektronikpraxis (30.09.2020) K. Rinortner „Warum das Mooresche Gesetz nicht tot ist“

²³ Nm = Nanometer

²⁴ Vgl. heiseonline (20.04.22) M. Mantel „Chipauftragsfertiger TSMC: Chips mit 3 Nanometern 2022, 2 Nanometer ab 2025“

²⁵ Vgl. ZVEI (Dez. 2021) „Beispiele für Strukturgrößen in der praktischen Anwendung“ in „Zukunftsstrategie und Marktentwicklung Halbleiterindustrie“

Halbleiter – Lieferengpässe betreffen diverse Sektoren

Die Engpässe an Halbleitern haben weltweit Auswirkungen auf die verschiedensten Branchen. In einer Vielzahl von alltäglich erscheinenden Dingen sind Halbleiter enthalten. Die mit Elektronik überladenen modernen Fahrzeuge sind allgemein bekannt. Immer mehr Güter werden nach dem Mobiltelefon im Rahmen der Digitalisierung und fortschreitenden Vernetzung „smart“.

Halbleiterkrise trifft alle Branchen:

- ♦ Konsumartikel (Unterhaltungselektronik vom Fernseher übers Radio bis hin zur Konsole)
- ♦ IT (Rechner, Tablets, Laptops, Smartphones, Router, neue 5G-Technik...)
- ♦ Haushaltswaren (Weiße Ware wie Waschmaschine & Co. bis zur elektrischen Zahnbürste)
- ♦ Medizingeräte (CT, MRT, Beatmungsgeräte, Intensivmedizin, Implantate...)
- ♦ Autoindustrie (Elektrik statt Mechanik, Sicherheitsfeatures, Komfort etc. pp.)
- ♦ Verarbeitendes Gewerbe (Industrie 4.0, Additive Manufacturing, Predictive Maintenance ...)

Spekulationen, dass die Chipkrise infolge der Pandemie inzwischen so schlimm geworden ist und in der Automotive-Industrie bzw. der Landmaschinenproduktion²⁶ Waschmaschinen aufgekauft und zur Halbleiterversorgung genutzt werden, sind als verspäteter Aprilscherz oder verfrühte Sommerloch-Presseente aufzufassen. Rein technisch wäre dies zwar theoretisch darstellbar, von den Kosten her jedoch vollends unrealistisch. Fakt ist einfach, dass der Weltmarkt keine freien Kapazitäten hat.

Welthalbleitermarkt Abnehmer nach Umsatz 2020



Quelle: ZVEI, NORD/LB Research

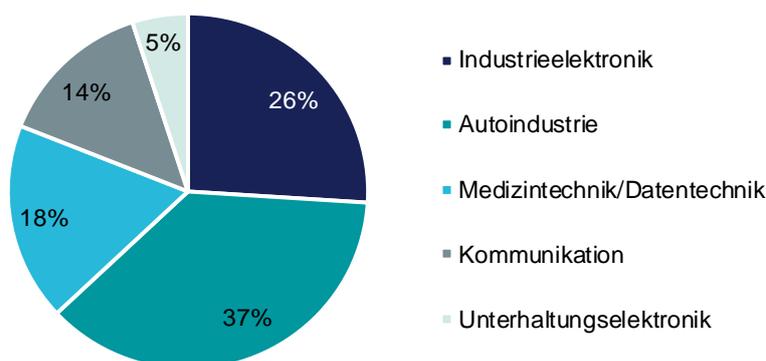
Der regelmäßig vom Verband der Elektro- und Digitalindustrie (ZVEI) untersuchte Abnehmerkreis des Welthalbleitermarktes zeigt nur geringe Volatilitäten. Zwei Drittel der

²⁶ Vgl. Agrarheute (12.11.21) „Gerüchteküche: Fahren Claas-Traktoren bald mit Kühlschrankschips?“

globalen Chip-Produktion gehen in die Kommunikations- und Datentechnik. Die Nachfrage aus der Autoindustrie bzw. dem Fahrzeugbau bewegt sich ebenfalls seit Jahren relativ konstant um 13 %. Die Konsum- sowie die Industrieelektronik bewegen sich in einer Range zwischen 10% und 14% in den letzten Jahren.

Wesentlich ungleicher fallen hingegen die prozentualen Abhängigkeiten in Europa aus. Annähernd zwei Drittel des Chipbedarfs entfallen auf die Industrie und die KFZ-Elektronik. Der Anteil der Autoindustrie belegt mit 37% dabei mit Abstand den ersten Platz. Positiv ist hieran, dass die eingesetzten Halbleiter meist nicht der neuesten technologischen Generation angehören, sondern eher ausgereifere Entwicklungen sind. Hersteller wie Infineon oder NXP können dabei laut Verbandseinschätzung ihre Stärken im Bereich der Leistungselektronik bzw. bei Konnektivitätslösungen ausspielen.²⁷

Halbleiternachfrage in Europa 2021



Quelle: ZVEI, NORD/LB Research

Neue Lieferketten-Risiken durch Ukrainekrieg (?) – Edelgasproduktion im Fokus

Mit dem Verlauf des Ukrainekrieges und der regionalen Verlagerung des Konfliktes auf die Hafenregionen Odessa und Mariupol schien sich die weltweite Halbleiterkrise nochmals zu verschärfen. Im Produktionsprozess von Halbleitern spielen Edelgase wie Argon, Krypton, Xenon und Neon eine wichtige Rolle. Diese Edelgase, die sehr reaktionsträge („inert“) sind und damit keine unerwünschten chemischen Reaktionen auslösen, werden für die Laser benötigt, die bei dem Schritt der Lithographie (Belichtung der Wafer) zum Einsatz kommen. Berichten zufolge stammen bis zu 54% des „Semiconductor-grade“-Neons von den beiden ukrainischen Unternehmen Ingas und Cryoin²⁸, welche das Gas aus der heimischen Stahlproduktion generierten. Mit Iceblick (ebenfalls mit Produktion in Odessa) sollen sogar mehr als 60% aus der Ukraine auf den Weltmarkt geliefert worden sein. China produziert zwar auch die gewünschten Gase, kann aber die benötigten Mengen aus der Ukraine nicht substituieren. Um die notwendige Reinheit der Gase zu erzielen, werden spezielle Anlagen benötigt. Entwarnung kam hingegen zunächst aus der Halbleiterbranche selbst. Laut SIA (Semiconductor Industry

²⁷ Vgl. ZVEI (30.11.2021) „Entwicklung des Welthalbleitermarktes“

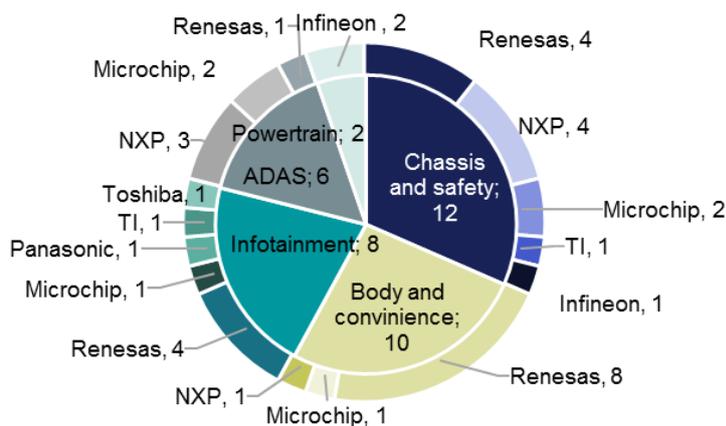
²⁸ Vgl. Reuters (11.03.2022) „Russia’s attack on Ukraine halts half of world’s neon output for chips“

Association) waren zum zweiten Quartal genügend Vorräte vorhanden und Bezugsquellen ausreichend diversifiziert.²⁹ Als die ersten Nachrichten Ende q1 2022 über eine sich zuspitzende Lage um ukrainische NEON-Lieferungen aufkamen wurde noch darauf verwiesen, dass i.d.R. die Gasvorräte der großen Chip-Hersteller für einen Zeitraum zwischen drei und sechs Monaten ausreichen würden. Insofern war ein gewisser Puffer vorhanden. Ebenfalls zu beachten sind noch die unterschiedlichen Herstellmethoden. Insbesondere bei den neuesten Chip-Generationen, kommen bereits EUV-Anlagen zum Einsatz. Diese High-Tech-Anlagen nutzen jedoch CO₂-Laser³⁰. Die so produzierten Halbleiter mit den kleineren Strukturgrößen finden insbesondere in der Konsumelektronik sowie in Laptops und Smartphones Anwendung. Ein weiterer zu beachtender Faktor ist der eigentliche (Auftrags-)Hersteller. Mit TSMC oder Samsung arbeiten bereits Marktschwergewichte mit der EUV-Technik. In Summe werden jedoch noch schätzungsweise drei Viertel der Lithographie mittels DUV (Deep Ultraviolet)-Technik (Excimer-Laser) „betrieben“, die die Edelgase benötigt. Wie bei allen knappen oder verknappten Gütern spiegelt sich der Produktionsausfall jedoch in den Preisen wider. Mit den sich abzeichnenden Ausfällen in der Ukraine explodierte der Kurs für den Kubikmeter NEON (99,9% Reinheit) in China. Lag er vor Kriegsausbruch bei ca. 1.500 Yuan/cbm (ca. 208 EUR), so wurden im Juni 2022 ca. 18.000 Yuan/cbm (ca. 2.570 EUR) aufgerufen.³¹

Flaschenhals Auftragshersteller - Halbleitereinsatz am Autoindustrie-Beispiel

Zunächst sieht es bei dem Halbleiterverbrauch in der Autoindustrie nach gut diversifizierten Industrien aus. In aktuellen Modellreihen werden lt. ZVEI durchschnittlich 960 Halbleiter unterschiedlicher Strukturgröße in verschiedensten Baugruppen genutzt. Allerdings kommen die Zulieferer nicht um die Gesetzmäßigkeiten der Halbleiterwertschöpfung herum. Letztendlich stammen alle Chips von den Anlagen der Foundries.

Anzahl MCU für Steuergeräte (AUDI SUV)



Quelle: IHS Markit, AUDI, NORD/LB Research

Unternehmen wie Infineon, NXP oder Renesas stellen dann beispielsweise Mikrocontroller (MCU, Chips mit geringen Strukturgrößen von ca. 40 nm) für Steuergeräte her. Audi nutzte 2020 im größten SUV 38 solcher MCU³², die von sieben Zulieferern bezogen wurden. 70% aller weltweit produzierten MCU kommen aber ursprünglich von TSMC.

²⁹ Vgl. SIA (24.02.2022) "Statement on sanctions on Russia"

³⁰ Diese kommen im Gegensatz zu den Excimer-Lasern ohne Neon aus

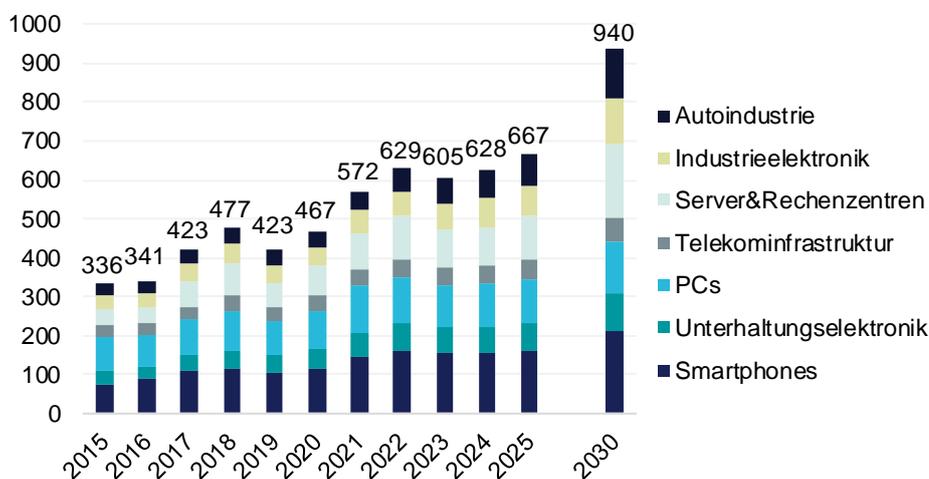
³¹ Vgl. GIZ China (10.06.2022) „PRICE OF HIGH-QUALITY NEON GAS HAS RISEN MORE THAN TENFOLD AS RUSSIA ENFORCES BAN“

³² Vgl. IHS Markit (Feb. 2021) „Managing the 2021 automotive chip famine“

Wachstum – Nachfrage nach Halbleitern vielschichtig

Dass die Nachfrage nach Halbleitern bereits vor der Pandemie einen leichten Knick zeigte, lag an den eingangs erwähnten Handelsstreitigkeiten zwischen den USA und China sowie Japan und Südkorea. Zudem hatte wesentliche Abnehmerbranchen mit konjunkturellen Defiziten zu kämpfen. Die Pandemie ließ die Nachfrage nach Halbleitern hingegen wieder anziehen. In den nächsten Jahren wird sich das Wachstum zwar etwas verlangsamen, bis zum Ende der Dekade erwarten Marktexperten jedoch signifikante Zuwächse.

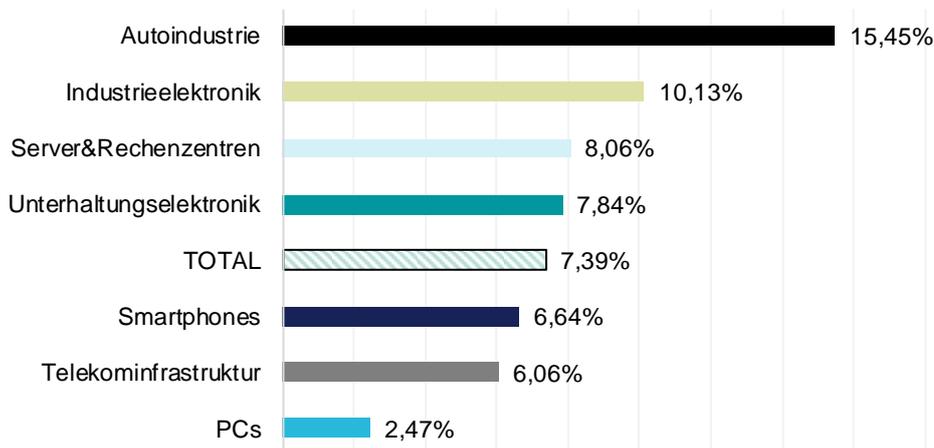
Halbleitermarkt in Mrd. USD



Quelle: Gartner, ASML (2021), NORD/LB Research

Die Nachfrage nach Halbleitern wird definitiv auch in den kommenden Jahren anhalten. Auf Basis der Daten des Jahres 2020 wurden unterschiedlich stark ausgeprägte jährliche Wachstumsraten (CAGR) der Halbleiternachfrage für die unterschiedlichen Hauptabnehmerbranchen prognostiziert.

CAGR 2020-2025



Quelle: Gartner, ASML (2021), NORD/LB Research

Halbleiter-Branche – SWOT-Analyse

Die Nachfrage nach Halbleitern wird nicht nur mittelfristig zunehmen. Die fortschreitende Digitalisierung ist dabei ebenso Treiber wie die „grüne Transformation“. Positiv zu bewerten ist der noch vorhandene Know-how-Vorsprung beim fundamental wichtigen Chip-Design ggü. China. Dies gilt insbesondere für die USA und Europa. Dem stehen jedoch Rohstoffthemen und geopolitische Risiken gegenüber. Im Rahmen einer SWOT-Analyse fallen zudem einige Schwächen der Wertschöpfungskette in dieser fundamental wichtigen Technik auf.

Stärken (Strengths)

- ♦ Silizium und Germanium sind als Basisrohstoffe ausreichend verfügbar
- ♦ Support durch Subventionen wie EU-Chips-Act / US-Chip Act
- ♦ Hohes Innovationstempo und hohe Markteintrittsbarrieren
- ♦ Kooperation mit Forschungseinrichtungen (Fachkräfte) und Stärkung des vorhandenen (westlichen) Know-hows
- ♦ Westliche Vorsprünge im Bereich Chip-Design

Schwächen (Weakness)

- ♦ Erweiterung und Neuaufbau von Produktionsanlagen ist zeitintensiv (Reinraumrestriktionen)
- ♦ Just-In-Time-Produktion nur bedingt ersetzbar („Verfallsdatum“ der Chips)
- ♦ Hohe Kapitalintensität der Branche
- ♦ Relativ hohe Konjunktursensitivität
- ♦ Global unterschiedliche Entwicklungsstände kaum überwindbar
- ♦ Fachkräftemangel
- ♦ Abhängigkeiten von wenigen Auftragsfertigern (Flaschenhals-Problem)

Chancen (Opportunities)

- ♦ Energiewende als Booster für smarte Anlagen (Energieeinsparungen) erhöhen Nachfrage
- ♦ 5G-Infrastruktur und KI als weitere Treiber
- ♦ Windfall-Profits für Roboterindustrie infolge Ausbau der Automation
- ♦ Aufbau von neuen Standorten erhöht zumindest in Teilen Resilienz der Branche (Vor-Ort-Produktion).

Risiken (Threats)

- ♦ Sanktionen ggü. Russland und Wegfall von Spezialgas-Produktionsanlagen in der Ukraine
- ♦ Geopolitische Verwerfungen (China-Taiwan-Konflikt)
- ♦ Rohstoffabhängigkeiten (Russland und China)
- ♦ Stromausfälle (Blackouts) können Produktionen empfindlich stören (Schnee, Erdbeben, Feuer)

Die Gegenüberstellung sowie die nähere Betrachtung der Stärken und Schwächen verdeutlicht bereits, dass eine autarke Halbleiterproduktion in einzelnen Ländern oder Regionen nur sehr schwer umsetzbar ist. So etwas anzustreben, macht u.E. auch wenig Sinn. Dies gilt insbesondere für Europa. Besser ist hingegen, die Abhängigkeiten durch Diversifikationen zu verringern und Ausfälle einzelner Teile der Wertschöpfungskette abfedern zu können. Vorausschauendes Handeln ist hier von Nöten, um die in der jüngsten Vergangenheit gemachten Fehler in Zukunft zu vermeiden (z.B. im Bereich der Lagerhaltung oder beim Bestellwesen).

Fazit: Chip-Bedarf steigt weiter dank intakter Megatrends - Halbleiterkrise verdeutlicht Sensitivitäten der Wertschöpfungskette und eröffnet neue Potenziale

Ein Ende der Lieferengpässe ist kurzfristig nicht zu erwarten. Die globale Halbleiterproduktion ist ein auf langfristigen Lieferbeziehungen aufgebautes Konstrukt, was zudem noch hochgradig sensitiv auf Störungen innerhalb des Produktionsprozesses reagiert. Diese werden in der zweiten Jahreshälfte 2022 nicht bereinigt werden können und sicherlich noch weit in 2023 hineinreichen. Mittel- und langfristig wird der globale Bedarf an Halbleitern weiter steigen. Bisherige Megatrends wie die Digitalisierung, Industrie 4.0 und die neue Mobilität (elektrisch und autonom) tragen dazu ebenso bei wie die zunehmende Automatisierung diverser Industrien. Hinzu kommen Effizienzthemen in der Energieversorgung, deren Bedeutung infolge der Vorgaben der „grünen Transformation“ und den ausgerufenen Zielen („Fit for 55“) signifikant gestiegen ist. Notwendige neue ITK-Standards (5G/6G sowie Cloud-Techniken) bedingen weiteren Bedarf, insbesondere an schnellen Systemen mit hohen Speicher- und Rechnerkapazitäten. Dies unterstützt die Fortschritte in der Miniaturisierung der Halbleiter.

Im Ergebnis sind Investitionen in neue Chip-Produktionen insbesondere in Europa vor dem Hintergrund der notwendigen Resilienz und der bisherigen Fokussierung auf Asien zu begrüßen. Allerdings bedarf es dann auch zwingend Commitments seitens der Abnehmerindustrien, auf die neuen europäischen Kapazitäten zurückzugreifen, welche vermutlich die üblichen Kostennachteile ggü. Asien haben werden. Vermieden werden muss ein Subventionswettbewerb der in der Halbleiterherstellung starken Regionen in Asien, Europa und Nordamerika. Teilweise sind die Wissenslücken und Unterschiede innerhalb der jeweiligen Produktionsabschnitte der Wertschöpfungskette zu groß, sodass es zu „Cash Burn“-Aktivitäten kommen würde. Stattdessen empfiehlt sich aus unserer Sicht die gezielte Investition in vorhandene Stärken sowie eine breitere Diversifizierung.

In Summe überwiegen die Chancen die Risiken, was sich zudem in der Nachfrage nach älteren Halbleitergenerationen durch immer mehr Industrien zeigt. Da die Wertschöpfungskette ausgeprägt ist, viel technisches Spezialwissen erforderlich bleibt und Marktbarrieren durchaus noch vorhanden sind, können europäische Unternehmen aus verschiedenen Fachzweigen insbesondere des Maschinen- und Anlagenbaus an der Entwicklung und dem global wachsenden Halbleiter/Chipmarkt weiterhin teilhaben.

Anhang

Ansprechpartner in der NORD/LB



Dr. Martina Noß

Leitung Research
+49 511 361- 2008
+49 172 5122742
martina.noss@nordlb.de



Thomas Wyberek

Senior Analyst Engineering & Industrials
Research / Sector Strategy
+49 511 361- 2337
+49 172 5492936
thomas.wyberek@nordlb.de

Wichtige Hinweise

Diese Studie (nachfolgend als „Information“ bezeichnet) ist von der NORDDEUTSCHEN LANDESBANK GIROZENTRALE („NORD/LB“) erstellt worden. Die für die NORD/LB zuständigen Aufsichtsbehörden sind die Europäische Zentralbank („EZB“), Sonnemannstraße 20, D-60314 Frankfurt am Main, und die Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht („BaFin“), Graurheindorfer Str. 108, D-53117 Bonn und Marie-Curie-Str. 24-28, D-60439 Frankfurt am Main. Sofern Ihnen diese Information durch Ihre Sparkasse überreicht worden ist, unterliegt auch diese Sparkasse der Aufsicht der BaFin und ggf. auch der EZB. Eine Überprüfung oder Billigung dieser Präsentation oder der hierin beschriebenen Produkte oder Dienstleistungen durch die zuständige Aufsichtsbehörde ist grundsätzlich nicht erfolgt.

Diese Information richtet sich ausschließlich an Empfänger in Deutschland, Australien, Belgien, Dänemark, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Indonesien, Irland, Italien, Japan, Kanada, Korea, Luxemburg, Neuseeland, Niederlande, Österreich, Polen, Portugal, Republik China (Taiwan), Schweden, Schweiz, Singapur, Spanien, Thailand, Tschechische Republik, Vereinigtes Königreich, Vietnam und Zypern (nachfolgend als „relevante Personen“ oder „Empfänger“ bezeichnet). Die Inhalte dieser Information werden den Empfängern auf streng vertraulicher Basis gewährt und die Empfänger erklären mit der Entgegennahme dieser Information ihr Einverständnis, diese nicht ohne die vorherige schriftliche Zustimmung der NORD/LB an Dritte weiterzugeben, ganz oder in Teilen zu kopieren oder in andere Sprachen zu übersetzen und/oder zu reproduzieren. Diese Information ist nur an die relevanten Personen gerichtet und andere Personen als die relevanten Personen dürfen nicht auf die Angaben in dieser Information vertrauen. Insbesondere darf weder diese Information noch eine Kopie hiervon nach Japan oder in die Vereinigten Staaten von Amerika oder in ihre Territorien oder Besitztümer gebracht oder übertragen oder an Mitarbeiter oder an verbundene Gesellschaften in diesen Rechtsordnungen ansässiger Empfänger verteilt werden.

Bei dieser Information handelt es sich nicht um eine Anlageempfehlung/Anlagestrategieempfehlung, sondern um eine lediglich Ihrer allgemeinen Information dienende Werbemitteilung. Aus diesem Grund ist diese Information nicht unter Berücksichtigung aller besonderen gesetzlichen Anforderungen an die Gewährleistung der Unvoreingenommenheit von Anlageempfehlungen/Anlagestrategieempfehlungen erstellt worden. Ebenso wenig unterliegt diese Information dem Verbot des Handels vor der Veröffentlichung, wie dies für Anlageempfehlungen/Anlagestrategieempfehlungen gilt.

Die hierin enthaltenen Informationen wurden ausschließlich zu Informationszwecken erstellt und werden ausschließlich zu Informationszwecken bereitgestellt. Es ist nicht beabsichtigt, dass diese Information einen Anreiz für Investitionstätigkeiten darstellt. Sie wird für die persönliche Information des Empfängers mit dem ausdrücklichen, durch den Empfänger anerkannten Verständnis bereitgestellt, dass sie kein direktes oder indirektes Angebot, keine Empfehlung, keine Aufforderung zum Kauf, Halten oder Verkauf sowie keine Aufforderung zur Zeichnung oder zum Erwerb von Wertpapieren oder anderen Finanzinstrumenten und keine Maßnahme, durch die Finanzinstrumente angeboten oder verkauft werden könnten, darstellt.

Alle hierin enthaltenen tatsächlichen Angaben, Informationen und getroffenen Aussagen sind Quellen entnommen, die von der NORD/LB für zuverlässig erachtet wurden. Für die Erstellung dieser Information nutzen wir emittentenspezifisch jeweils Finanzdatenanbieter, eigene Schätzungen, Unternehmensangaben und öffentlich zugängliche Medien. Da insoweit allerdings keine neutrale Überprüfung dieser Quellen vorgenommen wird, kann die NORD/LB keine Gewähr oder Verantwortung für die Richtigkeit und Vollständigkeit der hierin enthaltenen Informationen übernehmen. Die aufgrund dieser Quellen in der vorstehenden Information geäußerten Meinungen und Prognosen stellen unverbindliche Werturteile dar. Veränderungen der Prämissen können einen erheblichen Einfluss auf die dargestellten Entwicklungen haben. Weder die NORD/LB, noch ihre Organe oder Mitarbeiter können für die Richtigkeit, Angemessenheit und Vollständigkeit der Informationen oder für einen Renditeverlust, indirekte Schäden, Folge- oder sonstige Schäden, die Personen entstehen, die auf die Informationen, Aussagen oder Meinungen in dieser Information vertrauen (unabhängig davon, ob diese Verluste durch Fahrlässigkeit dieser Personen oder auf andere Weise entstanden sind), die Gewähr, Verantwortung oder Haftung übernehmen.

Frühere Wertentwicklungen sind kein verlässlicher Indikator für künftige Wertentwicklungen. Währungskurse, Kursschwankungen der Finanzinstrumente und ähnliche Faktoren können den Wert, Preis und die Rendite der in dieser Information in Bezug genommenen Finanzinstrumente oder darauf bezogener Instrumente negativ beeinflussen. Im Zusammenhang mit Wertpapieren (Kauf, Verkauf, Verwahrung) fallen Gebühren und Provisionen an, welche die Rendite des Investments mindern. Die Bewertung aufgrund der historischen Wertentwicklung eines Wertpapiers oder Finanzinstruments lässt sich nicht zwingend auf dessen zukünftige Entwicklung übertragen.

Diese Information stellt keine Anlage-, Rechts-, Bilanzierungs- oder Steuerberatung sowie keine Zusicherung dar, dass ein Investment oder eine Strategie für die individuellen Verhältnisse des Empfängers geeignet oder angemessen ist, und kein Teil dieser Information stellt eine persönliche Empfehlung an einen Empfänger der Information dar. Auf die in dieser Information Bezug genommenen Wertpapiere oder sonstigen Finanzinstrumente sind möglicherweise nicht für die persönlichen Anlagestrategien und -ziele, die finanzielle Situation oder individuellen Bedürfnisse des Empfängers geeignet.

Ebenso wenig handelt es sich bei dieser Information im Ganzen oder in Teilen um einen Verkaufs- oder anderweitigen Prospekt. Dementsprechend stellen die in dieser Information enthaltenen Informationen lediglich eine Übersicht dar und dienen nicht als Grundlage einer möglichen Kauf- oder Verkaufsentscheidung eines Investors. Eine vollständige Beschreibung der Einzelheiten von Finanzinstrumenten oder Geschäften, die im Zusammenhang mit dem Gegenstand dieser Information stehen könnten, ist der jeweiligen (Finanzierungs-) Dokumentation zu entnehmen. Soweit es sich bei den in dieser Information dargestellten Finanzinstrumenten um prospektpflichtige eigene Emissionen der NORD/LB handelt, sind allein verbindlich die für das konkrete Finanzinstrument geltenden Anleihebedingungen sowie der jeweilig veröffentlichte Prospekt und das jeweilige Registrierungsformular der NORD/LB, die insgesamt unter www.nordlb.de heruntergeladen werden können und die bei der NORD/LB, Georgsplatz 1, 30159 Hannover kostenlos erhältlich sind. Eine eventuelle Anlageentscheidung sollte in jedem Fall nur auf Grundlage dieser (Finanzierungs-) Dokumentation getroffen werden. Diese Information ersetzt nicht die persönliche Beratung. Jeder Empfänger sollte, bevor er eine Anlageentscheidung trifft, im Hinblick auf die Angemessenheit von Investitionen in Finanzinstrumente oder Anlagestrategien, die Gegenstand dieser Information sind, sowie für weitere und aktuellere Informationen im Hinblick auf bestimmte Anlagemöglichkeiten sowie für eine individuelle Anlageberatung einen unabhängigen Anlageberater konsultieren.

Jedes in dieser Information in Bezug genommene Finanzinstrument kann ein hohes Risiko einschließlich des Kapital-, Zins-, Index-, Währungs- und Kreditrisikos, politischer Risiken, Zeitwert-, Rohstoff- und Marktrisiken aufweisen. Die Finanzinstrumente können einen plötzlichen und großen Wertverlust bis hin zum Totalverlust des Investments erfahren. Jede Transaktion sollte nur aufgrund einer eigenen Beurteilung der individuellen finanziellen Situation, der Angemessenheit und der Risiken des Investments erfolgen.

Die NORD/LB und mit ihr verbundene Unternehmen können an Geschäften mit den in dieser Information dargestellten Finanzinstrumenten oder deren Basiswerte für eigene oder fremde Rechnung beteiligt sein, weitere Finanzinstrumente ausgeben, die gleiche oder ähnliche Ausgestaltungsmerkmale wie die der in dieser Information dargestellten Finanzinstrumente haben sowie Absicherungsgeschäfte zur Absicherung von Positionen vornehmen. Diese Maßnahmen können den Preis der in dieser Information dargestellten Finanzinstrumente beeinflussen.

Soweit es sich bei den in dieser Information dargestellten Finanzinstrumenten um Derivate handelt, können diese je nach Ausgestaltung zum Zeitpunkt des Geschäftsabschlusses einen aus Kundensicht anfänglichen negativen Marktwert beinhalten. Die NORD/LB behält sich weiterhin vor, ihr wirtschaftliches Risiko aus einem mit ihr abgeschlossenen Derivat mittels eines spiegelbildlichen Gegengeschäfts an Dritte in den Markt abzugeben.

Nähere Informationen zu etwaigen Provisionszahlungen, die im Verkaufspreis enthalten sein können, finden Sie in der Broschüre „Kundeninformation zum Wertpapiergeschäft“, die unter www.nordlb.de abrufbar ist.

Die in dieser Information enthaltenen Informationen ersetzen alle vorherigen Versionen einer entsprechenden Information und beziehen sich ausschließlich auf den Zeitpunkt der Erstellung der Information. Zukünftige Versionen dieser Information ersetzen die vorliegende Fassung. Eine Verpflichtung der NORD/LB, die Informationen in dieser Information zu aktualisieren und/oder in regelmäßigen Abständen zu überprüfen, besteht nicht. Eine Garantie für die Aktualität und fortgeltende Richtigkeit kann daher nicht gegeben werden.

Mit der Verwendung dieser Information erkennt der Empfänger die obigen Bedingungen an.

Die NORD/LB gehört dem Sicherungssystem der Deutschen Sparkassen-Finanzgruppe an. Weitere Informationen erhält der Empfänger unter Nr. 28 der Allgemeinen Geschäftsbedingungen der NORD/LB oder unter www.dsgv.de/sicherungssystem.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in Australien:

DIE NORD/LB IST KEINE NACH DEM BANKING ACT 1959 OF AUSTRALIA AUTORISIERTE BANK ODER DEPOSIT TAKING INSTITUTION. SIE WIRD NICHT VON DER AUSTRALIAN PRUDENTIAL REGULATION AUTHORITY BEAUFSICHTIGT.

Die NORD/LB bietet mit dieser Analyse keine persönliche Beratung an und berücksichtigt nicht die Ziele, die finanzielle Situation oder Bedürfnisse des Empfängers (außer zum Zwecke der Bekämpfung von Geldwäsche).

Zusätzliche Informationen für Empfänger in Belgien:

Die Bewertung individueller Finanzinstrumente auf der Grundlage der in der Vergangenheit liegenden Erträge ist nicht notwendigerweise ein Indikator für zukünftige Ergebnisse. Die Empfänger sollten beachten, dass die verlautbarten Zahlen sich auf vergangene Jahre beziehen.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in Dänemark:

Diese Information stellt keinen Prospekt i.S.d. Dänischen Wertpapierrechts dar und dementsprechend besteht keine Verpflichtung, noch ist es unternommen worden, sie bei der Dänischen Finanzaufsichtsbehörde einzureichen oder von ihr genehmigen zu lassen, da diese Information (i) nicht im Zusammenhang mit einem öffentlichen Anbieten von Wertpapieren in Dänemark oder der Zulassung von Wertpapieren zum Handel auf einem regulierten Markt i.S.d. Dänischen Wertpapierhandelsgesetzes oder darauf erlassenen Durchführungsverordnungen erstellt worden ist oder (ii) im Zusammenhang mit einem öffentlichen Anbieten von Wertpapieren in Dänemark oder der Zulassung von Wertpapieren zum Handel auf einem regulierten Markt unter Berufung auf einen oder mehrere Ausnahmetatbestände von dem Erfordernis der Erstellung und der Herausgabe eines Prospekts nach dem Dänischen Wertpapierhandelsgesetz oder darauf erlassenen Durchführungsverordnungen erstellt worden ist.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in Estland:

Es ist empfehlenswert, alle Geschäfts- und Vertragsbedingungen der von der NORD/LB angebotenen Dienstleistungen genau zu prüfen. Falls notwendig, sollten sich Empfänger dieser Information mit einem Fachmann beraten.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in Finnland:

Die in dieser Information beschriebenen Finanzprodukte dürfen, direkt oder indirekt, Einwohnern der Republik Finnland oder in der Republik Finnland nicht angeboten oder verkauft werden, es sei denn in Übereinstimmung mit den anwendbaren Finnischen Gesetzen und Regelungen. Speziell im Falle von Aktien dürfen diese nicht, direkt oder indirekt, der Öffentlichkeit angeboten oder verkauft werden – wie im Finnischen Wertpapiermarktgesetz (746/2012, in der gültigen Fassung) definiert.

Der Wert der Investments kann steigen oder sinken. Es gibt keine Garantie dafür, den investierten Betrag zurückzuerhalten. Erträge in der Vergangenheit sind keine Garantie für zukünftige Ergebnisse.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in Frankreich:

Die NORD/LB ist teilweise reguliert durch die „Autorité des Marchés Financiers“. Details über den Umfang unserer Regulierung durch die zuständigen Behörden sind von uns auf Anfrage erhältlich.

Diese Information stellt eine Analyse i.S.v. Art. 24 Abs. 1 der Richtlinie 2006/73/EG, Art. L.544-1 und R.621-30-1 des Französischen Geld- und Finanzgesetzes dar und ist als Empfehlung gemäß der Richtlinie 2003/6/EG und 2003/125/EG zu qualifizieren.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in Griechenland:

Die in dieser Information enthaltenen Informationen beschreiben die Sicht des Autors zum Zeitpunkt der Veröffentlichung und dürfen vom Empfänger nicht verwendet werden, bevor nicht feststeht, dass sie zum Zeitpunkt ihrer Verwendung zutreffend und aktuell sind.

Erträge in der Vergangenheit, Simulationen oder Vorhersagen sind daher kein verlässlicher Indikator für zukünftige Ergebnisse. Investmentfonds haben keine garantierten Erträge und Renditen in der Vergangenheit garantieren keine Erträge in der Zukunft.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in Indonesien:

Diese Information enthält allgemeine Informationen und ist nicht auf die Verhältnisse einzelner oder bestimmter Empfänger zugeschnitten. Diese Information ist Teil des Marketingmaterials der NORD/LB.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in Irland:

Diese Information wurde nicht in Übereinstimmung mit der Richtlinie 2003/71/EG (in der gültigen Fassung) betreffend Prospekte (die „Prospektrichtlinie“) oder aufgrund der Prospektrichtlinie ergriffenen Maßnahmen oder dem Recht irgendeines Mitgliedsstaates oder EWR-Vertragsstaates, der die Prospektrichtlinie oder solche Maßnahme umsetzt, erstellt und enthält deswegen nicht alle diejenigen Informationen, die ein Dokument enthalten muss, das entsprechend der Prospektrichtlinie oder den genannten Bestimmungen erstellt wird.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in Japan:

Diese Information wird Ihnen lediglich zu Informationszwecken zur Verfügung gestellt und stellt kein Angebot und keine Aufforderung zur Abgabe von Angeboten für Wertpapiertransaktionen oder Warentermingeschäfte dar. Wenngleich die in dieser Information enthaltenen tatsächlichen Angaben und Informationen Quellen entnommen sind, die wir für vertrauenswürdig und verlässlich erachten, übernehmen wir keinerlei Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit dieser tatsächlichen Angaben und Informationen.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in Kanada:

Diese Information wurde allein für Informationszwecke im Zusammenhang mit den hierin enthaltenen Produkten erstellt und ist unter keinen Umständen als ein öffentliches Angebot oder als ein sonstiges (direktes oder indirektes) Angebot zum Kauf oder Verkauf von Wertpapieren in einer Provinz oder einem Territorium Kanadas zu verstehen.

Keine Finanzmarktaufsicht oder eine ähnliche Regulierungsbehörde in Kanada hat diese Wertpapiere dem Grunde nach bewertet oder diese Information überprüft und jede entgegenstehende Erklärung stellt ein Vergehen dar.

Mögliche Verkaufsbeschränkungen sind ggf. in dem Prospekt oder anderer Dokumentation des betreffenden Produktes enthalten.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in Korea:

Diese Information wurde Ihnen kostenfrei und lediglich zu Informationszwecken zur Verfügung gestellt. Alle in der Information enthaltenen Informationen sind Sachinformationen und spiegeln somit weder die Meinung noch die Beurteilung der NORD/LB wider. Die in der Information enthaltenen Informationen dürfen somit nicht als Angebot, Vermarktung, Aufforderung zur Abgabe eines Angebotes oder Anlageberatung hinsichtlich der in der Information erwähnten Anlageprodukte ausgelegt werden.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in Luxemburg:

Unter keinen Umständen stellt diese Information ein individuelles Angebot zum Kauf oder zur Ausgabe oder eine Aufforderung zur Abgabe eines Angebots zum Kauf oder zur Abnahme von Finanzinstrumenten oder Finanzdienstleistungen in Luxemburg dar.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in Neuseeland:

Die NORD/LB ist keine in Neuseeland registrierte Bank. Diese Analyse stellt lediglich eine allgemeine Information dar. Sie berücksichtigt nicht die finanzielle Situation oder Ziele des Empfängers und ist kein persönlicher Finanzberatungsservice („personalized financial adviser service“) gemäß dem Financial Advisers Act 2008.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in den Niederlanden:

Der Wert Ihres Investments kann schwanken. Erzielte Gewinne in der Vergangenheit bieten keinerlei Garantie für die Zukunft. (De waarde van uw belegging kan fluctueren. In het verleden behaalde resultaten bieden geen garantie voor de toekomst).

Zusätzliche Informationen für Empfänger in Österreich:

Keine der in dieser Information enthaltenen Informationen stellt eine Aufforderung oder ein Angebot der NORD/LB oder mit ihr verbundener Unternehmen dar, Wertpapiere, Terminprodukte oder andere Finanzinstrumente zu kaufen oder zu verkaufen oder an irgendeiner Anlagestrategie zu partizipieren. Nur der veröffentlichte Prospekt gemäß dem Österreichischen Kapitalmarktgesetz kann die Grundlage für die Investmentsentscheidung des Empfängers darstellen.

Aus Regulierungsgründen können Finanzprodukte, die in dieser Information erwähnt werden, möglicherweise nicht in Österreich angeboten werden und deswegen nicht für Investoren in Österreich verfügbar sein. Deswegen kann die NORD/LB ggf. gehindert sein, diese Produkte zu verkaufen bzw. auszugeben oder Anfragen zu akzeptieren, diese Produkte zu verkaufen oder auszugeben, soweit sie für Investoren mit Sitz in Österreich oder für Mittelsmänner, die im Auftrag solcher Investoren handeln, bestimmt sind.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in Polen:

Diese Information stellt keine Empfehlung i.S.d. Regelung des Polnischen Finanzministers betreffend Informationen zu Empfehlungen zu Finanzinstrumenten oder deren Aussteller vom 19.10.2005 dar.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in Portugal:

Diese Information ist nur für institutionelle Kunden gedacht und darf nicht (i) genutzt werden von, (ii) in irgendeiner Form kopiert werden für oder (iii) verbreitet werden an irgendeine andere Art von Investor, insbesondere keinen Privatkunden. Diese Information stellt weder ein Angebot noch den Teil eines Angebots zum Kauf oder Verkauf von in der Information behandelten Wertpapiere dar, noch kann sie als eine Anfrage verstanden werden, Wertpapiere zu kaufen oder zu verkaufen, sofern diese Vorgehensweise für ungesetzlich gehalten werden könnte. Diese Information basiert auf Informationen aus Quellen, von denen wir glauben, dass sie verlässlich sind. Trotzdem können Richtigkeit und Vollständigkeit nicht garantiert werden. Soweit nicht ausdrücklich anders angegeben, sind alle hierin enthaltenen Ansichten bloßer Ausdruck unserer Recherche und Analyse, die ohne weitere Benachrichtigung Veränderungen unterliegen können.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in der Republik China (Taiwan):

Diese Information stellt ausschließlich allgemeine Informationen bereit und berücksichtigt nicht die individuellen Interessen und Bedürfnisse, Vermögensverhältnisse und Investitionsziele von Investoren. Die Inhalte der Information sollen nicht als Empfehlung oder Beratung zum Erwerb eines bestimmten Finanzprodukts ausgelegt werden. Investitionsentscheidungen sollen nicht ausschließlich auf Basis dieser Information getroffen werden. Für Investitionsentscheidungen sollten immer eigenständige Beurteilungen vorgenommen werden, die einbeziehen, ob eine Investition den persönlichen Bedürfnissen entspricht. Darüber hinaus sollte für Investitionsentscheidungen professionelle und rechtliche Beratung eingeholt werden.

NORD/LB hat die vorliegende Information mit einer angemessenen Sorgfalt erstellt und vertraut darauf, dass die enthaltenen Informationen am Veröffentlichungsdatum verlässlich und geeignet sind. Es wird jedoch keine Zusicherung oder Garantie für Genauigkeit oder Vollständigkeit gegeben. In dem Maß, in dem die NORD/LB ihre Sorgfaltspflicht als guter Verwalter ausübt wird keine Verantwortung für Fehler, Versäumnisse oder Unrichtigkeiten in der Information übernommen. Die NORD/LB garantiert keine Anlageergebnisse, oder dass die Anwendung einer Strategie die Anlageentwicklung verbessert oder zur Erreichung Ihrer Anlageziele führt.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in Schweden:

Diese Information stellt keinen Prospekt, kein öffentliches Angebot, kein sonstiges Angebot und keine Aufforderung (und auch keinen Teil davon) zum Erwerb, Verkauf, Zeichnung oder anderen Handel mit Aktien, Bezugsrechten oder anderen Wertpapieren dar. Sie und auch nur Teile davon dürfen nicht zur Grundlage von Verträgen oder Verpflichtungen jeglicher Art gemacht oder hierfür als verlässlich angesehen werden. Diese Information wurde von keiner Regulierungsbehörde genehmigt. Jedes Angebot von Wertpapieren erfolgt ausschließlich auf der Grundlage einer anwendbaren Ausnahme von der Prospektspflicht gemäß der EG-Prospektrichtlinie und kein Angebot von Wertpapieren erfolgt gegenüber Personen oder Investoren in einer Jurisdiktion, in der ein solches Angebot vollständig oder teilweise rechtlichen Beschränkungen unterliegt oder wo ein solches Angebot einen zusätzlichen Prospekt, andere Angebotsunterlagen, Registrierungen oder andere Maßnahmen erfordern sollte.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in der Schweiz:

Diese Information wurde nicht von der Bundesbankenkommision (übergegangen in die Eidgenössische Finanzmarktaufsicht FINMA am 01.01.2009) genehmigt.

Die NORD/LB hält sich an die Vorgaben der Richtlinien der Schweizer Bankiervereinigung zur Sicherstellung der Unabhängigkeit der Finanzanalyse (in der jeweils gültigen Fassung).

Diese Information stellt keinen Ausgabeprospekt gemäß Art. 652a oder Art. 1156 des Schweizerischen Obligationenrechts dar. Diese Information wird allein zu Informationszwecken über die in dieser Information erwähnten Produkte veröffentlicht. Die Produkte sind nicht als Bestandteile einer kollektiven Kapitalanlage gemäß dem Bundesgesetz über Kollektive Kapitalanlagen (CISA) zu qualifizieren und unterliegen daher nicht der Überwachung durch die Eidgenössische Finanzmarktaufsicht FINMA.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in Singapur:

Diese Analyse richtet sich ausschließlich an zugelassene Anleger („Accredited Investors“) oder institutionelle Anleger („Institutional Investors“) gemäß dem Securities and Futures Act in Singapur.

Diese Analyse ist lediglich zur allgemeinen Verbreitung gedacht. Sie stellt keine Anlageberatung dar und berücksichtigt nicht die konkreten Anlageziele, die finanzielle Situation oder die besonderen Bedürfnisse des Empfängers. Die Einholung von Rat durch einen Finanzberater („financial adviser“) in Bezug auf die Geeignetheit des Investmentproduktes unter Berücksichtigung der konkreten Anlageziele, der finanziellen Situation oder der besonderen Bedürfnisse des Empfängers wird empfohlen, bevor der Empfänger sich zum Erwerb des Investmentproduktes verpflichtet.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in der Tschechischen Republik:

Es gibt keine Garantie dafür, den investierten Betrag zurückzuerhalten. Erträge in der Vergangenheit sind keine Garantie für zukünftige Ergebnisse. Der Wert der Investments kann steigen oder sinken.

Die in dieser Information enthaltenen Informationen werden nur auf einer unverbindlichen Basis angeboten und der Autor übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit des Inhalts.

Informationen für Empfänger im Vereinigten Königreich:

Die NORD/LB unterliegt einer teilweisen Regulierung durch die „Financial Conduct Authority“ (FCA) und die „Prudential Regulation Authority“ (PRA). Details über den Umfang der Regulierung durch die FCA und die PRA sind bei der NORD/LB auf Anfrage erhältlich.

Diese Information ist „financial promotion“. Empfänger im Vereinigten Königreich sollten wegen möglicher Fragen die Londoner Niederlassung der NORD/LB, Abteilung Investment Banking, Telefon: 0044 / 2079725400, kontaktieren.

Ein Investment in Finanzinstrumente, auf die in dieser Information Bezug genommen wurde, kann den Investor einem signifikanten Risiko aussetzen, das gesamte investierte Kapital zu verlieren.

Zusätzliche Informationen für Empfänger in Zypern:

Diese Information stellt eine Analyse i.S.d. Abschnitts über Begriffsbestimmungen der Zypriotischen Richtlinie D1444-2007-01 (Nr. 426/07) dar. Darüber hinaus wird diese Information nur für Informations- und Werbezwecke zur Verfügung gestellt und stellt keine individuelle Aufforderung oder Angebot zum Verkauf, Kauf oder Zeichnung eines Investmentprodukts dar.

Genderverweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Hauptwörtern in der vorliegenden Studie die männliche Form verwendet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform hat nur redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

Redaktionsschluss:

05.07.2022 15:08 Uhr