

Empfehlung: Halten

Kursziel: 111,00 Euro

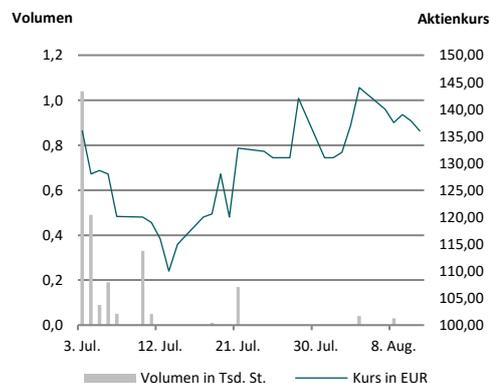
Kurspotenzial: -21 Prozent

Aktien­daten

KURS (Schlusskurs Vortag)	140,00 EURO (XETRA)
Aktienanzahl (in Mio.)	8,00
Marktkap. (in Mio. Euro)	1.120,0
Enterprise Value (in Mio. Euro)	1.128,0
Ticker	JYO
ISIN	DE000A3E5A34

Kursperformance

52 Wochen-Hoch (in Euro)	144,00
52 Wochen-Tief (in Euro)	109,50
1 M relativ zum TecDax	+22,6%



Quelle: Capital IQ

Aktionärsstruktur

BF Tec Holding GmbH	60,9%
HSC Beteiligungs GmbH	16,2%
Rita Falter	5,0%
Prof. Dr. Walter Tichy	5,0%
Freefloat	12,9%

Termine

Hamburger Investorentage	23. August 2023
HV	30. August 2023

Prognoseanpassung

	2023e	2024e	2025e
Umsatz (alt)	98,9	270,3	318,8
Δ in %	-	-	-
EBIT (alt)	12,6	61,8	91,0
Δ in %	-	-	-
EPS (alt)	1,06	5,35	7,90
Δ in %	-	-	-

Analyst

Miguel Lago Mascato
 +49 40 41111 37 67
 m.lago@montega.de

Publikation

Erststudie 14. August 2023

Ein Investment für Freunde des Binärsystems!

Die ParTec AG ist ein Pionier auf dem Gebiet der Supercomputing-Software. Die in langjährigen universitären Forschungsprojekten eigenentwickelte „dynamische Modulare System-Architektur“ (dMSA) ermöglicht die Errichtung extrem leistungsstarker Supercomputer und ist **bereits heute in einer Vielzahl an Hochleistungsrechnern im Einsatz.**

Das Unternehmen verfügt aufgrund von **mehr als 150 Patenten weltweit** u.E. über eine **hohe Wettbewerbsqualität.** Diese basiert neben dem Patentschutz auch auf **langjährigen Partnerschaften mit allen relevanten europäischen Forschungsinstituten** im Highspeed-Computing-Segment, weshalb wir ParTec gut positioniert sehen, mittelfristig von dem strukturell wachsenden Markt von jährlich 8,8% bis 2026 zu profitieren (Marktvolumen 2026: ca. 50 Mrd. Euro). Dieser dürfte auch durch die Ambitionen der EU beflügelt werden, die bis 2027 ein **relevantes Förderbudget von 7,2 Mrd. Euro zur Verfügung stellt.**

Bis 2020 verlief die Erlösentwicklung auf niedrigem Niveau und war von Softwareumsätzen im Rahmen kleinerer Projekte geprägt. In 2021 leitete ParTec den Eintritt in das Vendor-Geschäft ein, bei dem ParTec federführend für die gesamte Errichtung und Inbetriebnahme der HPC-Rechner ist, wodurch die Top Line bereits spürbar anstieg. Mittelfristig stellt die Etablierung als Generalunternehmer im europäischen HPC-Markt den größten Wachstumstreiber des Unternehmens dar. In 2022 konnten hier weitere Erlöse generiert werden (31,2 Mio. Euro). Für 2023 avisiert das Unternehmen auch aufgrund dieses neuen Erlösstroms eine kräftige **Umsatzsteigerung von ca. 500%** und einer EBIT-Marge von 12,9%. Maßgeblich hierfür wird der **Projektgewinn inkl. erster Umsätze aus dem Leuchtturmprojekt JUPITER** sein (ca. 37% aller Vendor-Erlöse 2023e-2025e). Bis 2025 geht der Vorstand im Rahmen seiner ambitionierten Planung von einer anhaltend dynamischen Umsatzentwicklung auf knapp 600 Mio. Euro aus. Die EBIT-Marge soll dank **stabiler, hochprofitabler Softwareerlöse** und der **Monetarisierung der eigenen Patente in Form von Lizenzzahlungen** auf einem beachtlichen Niveau von 42,6% gehalten werden.

Die Zielsetzungen der Vorstandsplanung sind u.E. jedoch mit **wesentlichen Risiken behaftet.** So unterliegt das Vendor-Geschäft hohen Unsicherheiten, die zu deutlichen Verschiebungen oder dem Ausbleiben von Projektumsätzen führen könnten. Die erfolgreiche Durchführung von Projekten im avisierten Ausmaß halten wir zudem mit der aktuellen Teamstärke sowie Aufbau- und Ablauforganisation für sehr ambitioniert. Weiterhin haben wir keine Visibilität auf die Eintrittswahrscheinlichkeit für die Vereinnahmung von Lizenzern im geplanten Umfang, sodass wir uns sowohl für 2023 (Umsatz: 98,9 Mio. Euro; EBIT-Marge: 12,8%) als auch für den gesamten Prognosezeitraum **deutlich unterhalb der Vorstandsplanung** positionieren.

Die unsererseits antizipierte positive Geschäftsentwicklung sehen wir derzeit in der aktuellen Marktbewertung bereits hinreichend reflektiert. Dies wird durch den durchgeführten Peergroup-Vergleich unterstützt.

Fazit: ParTec ist ausgehend von einer sehr guten Marktposition in der Lage, mittelfristig ein dynamisches Wachstum zu verzeichnen. Bei Realisierung der Vorstandsplanung ergäbe sich deutliches Kurspotenzial. Wir initiieren die Coverage mit „Halten“ (Kursziel: 111,00 Euro).

Geschäftsjahresende: 31.12.	2021	2022	2023e	2024e	2025e
Umsatz	24,8	36,1	98,9	270,3	318,8
Veränderung yoy	176,4%	45,5%	174,0%	173,3%	18,0%
EBITDA	21,4	17,6	12,9	62,1	91,4
EBIT	21,1	17,3	12,6	61,8	91,0
Jahresüberschuss	14,3	11,2	8,5	42,8	63,2
Rohertagsmarge	104,7%	64,8%	24,4%	30,2%	35,5%
EBITDA-Marge	86,3%	48,7%	13,1%	23,0%	28,7%
EBIT-Marge	85,2%	47,9%	12,8%	22,9%	28,5%
Net Debt	8,0	7,2	-6,0	-47,5	-84,0
Net Debt/EBITDA	0,4	0,4	-0,5	-0,8	-0,9
ROCE	109,1%	60,0%	85,2%	6255,9%	4154,9%
EPS	1,78	1,40	1,06	5,35	7,90
FCF je Aktie	0,07	-0,11	4,15	5,73	7,23
Dividende	0,00	1,25	0,53	2,68	3,95
Dividendenrendite	0,0%	0,9%	0,4%	1,9%	2,8%
EV/Umsatz	45,5	31,3	11,4	4,2	3,5
EV/EBITDA	52,7	64,1	87,2	18,2	12,3
EV/EBIT	53,3	65,2	89,4	18,3	12,4
KGV	78,7	100,0	132,1	26,2	17,7
KBV	49,8	56,2	132,5	23,8	12,6

Quelle: Unternehmen, Montega, CapitalIQ

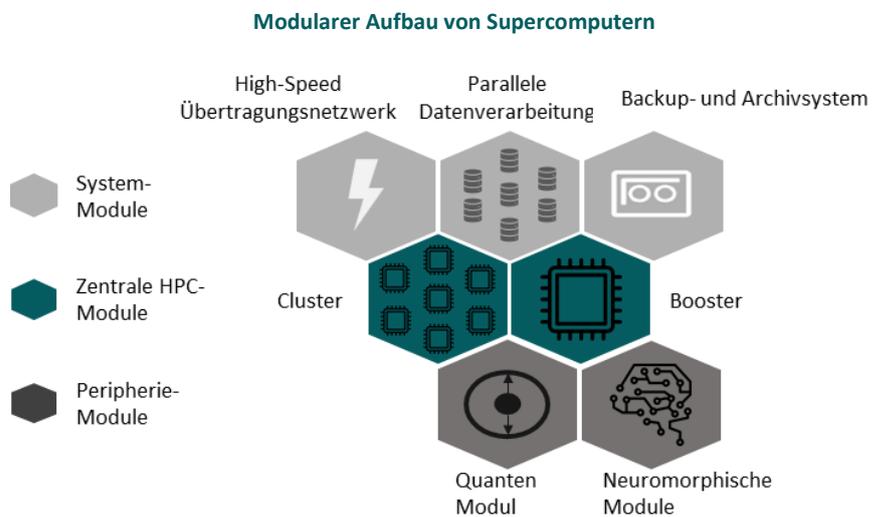
Angaben in Mio. EUR, EPS in EUR Kurs: 140,00

INHALTSVERZEICHNIS

Investment Case	3
Exkurs: Super- und Quantencomputing	6
Aussichtsreiche Perspektiven in strukturellen Wachstumsmärkten	11
Patentschutz der modularen System-Architektur sichert nachhaltigen Wettbewerbsvorteil	19
Avisierte Umsatzdynamik auf europäische Leuchtturmprojekte zurückzuführen	24
Skalierbarkeit der Softwareumsätze ermöglicht erstklassiges Margenniveau	29
Bilanzstruktur maßgeblich von Working Capital-Bestandteilen geprägt	31
Mittelfristig attraktive Cash Flow-Conversion in Aussicht	33
Kursverlauf seit Scale-Listing im Juli 2023 vom geringen Freefloat geprägt	34
Vielzahl an Entwicklungsszenarien führt zu ausgedehnter Bewertungsbandbreite	35
Fazit	35
SWOT	37
Stärken	37
Schwächen	37
Chancen	38
Risiken	38
Bewertung	39
DCF-Modell: Basis-Szenario	39
DCF-Modell: Management-Szenario	40
Peergroup- und Recent Transactions-Vergleich	42
Unternehmenshintergrund	47
Key Facts	47
Wesentliche Ereignisse der Unternehmenshistorie	47
Technologie der dynamischen Modularen System-Architektur (dMSA)	48
Erlösströme und Vertriebsstruktur des Geschäftsmodells	49
Management	50
Aktionärsstruktur	52
Anhang	53
Disclaimer	57

INVESTMENT CASE

ParTec ist ein Pionier im Bereich der Supercomputing-Software und Begründerin sowie Patentinhaberin der dynamischen Modulare System-Architektur (dMSA). Die eigenentwickelte Software-Suite „ParaStation Modulo“ erlaubt als Middleware eine flexible Allokation von Rechenleistungen auf verfügbare Kapazitäten aller Module eines Supercomputers. Dadurch wird sowohl ein reduzierter Hardware-Bedarf als auch eine höhere Energieeffizienz erreicht, was in entsprechenden Kosteneinsparungen resultiert. Die sowohl auf Hardware- als auch auf Softwareebene etablierte Modularität ermöglicht durch ihre Fähigkeit, Quantencomputer als Co-Prozessoren zu interpretieren, ferner die Integration von Quantenrechnern als weitere Module. Dies erleichtert den künftigen Bau von universell einsetzbaren sowie praktisch nutzbaren Quantencomputern, deren Bau die ParTec AG ebenfalls vorantreibt. Die Architektur der Supercomputer, die mithilfe der Software-Suite von ParTec errichtet werden, folgt dabei dem dargestellten Aufbaumuster:



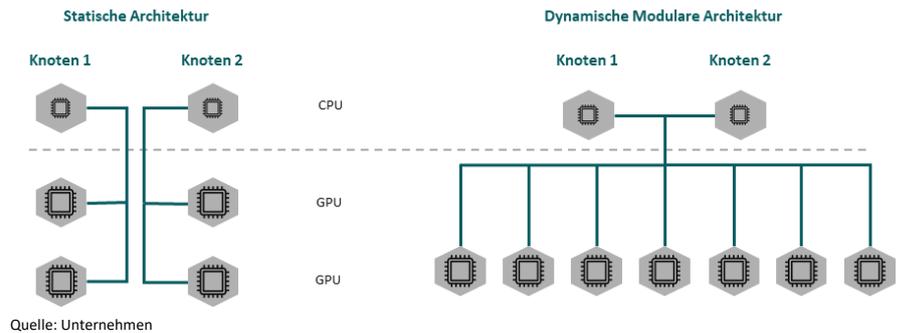
Quelle: Unternehmen

Im Zentrum der Superrechner nach der dMSA stehen die **Cluster- und Booster-Module**. Diese werden durch System-Module ergänzt, auf denen Rechenergebnisse gespeichert und zwischen den weiteren Modulen transportiert werden. Komplettiert wird die Funktionalität durch Peripherie-Module, welche die jeweiligen Algorithmen für die vielfältigen Anwendungsfelder von Supercomputern (u.a. Medizin, Meteorologie, Physik) bereitstellen. Alle Module sind dabei auf verschiedene Computercluster aufgeteilt (sog. Knoten), die in hohen Übertragungsbandbreiten Informationen austauschen. Die Knoten bestehen aus CPUs, deren Leistungsfähigkeit jeweils von einer Mehrzahl an GPUs beschleunigt wird.

Die Rechenprozesse werden mithilfe der ParTec-Software „ParaStation Modulo“ dynamisch auf die Rechenleistungen der Cluster- bzw. Booster-Module angepasst. Dabei erfolgt die Allokation basierend auf prozessrelevanten Parametern, u.a. der momentanen Auslastung der Prozessoren und auch der Komplexität der Rechnung. Auf das Booster-Modul werden Teilrechnungen eines Algorithmus ausgelagert, die rasch und mit geringerer Speichernutzung durchgeführt werden können. Das Cluster-Modul übernimmt hingegen komplexe Berechnungsbestandteile. Für die optimale Allokation der Rechenleistungen überwacht die Software die Auslastung aller Rechenkerne und kann Hardware-Kapazitäten zwischen den Rechenknoten eines Supercomputers entsprechend dynamisch verteilen. Dies ist der wesentliche Unterschied zu Supercomputern (=High Performance Computer; HPC), die auf einer herkömmlichen monolithischen Architektur basieren. Das Unternehmen spricht hierbei von einer **Modularität auf Makroebene**, also auf der Ebene der Computercluster. Durch die dynamische Verteilung der Rechensequenzen auf konfigurierbare CPU-/GPU-Kombinationen arbeiten Superrechner mit der dMSA effizienter und schneller. Die für die hergebrachte monolithische Architektur typische permanente Über- oder Unterauslastung der Knoten wird vermieden.

Die Modularität wird zusätzlich in der sogenannten **Mikroebene** (bzw. Mikrostruktur) fortgesetzt. Diese ist von ParTec als die Aufbauweise eines Hochleistungschips definiert, welche die Cluster-Booster-Struktur der Makroebene spiegelt. Hierbei beschleunigen mehrere GPUs die Leistung von mindestens zwei CPUs. Für die modulare Architektur ParTecs besteht ein Patentschutz sowohl auf Mikro- als auch auf Makroebene.

Vergleich der System-Architekturen auf Makroebene



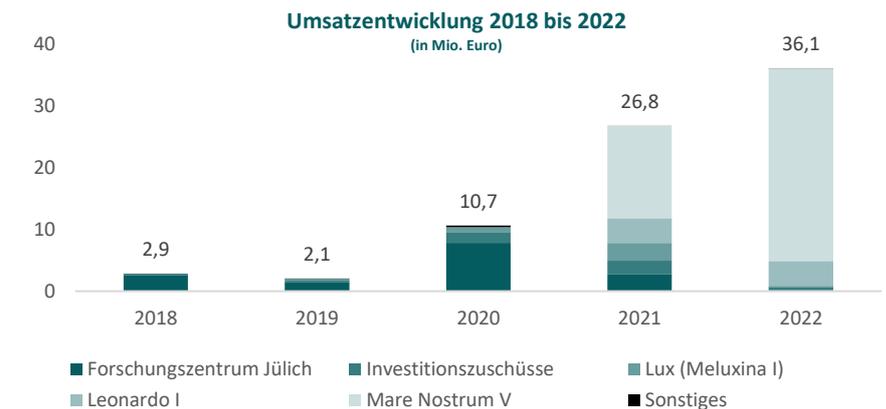
Die Modularität beider Ebenen der System-Architektur (dMSA) wurde im Verlauf der letzten 15 Jahre vor allem in Zusammenarbeit zwischen ParTec und dem Forschungszentrum Jülich (FZJ) entwickelt. Das FZJ mit seinem John von Neumann Institut ist eines der drei nationalen Höchstleistungszentren in Deutschland, die unter dem Gauss Centre for Supercomputing zusammengefasst werden und die akademische Speerspitze des Supercomputings in Deutschland bilden. Dabei ist Thomas Lippert als Erfinder, international führender Wissenschaftler und Leiter des John von Neumann Instituts maßgeblich für die Fortschritte der Technologieentwicklung verantwortlich gewesen. Das Institut ist als einziges nicht nur Anwender von Supercomputern, sondern auch in der Entwicklung von Hochleistungsrechnern führend. Thomas Lippert ist auch heute noch zentraler Ansprechpartner der ParTec AG.

Aufgrund der langjährigen Erfahrung im Bereich des Supercomputings unterstützt ParTec die Standorte von Supercomputern (sog. Hosting-Sites) bei der Errichtung und Installation der großflächigen HPC-Infrastruktur. Infolge der partnerschaftlichen Zusammenarbeit zwischen ParTec und dem FZJ ist die Erlösstruktur von 2018 bis 2020 von Beauftragungen im Rahmen der Durchführung von Supercomputing-Projekten in Jülich geprägt gewesen (v.a. JUWELS-Cluster und -Booster). Eine weitere Einnahmequelle stellte in diesem Zeitraum der Erhalt von Investitionszuschüssen im Rahmen verschiedener Forschungsprojekte dar, die von dem European High Performance-Computing Joint Undertaking (EuroHPC JU) in Auftrag gegeben wurden. Das EuroHPC JU wurde 2018 durch Mitgliedsstaaten der EU, der EU-Kommission und Partnerunternehmen aus der europäischen Privatwirtschaft gegründet. Die Zielsetzung des Gemeinschaftsunternehmens ist u.a. die Errichtung einer europäischen Supercomputing-Infrastruktur.

Mit der Installation des Superrechners JUWELS in 2018 gefolgt von der Erweiterung durch das Booster-Modul in 2020 konnte ParTec die Funktionalität und die technologische Fortschrittlichkeit seiner modularen Architektur äußerst erfolgreich unter Beweis stellen. So wurde das Booster-Modul nach Inbetriebnahme im renommierten „Top500“-Ranking der weltweit schnellsten Supercomputer auf dem 7. Rang gelistet und repräsentierte damit den schnellsten Rechner in Europa. Zudem belegte das Modul Platz drei des auf Energieeffizienz fokussierten Rankings „Green500“. Zum selben Zeitpunkt war kein anderer Superrechner aus den Top10 im Green500-Ranking vertreten und das JUWELS-Modul somit der energieeffizienteste Superrechner im Höchstleistungssegment. Gleichzeitig trug das Projekt in 2020 mit 7,2 Mio. Euro maßgeblich zum massiven Umsatzsprung auf 10,7 Mio. Euro im betreffenden Geschäftsjahr bei (Vj.: 2,1 Mio. Euro).

Nach dem erfolgreichen Proof-of-Concept der dMSA folgten für ParTec weitere Beauftragungen für die Errichtung von Supercomputern inkl. Installation der Software-Suite. So hat ParTec seither Zuschlüsse für die Ausstattung von Supercomputern in Bissen (Luxemburg; MeluXina I), Bologna (Italien; Leonardo I) und Barcelona (Spanien; Mare

Nostrum V) erhalten und diese in den ersten beiden Fällen bereits erfolgreich abgeschlossen. Die Inbetriebnahme von Mare Nostrum V ist für 2023 avisiert. Während ParTec bei der Realisierung von Leonardo und MeluXina noch lediglich die ParTec System-Architektur nebst Dienstleistungen beisteuerte, markierte die Realisierung des spanischen Highspeed-Rechners den Eintritt des Unternehmens in die Generalunternehmertätigkeit. Dabei arbeitet der Supercomputing-Pionier seit 2021 bereits erfolgreich als sog. Co-Vendor mit dem langjährigen Partner Atos zusammen. Dies führte im ersten Jahr der Umsetzung bereits zu einem weiteren deutlichen Top Line-Anstieg. In 2022 wurden zusätzliche Umsätze mit dem Projekt generiert (31,2 Mio. Euro). Für die Folgejahre sind Umsätze von 64,7 Mio. Euro (2023) bzw. 1,4 Mio. Euro (2024) geplant.



Zukünftig avisiert der Vorstand das Geschäftsmodell vom klassischen Geschäft von Software- und Architekturdienstleistungen zu Erlösen aus der Generalunternehmertätigkeit (Vendor) zu wandeln. Den Nachweis darüber, dass das Unternehmen erfolgreich Supercomputing-Installationen in Eigenregie durchführen kann, wurde mit der erfolgreichen Inbetriebnahme des Superrechners Mare Nostrum V bereits erbracht. Hier ist ParTec verantwortlich für die Projektleitung der Supercomputer-Errichtung und damit auch in den Bereichen der Koordination des Hardware-Einkaufs bis hin zur Installation des Rechners vor Ort tätig. Für die erfolgreiche Wandlung zum Generalunternehmer nimmt ParTec derzeit an verschiedenen Ausschreibungsprozessen teil. Trotz der noch schlanken Unternehmensstruktur (41 Mitarbeiter inkl. externe Berater) sieht sich ParTec hierfür gut gerüstet. Aufgrund der langjährigen Zusammenarbeit mit dem FZJ und der innovativen dMSA halten wir den Zuschlag für ParTec für die Errichtung des ersten Exascale-Supercomputer in Europa, dem JUPITER, für sehr wahrscheinlich. Das FZJ wurde bereits als Hosting Site für dieses prestigeträchtige Projekt ausgewählt und ist dadurch auch im Auswahlprozess des Vendors maßgeblich beteiligt.

Die zunehmende Anzahl von Projektgewinnen auch außerhalb des nahestehenden Forschungszentrums Jülich verdeutlicht u.E., dass ParTec über eine vielversprechende, patentierte System-Architektur sowie einer erfolgreichen Software-Lösung verfügt, die sich als Industriestandard im voraussichtlich stark wachsenden Supercomputing-Markt etablieren könnte. ParTec scheint aktuell der einzige Anbieter eines Softwarepaketes zu sein, welches eine modulare Software-Architektur von Hochleistungsrechnern ermöglicht und verfügt damit über einen Entwicklungsvorsprung ggü. den marktdominierenden Supercomputer-Herstellern Lenovo (ca. 34% Marktanteil gem. Top500-Ranking) und Hewlett Packard Enterprises bzw. HPE (ca. 20%). Die Technologie ist nach Aussage des Vorstands auch für die Integration von Quantencomputern als zusätzliche Supercomputer-Module in bestehenden HPC-Strukturen geeignet. Hierzu ist ParTec zusammen mit dem FZJ, Atos und einer Vielzahl an weiteren europäischen Forschungsinstituten Mitglied in dem Initiativ-Projekt des euroHPC JU zur Integration von Quantencomputern in modulare Architekturen (Projekt HPCQS).

Zudem ist ParTec mit der patentierten Modularität auf Chipebene Inhaber eines zentralen Patents für die zukünftig dominante IT-Architektur von Supercomputern. Bereits heute basieren u.a. die High Performance-Rechner El Capitan (USA) und Lumi I (Finnland) von HPE

lt. Vorstand der ParTec AG ebenfalls auf dieser modularen Chiparchitektur. Das Unternehmen erwartet aus den Patentverstößen Lizenzzahlungen infolge einer bilateralen Einigung. Die Patentbenutzung wurde laut Vorstandsangaben von führenden Patentrechtsexperten aus den USA und Europa bestätigt.

Exkurs: Super- und Quantencomputing

Auf den nachfolgenden Seiten wird ein Einblick in die grundsätzlichen technischen Details von Super- und Quantencomputern vermittelt. Die dargestellten Informationen beleuchten dabei nicht abschließend alle Teilaspekte der komplexen Thematik, sondern fokussieren sich auf die wesentlichen Aspekte, die für das Verständnis des Investment Cases der ParTec AG von zentraler Bedeutung sind.

Was sind Supercomputer?

Unter dem Begriff Supercomputer werden infolge der Ressourcenkombination mehrerer parallel arbeitender Computer extrem leistungsfähige Recheneinheiten zusammengefasst, die äußerst komplexe und datenintensive Probleme effizient lösen können. Die hierfür erforderlichen Rechenkapazitäten übersteigen die Leistungsfähigkeit herkömmlicher Rechner dabei um ein Vielfaches.

Supercomputer JUWELS des Forschungszentrums Jülich (FZJ)



Quelle: Unternehmen

Was ist der Unterschied zwischen Supercomputern und herkömmlichen Computern?

Der enorme Leistungsvorsprung gegenüber gewöhnlichen Rechnern wird durch die Verwendung einer Vielzahl von parallel arbeitenden Prozessoren wie CPUs und GPUs erreicht, wovon der aktuell schnellste Hochleistungsrechner „Frontier“ über 8,7 Millionen Stück aufweist. Herkömmliche Computer verfügen über weniger als 50 CPUs. Die Rechenleistung von Supercomputern wird in FLOP/s gemessen („floating-point operations per second“ bzw. Gleitkommazahl-Operationen pro Sekunde). Das Maß gibt dabei die Anzahl der möglichen Additionen oder Multiplikationen pro Sekunde an. Die Supercomputer der aktuellen Generation haben eine Rechenleistung von mehreren Dutzend PetaFLOP/s, wobei ein PetaFLOP/s bereits einer Billion Rechenoperationen pro Sekunde bzw. der Performance von 3.500 modernen PCs entspricht. Somit verfügt ein Supercomputer über die Leistungsfähigkeit von mehreren hunderttausend gewöhnlichen Rechnern.

Was sind die Einsatzbereiche von Supercomputern?

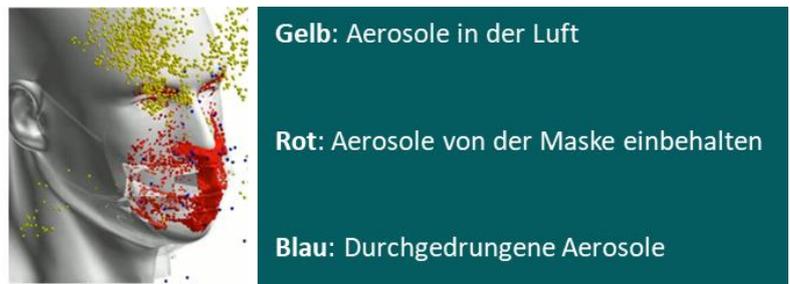
Die Hochleistungsrechner übernehmen aufgrund ihrer enormen Rechenleistung komplexe Simulationen unter anderem in den Bereichen der Medizin, Meteorologie, Physik und Biologie. Mit der Etablierung der High-Performance-Rechner können zunehmend komplexere Simulationsmodelle abgebildet werden, was bahnbrechende Erkenntnisse der Wissenschaft ermöglicht.

Ein in der Öffentlichkeit bekannter wissenschaftlicher Einsatzbereich eines Supercomputers stellt die Erforschung und Simulation des menschlichen Gehirns im Rahmen des Human

Brain Projects der Europäischen Kommission dar. Hierbei wird anhand von tausender Hirnschnitte eine 3D-Simulation des Gehirns erstellt, die als Ausgangsbasis für eine Vielzahl von Simulationen der Hirnaktivitäten fungiert. Das 3D-Modell wird dadurch beispielsweise bei der Ursachenforschung neurologischer Erkrankungen wie Parkinson oder Demenz genutzt. Im Zuge dessen bestehen enorme Anforderungen hinsichtlich der Performance und Verfügbarkeit der Dateninfrastruktur. So erfordert ein einzelner Hirnschnitt eine Speicherkapazität von etwa einem Terabyte. Die Rechenleistung des dafür installierten Supercomputers beläuft sich auf eine Trillion Rechenoperationen pro Sekunde.

Die Fähigkeit von Supercomputern zur Erforschung hochrelevanter Problemstellungen hat sich zudem massiv während der Anfänge der Corona-Pandemie erwiesen. So diente der Rechner Fugaku in Japan der Simulation der Verbreitung von Aerosolen in der Luft. Dadurch wurde bspw. die Wirkung von Schutzmasken unterschiedlicher Materialien im Zusammenspiel mit Abstandsgeboten auf das Ansteckungsgeschehen untersucht und das Infektionsrisiko sowohl in geschlossenen Räumen als auch in öffentlichen Verkehrsmitteln analysiert. Auf dieser Grundlage konnten konkrete Gegenmaßnahmen vorgeschlagen werden, um die Inzidenzentwicklung einzudämmen. Innerhalb von rund anderthalb Jahren berechnete Fugaku mehr als 1.000 solcher Szenarien.

Simulation eines Supercomputers im Zuge der Corona-Pandemie

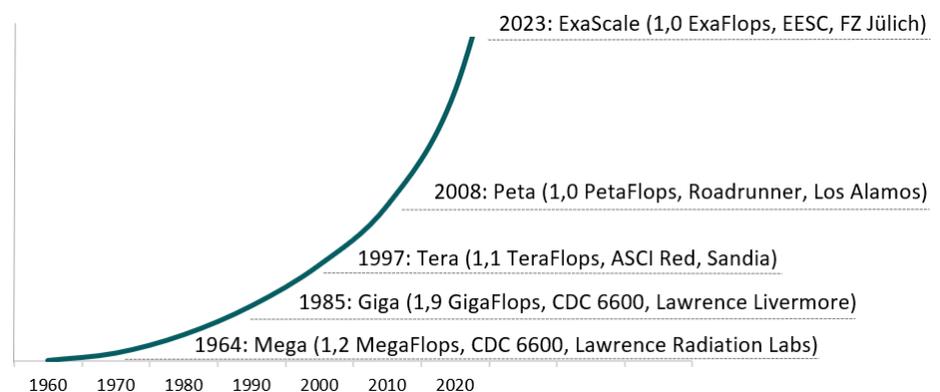


Quelle: RIKEN Center for Computational Science

Wie hat sich die Leistungsfähigkeit von Supercomputern im Zeitverlauf entwickelt?

Die Rechenleistung der Supercomputer hat sich seit den frühen 1990er-Jahren rasant erhöht. Ausschlaggebend hierfür waren zunächst insbesondere die durch technologische Fortschritte herbeigeführten Leistungssteigerungen der verbauten Hardwarekomponenten. Gemessen am jeweils potentesten Superrechner hat sich die Rechenleistung von 1,1 TeraFLOP/s in 1997 in einem exponentiellen Wachstumsverlauf auf 1,0 PetaFLOP/s im Jahr 2008 gesteigert (=ca. Faktor 1.000). Aktuelle Entwicklungsprojekte zielen auf die Errichtung von Supercomputern mit einer Leistung von mindestens 1,0 ExaFLOP/s (=1.000 PetaFLOP/s) ab, den sogenannten Exascale-Computern.

Entwicklung der Supercomputing-Kapazitäten (1960 bis 2023)



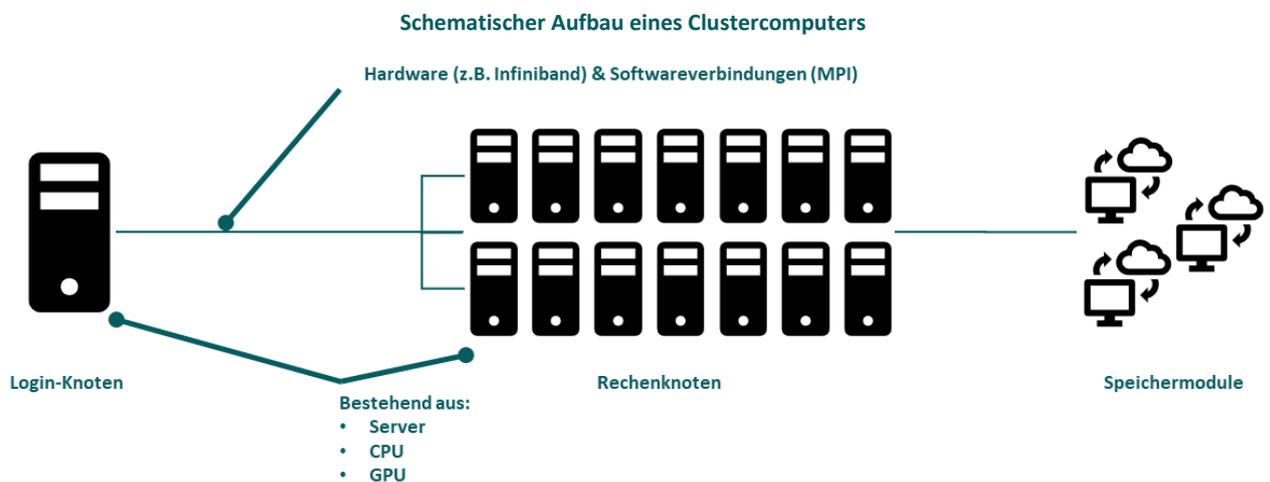
Quelle: Top500.org

Exemplarisch für die hohe Leistungsfähigkeit von Supercomputern steht die technische Spezifikation des italienischen Supercomputers Leonardo (249,4 PetaFLOP/s). Dieser besitzt

einen Arbeitsspeicher vergleichbar mit 750 Tsd. Standard-PCs und überträgt Daten mit einer Bandbreite, dem parallelen Streaming von 8 Tsd. Filmen in 4K-Qualität entspricht. Zudem berechnet der Supercomputer die Wettervorhersage für die nächsten drei Tage und den Lösungsweg von 10 Tsd. Zauberwürfeln parallel in nur fünf Sekunden.

Welche Komponenten werden für die Errichtung eines Supercomputers benötigt?

Für den effizienten Aufbau von Supercomputern hat sich die Verknüpfung von Computern zu einem Cluster herauskristallisiert. Dabei wird eine Vielzahl an Rechnern über ein lokales Netzwerk miteinander verbunden. Die einzelnen Computer werden als Knoten (engl. Nodes) bezeichnet. Im Hinblick auf diese Nodes wird zwischen zwei Arten unterschieden: Einem Login-Knoten und einer Vielzahl an Rechenknoten. Auf dem Login-Knoten wird vom Nutzer das Rechenproblem spezifiziert. Außerdem erfolgt die Zuteilung der Teilrechnungen auf die Rechenknoten anhand von verschiedenen Parametern. Hierfür hat sich der Kommunikationsstandard MPI (Message Passing Interface) als führend herausgestellt. Der schematische Aufbau von Computerclustern ist in untenstehender Grafik dargestellt.



Quelle: Montega

Die wesentlichen Hardware-Bestandteile eines Supercomputers lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **CPU (Zentraleinheit):** Ursprünglich das Gehirn des Computers und die zentrale Recheneinheit der Supercomputer mit zwei Funktionsweisen. Im Input Node koordinieren sie die Rechenleistungen der Computing Nodes, sodass Berechnungen effizient durchgeführt werden. Im Computing Node führen sie die Berechnungen und Simulationen durch, die von den Input Nodes zugeteilt werden. CPUs eignen sich für diejenigen Aufgaben, bei denen es auf die Latenz bzw. Leistungsfähigkeit pro Kern ankommt. Heute sind CPUs nur noch für einen kleineren Teil der Rechenleistung verantwortlich.
- **GPU (Grafikprozessoren):** Sind wie CPUs Prozessoren mit vielen Kernen. Sie dienen ursprünglich nur der Leistungsunterstützung der CPUs innerhalb der jeweiligen Nodes. Aufgrund der Ausgestaltung der Grafikprozessoren sind GPUs vielfach leistungsstärker als CPUs und können Rechenprozesse dementsprechend fühlbar beschleunigen. Sie eignen sich heute ganz selbständig für Prozesse, bei denen die Datenverarbeitung auf viele Kerne aufgeteilt werden kann. Sie repräsentieren heute bis zu 90% der Prozessoren eines Supercomputers.
- **Speichermodule:** Die Arbeits- und Festplattenspeicher sorgen dafür, dass die Teilergebnisse der Vielzahl an Rechenschritten im Rahmen einer komplexen Simulation jederzeit und schnell für alle Rechenknoten verfügbar sind.
- **Verbindungselemente:** Die Rechenknoten sind für ihre gegenseitige Kommunikation physisch miteinander sowie mit dem Inputknoten verbunden. Hierfür werden

Hochgeschwindigkeitsprotokolle genutzt, die bis zu 300 GB an Übertragungsbandbreite pro Sekunde ermöglichen. Die gegenwärtig leistungsfähigsten Glasfaser-Internetverbindungen erlauben Übertragungsgeschwindigkeiten von maximal 1GB/s. Die gängigsten Übertragungstechnologien sind Infiniband- oder Giga-Ethernet-Verbindungen.

- **Gehäuse:** Die Rechenknoten sind in einem sogenannten Rack montiert. Dabei beeinflusst die Nähe der Knoten zueinander neben der Übertragungsbandbreite der physischen Verbindungen ebenfalls die Leistungsfähigkeit des Systems.
- **Kühlkomponenten:** Die verbaute Hardware in Supercomputern erzeugt aufgrund der hohen Rechenleistungen Abwärme, die eine umfassende Kühlung der Systeme notwendig macht. Hierbei werden anstelle von Klimaanlage bzw. Lüftern vermehrt flüssigkeitsgekühlte Schlauchsysteme verwendet, die energiesparender arbeiten. Durch die Größe der Supercomputer werden Flüssigkeitssysteme mit mehreren Kilometern Länge benötigt.

Auf der Softwareseite sind für die Funktionsfähigkeit von Supercomputern ein **Betriebssystem**, eine **Middleware** sowie eine **Front-End Software** relevant. Über das Front-End definiert der Nutzer die Rechenaufgabe z.B. in Form einer Simulations- oder Optimierungsaufgabe. Dies erfolgt über die Eingabe von Gleichungen, Festlegung von Parametern sowie Haupt- und Nebenbedingungen. Anschließend beginnt der Rechner mit der Lösungsermittlung. Hierfür wird die Aufgabe durch die Middleware in Teilaufgaben zerlegt. Dabei werden die Abhängigkeiten der Berechnungsschritte festgestellt und Rechenkapazitäten für die erstellten Teilrechnungen entsprechend der festgelegten Rangfolge zugewiesen. Diese Prozessschritte werden durch eine MPI-Middleware (MPI: Message Passing Interface) durchgeführt, die auf den Open Source-Standards MPICH und MPICH2 basiert. Das Betriebssystem indes verwaltet wie bei PCs die Systemressourcen des Supercomputers (Arbeitsspeicher, Festplatten, Ein- und Ausgabegeräte). Hier hat sich das Betriebssystem Linux als die führende Variante herauskristallisiert, das mittlerweile auf allen Rechnern der TOP500-Rangliste installiert ist. Die Supercomputer des Rankings verwenden jeweils speziell auf die Anforderungen zugeschnittene Derivate des Open Source Betriebssystems.

Wie funktionieren Quantencomputer?

Quantencomputer bedienen sich im Gegensatz zu Supercomputern den Grundsätzen der Quantenmechanik und brechen dabei das bekannte Muster von Bits auf, die definiert entweder den Zustand 0 oder 1 besitzen und in Computern hierdurch Rechenoperationen in elektrische Ströme umwandeln. Die Quantencomputer basieren hingegen auf Qubits, die aufgrund ihrer zugrundeliegenden Quanten-Eigenschaften die Wahrscheinlichkeiten für die Zustände 0 und 1 gleichzeitig abbilden. Dadurch können Qubits die Ergebnisse mehrerer Rechnungen in einem Rechenschritt darstellen bzw. speichern und somit schneller Lösungen für Aufgaben berechnen, die Supercomputer gar nicht bzw. nicht in einer angemessenen Zeit lösen könnten.

Was verbirgt sich hinter der Quantenmechanik?

Die wesentlichen Prinzipien für die Berechnungsweisen von Quantencomputern werden als **Superposition** und **Verschränkung** bezeichnet.

Die **Superposition** ist die Fähigkeit eines Qubits, sich gleichzeitig in überlagerten Zuständen zu befinden. Die Superposition wird nur solange aufrecht erhalten, wie keine Messung am Quantenteilchen erfolgt. Sobald diese durchgeführt ist, nimmt das Qubit den Zustand 0 oder 1 an. Dies veranschaulichte der Physiker Erwin Schrödinger mit dem weltweit sehr bekannten Experiment Schrödingers Katze.

Das Prinzip der **Verschränkung** beschreibt die gegenseitige Abhängigkeit einzelner Qubits innerhalb eines Gesamtsystems. So kann die Verschränkung stark vereinfacht mit der Korrelation von zwei Zuständen in der Quantenmechanik beschrieben werden. Dabei sind Quantenteile nur bis zur Messung miteinander verschränkt. Vorher sind sie entsprechend

ihrer Spezifikation und der sich daraus resultierenden Verschränkung zueinander korreliert aber unbestimmt. Mit der Messung werden die jeweiligen Zustände festgelegt und entsprechend der Verschränkung sichtbar.

Was ist der Vorteil von Quantencomputern?

Quantencomputer würden eine noch weit größere Rechenleistung als Supercomputer ermöglichen, wenn sie über das bisherige Experimentalstadium hinauskommen, da sich ihre Rechenleistung mit jedem hinzugefügten Qubit verdoppelt. Bisher ist jedoch noch kein Quantencomputer in der Lage, Berechnungen durchzuführen, die kombiniert einen echten praktischen Nutzen aufweisen und nicht von herkömmlichen Supercomputern in einer vergleichbaren Geschwindigkeit durchgeführt werden können. Mit einer praktisch relevanten „Quantenüberlegenheit“ rechnen viele Wissenschaftler erst in etwa 10 bis 15 Jahren.

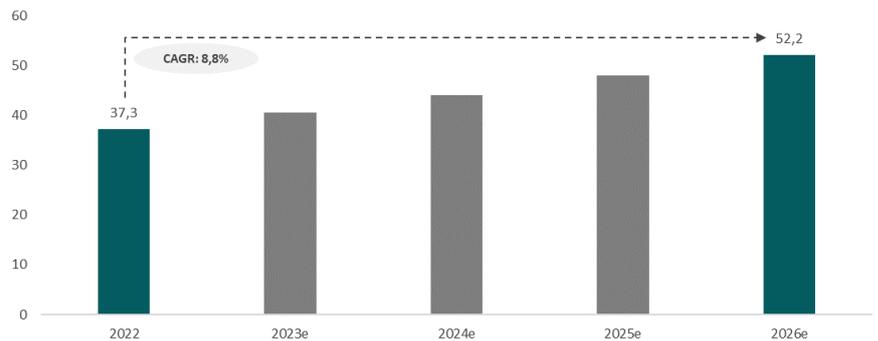
Im Hinblick auf **den Nutzen** könnten Anwendungsfelder des Quantencomputings in der Optimierung von Logistikprozessen liegen, die das sog. Rundreiseproblem lösen („Traveling-Salesman Problem“). Dies ist in Abhängigkeit der Anzahl an Optionen aktuell nicht oder nur über Heuristiken näherungsweise berechenbar. Dabei soll eine Reihenfolge für den Besuch mehrerer Orte so gewählt werden, dass keine Station außer der ersten mehr als einmal besucht wird und die gesamte Strecke möglichst kurz ist. Die Lösung des Rundreiseproblems für 15 Städte erfordert z.B. die Berechnung 43.589.145.600 verschiedener Möglichkeiten. Dadurch könnten auch Fertigungsprozesse in der Industrie optimiert werden. Hierbei wäre der zu verkürzende Weg die Bewegung von Lasern oder Robotern auf einer definierten Fläche. Sofern sich Quantencomputer in der Wissenschaft etablieren, dürften die enormen Rechenleistungen zu Erkenntnissen auf einer Vielzahl an Anwendungsfeldern führen, die von hoher Relevanz für Wissenschaft und Gesellschaft sind und mit Hilfe von Supercomputern nicht erlangt werden könnten.

Die Frage, ob Quantencomputer herkömmliche Berechnungen tatsächlich **schneller durchführen können** als Supercomputer („Quantenüberlegenheit“), ist bisher hingegen noch nicht ohne Zweifel geklärt. So konnte Google nach eigener Aussage bereits in 2019 den Nachweis hierüber erbringen, indem der eigenentwickelte Rechner Sycamore ein sehr spezielles Problem innerhalb von 200 Sekunden löste, für das der damals schnellste Supercomputer (Summit) angeblich 10.000 Jahre gebraucht hätte. IBM, der Hersteller des Summit-Rechners, hingegen bestritt dies. Seither werden hohe Investitionen in die Quantentechnologie getätigt, um die High Tech-Maschinen zu errichten, die beide Kriterien erfüllen können. Die zentrale Frage der optimalen Quanten-Technologie ist jedoch noch ungeklärt, sodass aktuell verschiedene Ansätze konkurrieren.

Aussichtsreiche Perspektiven in strukturellen Wachstumsmärkten

Der Markt für Supercomputer wird nach den Branchenexperten von Hyperion Research im Zeitraum von 2022 bis 2026 spürbar von 37,3 Mrd. US-Dollar um 8,8% p.a. auf 52,2 Mrd. US-Dollar anwachsen. Dabei berücksichtigt das Marktforschungsinstitut sowohl Erlöse aus dem klassischen Bereich der lokalen Superrechner (Hardware und Software) als auch aus der Errichtung von Supercomputing-Kapazitäten in der Cloud. Der Supercomputer-Markt ohne Cloud-Umsätze wird im selben Zeitraum von 30,9 Mrd. US-Dollar um jährlich 7,0% auf 40,5 Mrd. US-Dollar steigen.

Entwicklung des globalen Supercomputing-Marktes 2021 bis 2026e
(in Mrd. US-Dollar)



Quelle: Hyperion Research

Das Marktwachstum wird dabei maßgeblich vom weltweit steigenden Datenvolumen angefacht, welches im Zeitraum von 2012 bis 2020 mit einer CAGR von 33,1% p.a. zugelegt hat. Von 2020 bis 2025 sollte die attraktive Dynamik insbesondere aufgrund des voranschreitenden technologischen Fortschritts (u.a. wachsende Cloud-Computing-Kapazitäten, zunehmende Verwendung von künstlicher Intelligenz) mit einer CAGR von 23,0% anhalten.

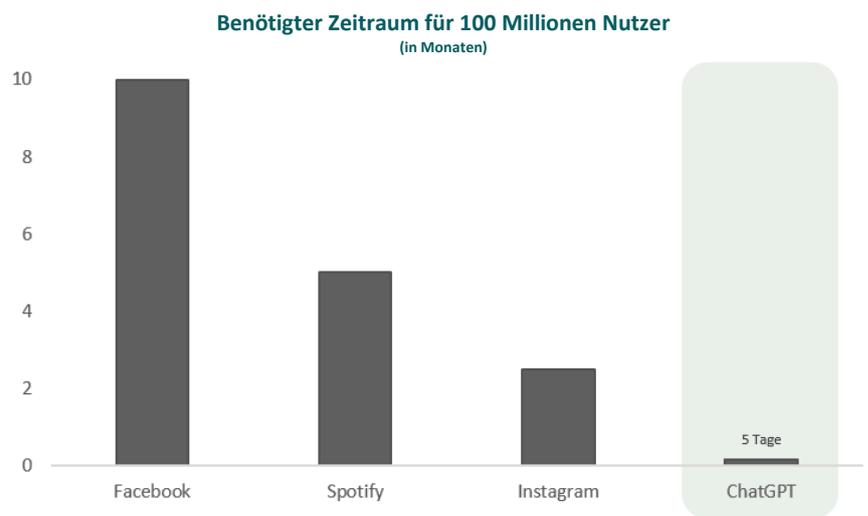
Entwicklung des globalen Datenvolumens 2012 bis 2025e
(in Zettabytes)



Quelle: IDC

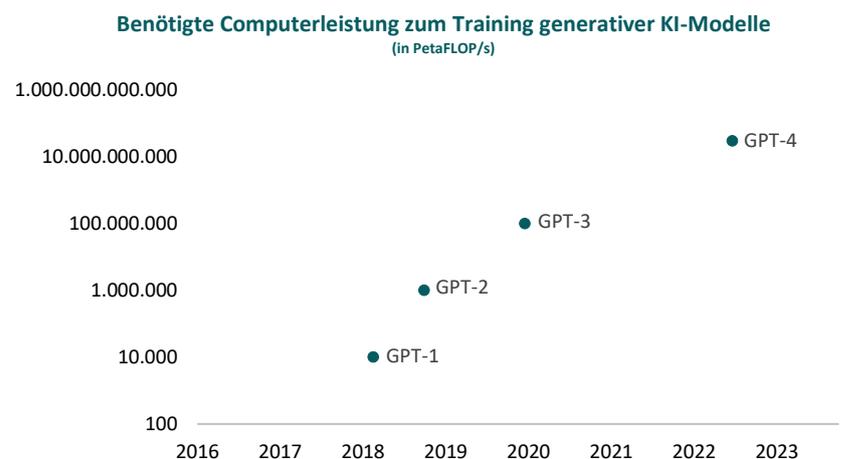
Dabei dürfte vor allem die intensivierete Nutzung von Künstlicher Intelligenz (KI) zu einer deutlichen Steigerung des globalen Datenvolumens führen. KI-Modelle und -Anwendungen verarbeiten riesige Datenmengen in Echtzeit und erfordern daher eine besonders hohe Rechenleistung. Wenngleich sich die Technologie noch in einem frühen Entwicklungsstadium befindet, erkennen Unternehmen und Konsumenten bereits heute ihren Mehrwert. Eine Forbes-Umfrage zeigt, dass 64% der Unternehmen Produktivitätssteigerungen durch den Einsatz künstlicher Intelligenz erwarten. Facebook hat beispielsweise einen KI-gestützten Musik-Generator veröffentlicht, Amazon hat ein Programm entworfen, um zukünftig vollständige Bücher schreiben zu lassen und über Midjourney können Nutzer auf Basis einer kurzen textlichen Beschreibung fotorealistische Bilder kreieren. Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl weiterer Beispiele für den Einsatz von KI in verschiedensten Abteilungen von Konzernen.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht könnte der Beitrag von generativer KI an der weltweiten Wirtschaftsleistung laut McKinsey zukünftig jährlich zwischen 6,1 Bio. US-Dollar und 7,9 Bio. US-Dollar betragen. Mögliche Einsatzbereiche lägen im Kundenservice, Marketing und Vertrieb, Softwareentwicklung sowie in der Forschung. Darüber hinaus könnte generative KI knapp 70 Prozent der heutigen Arbeitsaktivitäten automatisieren und die Arbeitsproduktivität in vielen Bereichen der Wirtschaft steigern. Auch auf Konsumentenseite ist die Nachfrage nach KI-Lösungen wie dem Chatbot ChatGPT sehr groß. Dieser erreichte bereits nach fünf Tagen 1 Mio. Nutzer, nach zwei Monaten 100 Mio. Nutzer. Nur die jüngst gelaunchte Twitter-Alternative des Meta-Konzerns („Threads“) erreichte schneller diese Nutzermarke, wobei dies aufgrund der bereits bestehenden Nutzerbasis des Unternehmens nicht vergleichbar mit einem eigenständigen Dienst wie ChatGPT ist.



Quelle: Unternehmen, businessinsider.com

Mit jeder neuen Generation generativer KI-Modelle steigt auch der Bedarf nach Rechenleistung weiter an. Allein das Wachstum der erforderlichen Computerleistung für die GPT-Modelle 1 bis 4 verdeutlicht den stetig zunehmenden Komplexitätsgrad. Für die Entwicklung von GPT-4 lag die benötigte Rechenpower mehr als 1 Millionen mal höher als bei der Programmierung von GPT-1.



Quelle: Sevilla et al. (2023)

Aufgrund der hohen Leistungsfähigkeit der Superrechner und der dadurch resultierenden Anwendbarkeit in vielen Einsatzgebieten, sind signifikante Kapazitäten in allen Teilen der Welt errichtet worden. Für die Beurteilung der Strukturen im Supercomputing-Markt eignet sich u.E. das Ranking der 500 leistungsfähigsten Superrechner der Welt („Top500“), welches von den Universitäten Mannheim und Tennessee sowie dem National Energy Research

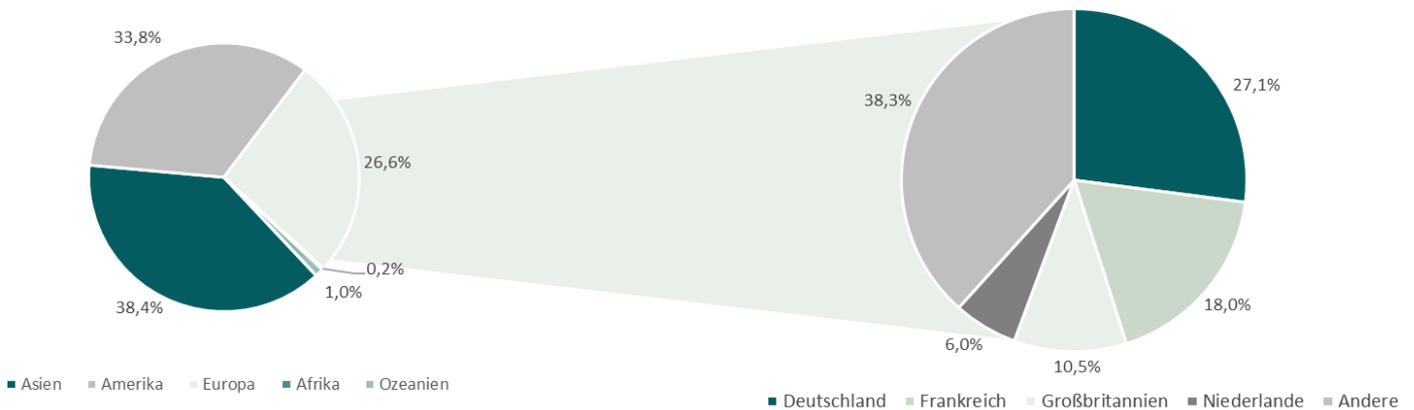
Scientific Computing Center präsentiert wird. Es erhebt bereits seit 1993 Statistiken über verschiedene Aspekte des Marktes und die halbjährlichen Veröffentlichungen von Bestenlisten in verschiedenen Kategorien werden in Branchenkreisen stets mit großem Interesse erwartet und abwechselnd auf der Internationalen Supercomputer-Konferenz (Deutschland) sowie der Supercomputer Conference (USA) vorgestellt. Hierauf basierend befinden sich die meisten Supercomputer auf dem asiatischen Kontinent (38,4%). Die restlichen 61,6% verteilen sich vor allem auf den nordamerikanischen (32,0%) und europäischen Raum (26,6%). In den Top500 sind zudem ein Supercomputer aus Afrika (0,2%), fünf Supercomputer aus Ozeanien (1,0%) und neun Supercomputer (1,8%) aus Südamerika enthalten.

Innerhalb Europas nimmt Deutschland als größte Volkswirtschaft und mit einer weltweit bekannten Universitätslandschaft im technischen Bereich (u.a. RWTH Aachen, Karlsruhe Institute for Technology KIT) auch im Supercomputing eine tragende Rolle ein. Die Aktivitäten in diesem Bereich sind im Gauss Centre for Supercomputing gebündelt, welches die leistungsfähigsten Rechenzentren unter einem Dach vereint. Diese werden durch das Höchstleistungsrechenzentrum der Universität Stuttgart, das Leibniz Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in Garching bei München sowie das Supercomputing Centre am Forschungszentrum Jülich repräsentiert. Letzteres ist als einziges nicht nur Anwender von Supercomputern, sondern auch in der Entwicklung von Hochleistungsrechnern weltweit führend und arbeitet seit mehr als 15 Jahren mit ParTec in einer Vielzahl von Projekten für das Hochleistungsrechnen zusammen.

Der Technologiefokus Deutschlands lässt sich auch am Top500-Ranking ablesen. Von den 133 europäischen Supercomputern werden 36 bzw. 27,1% hierzulande betrieben. Damit ist Deutschland der relevanteste Standort in Europa und liegt weltweit an dritter Stelle hinter den USA (150) und China (134).

Supercomputing-Kapazitäten nach Region

(Stand Juni 2023)



Quelle: Top500.org

Die weltweite Nachfrage wird dabei zurzeit noch maßgeblich von nationalen Einrichtungen geprägt. Gemäß des Top500-Rankings vom Juni 2023 sind 47,6% der installierten Rechenleistung in staatlichen Institutionen angesiedelt. Hierzu zählen vor allem Universitäten, Forschungsbetriebe und Einrichtungen wie der Deutsche Wetterdienst oder das Deutsche Klimarechenzentrum (DKRZ). Ein wesentlicher Einflussfaktor für die hohe Relevanz staatlicher Einrichtungen sind die vielfältigen Förderinitiativen auf nationaler und internationaler Ebene. So unterstützte z.B. das Investitionsprogramm des Bundeswirtschaftsministeriums von 2021 bis heute Forschungs- und Investitionsprojekte zum High Performance-Computing mit einem Beitrag von insgesamt 300 Mio. Euro.

Von den 36 deutschen Supercomputern wurden sogar 33 in öffentlichen Einrichtungen installiert. Unter den Top10 der leistungsfähigsten Supercomputer in der Bundesrepublik befinden sich drei Rechner, die am Forschungszentrum Jülich betrieben werden.

Top10 der High Performance-Computer in Deutschland

Rang	Name	Standort	Jahr d. Inbetriebnahme	Rechenkerne	Rechenleistung [TFlop/s]
1	JUWELS Booster Module	Forschungszentrum Jülich (FZJ)	2020	449.280	44.120,00
2	SuperMUC-NG	Leibniz Rechenzentrum	2018	305.856	19.476,60
3	Hawk	HLRS - Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart	2020	698.880	19.334,00
4	Levante	DKRZ - Deutsches Klimarechenzentrum	2022	352.000	10.111,00
5	JURECA Data Centric Module	Forschungszentrum Jülich (FZJ)	2021	105.840	9.330,00
6	Goethe-NHR	Universität Frankfurt	2023	96.768	9.087,00
7	Raven-GPU	Max-Planck-Gesellschaft MPI/IPP	2021	96.768	8.620,00
8	HoreKa-Green	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	2021	90.932	8.025,60
9	alpha ONE	Aleph Alpha	2022	57.344	7.625,00
10	JUWELS Module 1	Forschungszentrum Jülich (FZJ)	2018	114.480	6.177,73

Quelle: Top500.org (Stand: Juni 2023)

Auch in Europa wurde der Grundstein für die Supercomputer-Förderung in 2018 durch das „Gemeinsame Unternehmen für europäisches Hochleistungsrechnen (EuroHPC)“ gelegt. Die Mission des EuroHPC ist die Schaffung eines ganzheitlichen Ökosystems im High Performance-Computing. Dabei liegt ein konkretes Ziel in der Beschaffung von drei Pre-Exascale-Supercomputern, also High Performance-Rechnern mit einer Leistung nahe des Exascale-Niveaus. Hierfür wurde die Institution bei Initialisierung mit einem Fördervolumen von 1,0 Mrd. Euro ausgestattet. In 2021 einigten sich die Mitgliedstaaten auf einen größeren Investitionsrahmen und erhöhten den verfügbaren Subventionsbetrag auf 7,0 Mrd. Euro bis 2027.

Die USA und China konkretisieren ihre nationalen Anstrengungen bisher hingegen nicht im vergleichbaren Umfang. Allerdings existiert seit 2016 die „National Strategic Computing Initiative in USA“, die ähnlich wie das EuroHPC die Zielsetzung des Aufbaus eines Supercomputing-Ökosystems verfolgt. Für die Marktentwicklung in China erwarten Marktanalysten, dass die Regierung die Errichtung von bis zu zehn Exascale-Rechnern bis zum Jahr 2026 plant.

Neben dem Einsatz von Supercomputern im akademischen Bereich zeigt sich die wachsende Nachfrage nach Supercomputern im privaten Sektor u.a. in der steigenden Anzahl an Kooperationen führender Tech-Unternehmen in diesem Bereich. Zuletzt hat Nvidia sowohl mit AWS als auch mit Microsoft eine mehrjährige Zusammenarbeit bei der Entwicklung leistungsstarker Supercomputer vereinbart. Microsoft hat in den letzten Jahren bereits die Anzahl der eigenen Supercomputer im Top500-Ranking von null im Jahr 2020 auf sechs in der aktuellen Rangliste (Juni 2023) erhöht und dürfte diese Entwicklung durch die neue Kooperation fortsetzen. Das wachsende Interesse ist insbesondere deshalb relevant, weil der Bereich Supercomputer aktuell noch fast zur Hälfte vom öffentlichen Sektor geprägt ist, während das Potential des privaten Sektors das des öffentlichen Sektors langfristig deutlich übertreffen sollte. Die kollektive Leistung der 500 besten Supercomputer hat sich in den letzten Jahrzehnten exponentiell entwickelt und im Juni 2023 die Zahl von 5,2 ExaFLOP/s pro Sekunde erreicht. Die Wachstumsrate verlangsamte sich zwar zuletzt etwas im Vergleich zu den Anfangsjahren, dennoch verdoppelte sich die Summe der Rechenleistung in etwa alle zwei Jahre.

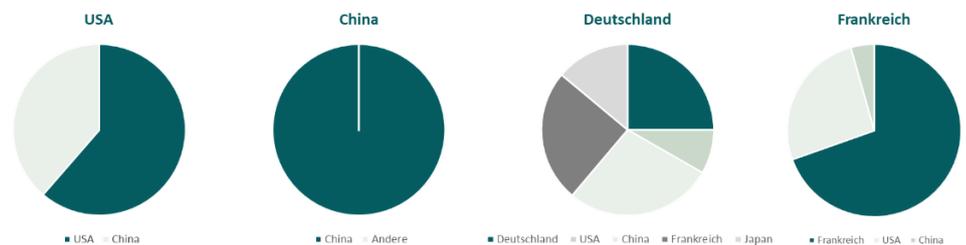
Sicherheitspolitisch bedingte Bevorzugung lokaler Anbieter sollte sich fortsetzen

Historisch wurden bei der Vergabe von Bauaufträgen für Supercomputer vor allem lokale Generalunternehmer präferiert, was nicht zuletzt durch die hohe Relevanz der Rechenkapazitäten für die nationale Sicherheit bedingt sein dürfte. So werden durch Berechnungen und Simulationen in Rechenzentren, die von öffentlichen Stellen betrieben werden, hochsensible Erkenntnisse gewonnen, die unter anderem für die Sicherheit im jeweiligen Land von Relevanz sind. Zudem könnte ein Supercomputer z.B. für die Entwicklung von Hochtechnologie-Waffen genutzt werden. Dementsprechend hat das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle beispielsweise die Ausfuhr von Supercomputern und Komponenten der Exportkontrolle unterstellt, um militärisch-strategisch relevante Technologien nicht anderen Ländern zu überlassen.

Protektionismus ist auch in den weiteren relevanten Ländern des Supercomputing-Marktes zu spüren. So zeigt eine Auswertung der Regionen China, USA, Deutschland und Frankreich (68,8% des Top500-Rankings), dass primär lokal ansässige Unternehmen bei der Vergabe ausgewählt werden – mit Ausnahme von Deutschland. Hierzulande sind die Generalunternehmen bisher ungefähr gleich auf die verschiedenen Herkunftsländer verteilt. Vor allem in den USA dürfte die Befürchtung bestehen, dass Daten von Supercomputern durch die Hard- und Softwareprovider von bspw. chinesischen Unternehmen abgefangen werden.

Aufgrund der aktuell stark angespannten geopolitischen Lage zwischen Europa und den USA sowie China sollten zukünftige Vergaben weiterhin überwiegend zugunsten lokaler Unternehmen stattfinden. In Europa sollte sich für ParTec hingegen durch die Zusammenarbeit mit dem Technologiekonzern ATOS ein struktureller Wettbewerbsvorteil ergeben, da das französische Technologieunternehmen im europäischen Supercomputing-Markt derzeit den höchsten Marktanteil besitzt (24,8%).

Hauptsitze von Supercomputer-Herstellern in relevanten Zielmärkten



Quelle: Top500.org; Montega

„Race to Exascale“ dürfte europäische Investitionen mittelfristig begünstigen

Aus den vielfältigen nationalen Investitionsprogrammen und Zielsetzungen im Bereich des HPC in Europa resultieren eine Vielzahl an Supercomputing-Projekten, die bereits in Betrieb genommen wurden oder in den nächsten Jahren fertiggestellt werden. Die Projektpipeline verdeutlicht, dass ATOS seine führende Rolle auf dem Kontinent in Zukunft weiter ausbauen dürfte. Darüber hinaus veranschaulicht die Aufstellung eine Diversifizierung des Supercomputing-Ökosystems in Europa mit Standorten in einer Vielzahl von Mitgliedsstaaten. Mit den neuen Kapazitäten, die in 2021 errichtet wurden und deren Erweiterung in 2022 vorangetrieben wird, sind nunmehr signifikante Kapazitäten in Ländern entstanden, die bisher nur einen Marktanteil von in Summe 3,2% repräsentieren und damit nachhaltigen Rückenwind für das Wachstum des Supercomputing-Marktes in Europa signalisieren.

Überblick von aktuellen und zukünftigen Supercomputing-Projekten in Europa

Name	Vendor	Leistung (PFLOP/s)	Standort	Inbetriebnahme	Investitionsvolumen in Mio. Euro
DISCOVERER	Atos	4,4	Bulgarien	2021	11,5
Vega	Atos	6,9	Slowenien	2021	17,2
KAROLINA	HPE*	9,1	Tschechien	2021	15,0
MeluXina	Atos /ParTec	10,0	Luxemburg	2021	30,4
JURECA	Atos /ParTec	14,5	Deutschland	2021	N/A
JUWELS-Booster	Atos /ParTec	44,0	Deutschland	2020	63,0
DEUCALION	Fujitsu	7,2	Portugal	2022	50,0
LEONARDO	Atos	249,4	Italien	2022	240,0
LUMI	HPE*	375,0	Finnland	2022	144,5
Mare Nostrum V	Atos/ParTec	314,0	Spanien	2023e	119,0
Jupiter	TBD	1.000,0	Deutschland	2023e	400,0
Exascale Bayern	TBD	TBD	Deutschland	2023e	250,0
Levente	TBD	20,0	Ungarn	2024e	15,0
Daedalus	TBD	30,0	Griechenland	2024e	50,0
Exascale Baden-Württemberg	TBD	TBD	Deutschland	2024e	250,0
CASPIr	TBD	TBD	Irland	TBD	N/A
EHPCPL	TBD	TBD	Polen	TBD	N/A
TOTAL					1.655,6

Quelle: EuroHPC; Montega

Die Auflistung bisher angekündigter und abgeschlossener Supercomputing-Vorhaben mit einem Gesamtbudget von ca. 1,7 Mrd. Euro verdeutlicht zudem, dass zukünftig noch weitere Standorte allein durch das noch verfügbare EuroHPC-Budget von rund 5,3 Mrd. Euro bis zum vorläufigen Ende in 2027 hinzukommen dürften (7,0 Mrd. verfügbares Investitionsvolumen). Basierend auf den bisher durchschnittlichen Kosten je Superrechner i.H.v. 130,2 Mio. Euro eröffnet die verbleibende Fördersumme ein Potenzial für weitere 40 Standorte von High Performance-Rechenkapazitäten in Europa.

Von den umgesetzten Euro-HPC Projekten wurden bereits vier Installationen (JURECA, JUWELS, MeluXina, Leonardo) mit Beteiligung der ParTec AG realisiert. Im Zuge dessen war das französische Technologieunternehmen Atos Generalunternehmer. Darüber hinaus hat das deutsche Softwareunternehmen im Verbund mit Atos den Zuschlag für die Errichtung des spanischen Supercomputers Mare Nostrum V erhalten. ParTec strebt zukünftig die Übernahme der Hauptverantwortung als primärer Generalunternehmer an.

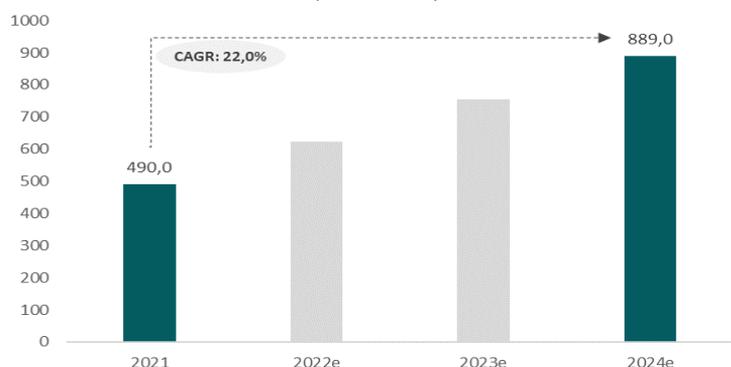
Das Exascale-Projekt JUPITER befindet sich aktuell im Ausschreibungsprozess, an dem ParTec ebenfalls teilnimmt. Aufgrund der langjährigen Zusammenarbeit ParTecs mit dem Forschungszentrum Jülich, dem zukünftigen Standort des Exascale-Rechners, in Verbindung mit dem hohen Mehrwert der ParTec-Technologie, halten wir es für sehr realistisch, dass ParTec hier den Zuschlag erhalten wird. Das Projektstart soll noch in 2023 erfolgen. Mit einem initialen Investitionsvolumen von 400 Mio. Euro ist es das bei weitem größte Supercomputing-Projekt in Europa. Hier wird vom Management die zuvor erwähnte Generalunternehmerschaft angestrebt. Die Errichtung soll im Verbund mit Atos und Lenovo erfolgen. Atos und ParTec streben nach Unternehmensanagaben auch eine Zusammenarbeit bei der Umsetzung weiterer Projekte an.

Im Hinblick auf den Ausbau der Exascale-Rechnerlandschaft in Europa prognostiziert das Marktforschungsinstitut Hyperion, dass bis 2026 insgesamt zehn Exascale-Rechner in dieser Region errichtet werden. Aufgrund der hohen technologischen Anforderungen an Soft- und Hardware wird der Investitionsaufwand laut den Experten mit ca. 400 Mio. US-Dollar pro Superrechner spürbar höher ausfallen als bisher üblich, wodurch allein auf dem europäischen Kontinent Investitionen von rund 4,0 Mrd. US-Dollar anfallen dürften. Durch die gute Wettbewerbsposition sollte ParTec u.E. an dem erwarteten Ausbau der Superrechner-Infrastruktur in hohem Maße partizipieren.

Quantencomputing als Wachstumsbeschleuniger des Supercomputings

Das Quantencomputing befindet sich in einer frühen Marktphase, sodass sich das Marktvolumen im Zeitraum 2021 bis 2024 voraussichtlich um durchschnittlich 22,0% p.a. auf rund 0,9 Mrd. US-Dollar erhöht. Dabei muss zunächst jedoch noch der praktische Nachweis einer Quantenüberlegenheit erbracht werden und sich eine dominierende Quanten-Technologie herauskristallisieren.

Entwicklung des globalen Quantencomputing-Marktes bis 2024
(in Mio. US-Dollar)

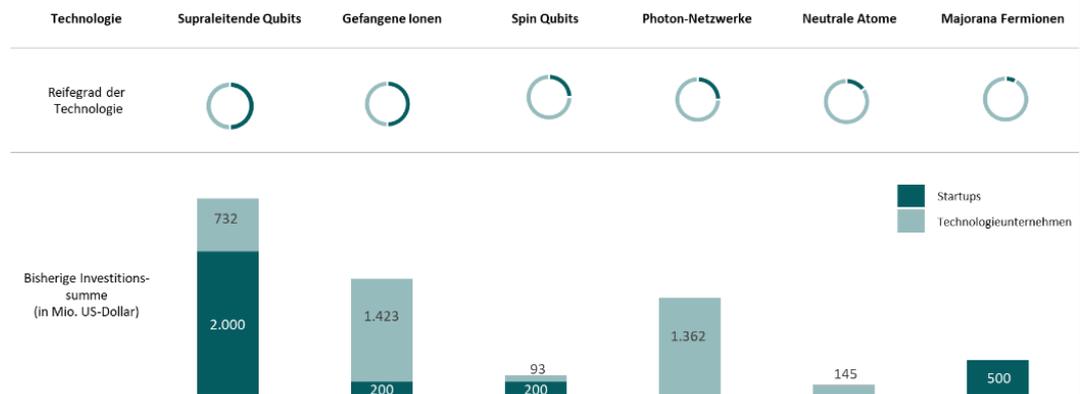


Quelle: Hyperion Research

Aktuell konkurrieren verschiedene Quanten-Technologien um den Nachweis der Quantenüberlegenheit. Dabei stellen vor allem die sogenannten supraleitenden Qubits eine mögliche Variante dar. So basierte u.a. der von Google errichtete Quantenrechner auf dieser

Bauweise. Supraleitende Qubits bestehen aus Hochleistungshalbleiterelementen, die hochsensibel auf Umwelteinflüsse reagieren und eine energieintensive Kühlung auf den absoluten Nullpunkt (-273,15 °C) benötigen. Die Investitionen in diese Qubit-Technologie sind mit in Summe 2,7 Mrd. US-Dollar am höchsten. So investieren nach einer Erhebung von McKinsey vor allem etablierte IT-Unternehmen in diesem Bereich (ca. 2,0 Mrd. US-Dollar). Weitere relevante Quanten-Architekturen gemessen am Investmentvolumen sind die gefangenen Ionen (ca. 1,6 Mrd. US-Dollar) und Photon-Netzwerke (ca. 1,4 Mrd. US-Dollar). Auch wenn die Höhe des Investments nicht direkt mit der Zukunftsfähigkeit der Technologien zusammenhängt, so ist die Wahrscheinlichkeit für die Entwicklung einer marktreifen Quanten-Technologie basierend auf einer dieser Varianten am höchsten.

Überblick der relevanten Quanten-Technologien



Quelle: McKinsey

Dafür maßgeblich könnten die Fördergelder nationaler Einrichtungen sein, die wie im Bereich Supercomputing die Nachfrage nach Quantencomputern strukturell fördern. So stellt die supranationale Initiative EuroHPC in Europa gemeinsam mit der EU 100,0 Mio. Euro für die Integration von Quantencomputing-Kapazitäten in bestehende Superrechner zur Verfügung, die in Tschechien, Frankreich, Deutschland, Italien, Polen und Spanien errichtet werden sollen. Das Projekt HPCQS, unter Mitwirkung von ParTec und dem FZJ, gilt für euroHPC als Leuchtturm-Projekt auf dem Gebiet der Quanten-Technologie. Dabei soll die Einbindung von Quantencomputern in einen modularen Supercomputer erfolgen.

Zusätzlich bestehen zahlreiche nationale Initiativen. In Deutschland sollen bis 2026 bspw. rund 2,0 Mrd. Euro in die Quantentechnologie investiert werden. Auch in den USA und China sollen massive Investitionen in den Ausbau der Quantencomputing-Infrastruktur erfolgen. So stehen in den USA 1,2 Mrd. US-Dollar an Fördergeldern für Forschungszwecke und den Ausbau der Quantentechnologie zur Verfügung. Die chinesischen Investitionen fallen nach Medienberichten mit einem Volumen von bis zu 10 Mrd. US-Dollar weitaus höher aus. Nach Berechnungen von McKinsey wird dieses Investitionsvolumen mittelfristig auf bis zu 15 Mrd. US-Dollar ansteigen.

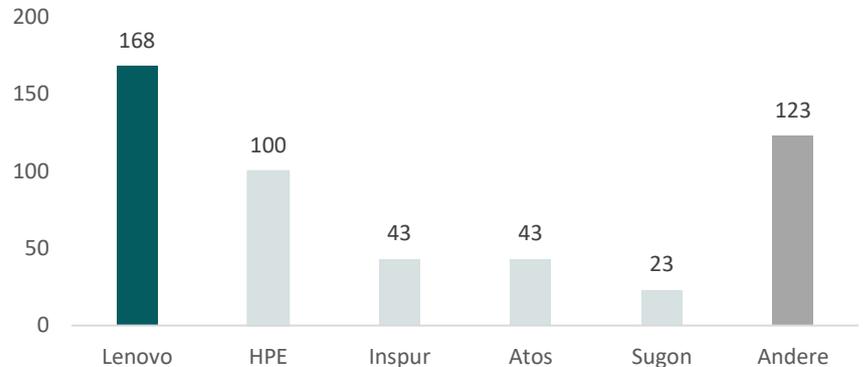
Darüber hinaus wird die Entstehung eines Quantencomputing-Ökosystems auch durch Investments der Privatwirtschaft begünstigt. So wurden lt. McKinsey seit 2001 bereits rund 4,4 Mrd. US-Dollar in Quanten-Unternehmen investiert. Seit 2019 wurden die Investitionsausgaben enorm gesteigert. Während in 2019 global noch ca. 250 Mio. US-Dollar bereitgestellt wurden, stiegen die Venture Capital Investments in Quantencomputing-Startups bis 2021 auf ca. 1,4 Mrd. US-Dollar etwa um den Faktor sechs.

Supercomputing-Wertschöpfungskette von wenigen Playern dominiert

Das Marktumfeld im Hardware-Bereich des Supercomputings ist von wenigen global agierenden Unternehmen geprägt. So zeigt die Auswertung des aktuellen Top500-Rankings, dass 385 von 500 Supercomputern von lediglich fünf Herstellern errichtet wurden (77,0%). Dabei sind Lenovo und HPE die führenden Marktteilnehmer, die bereits mehr als die Hälfte des Rankings auf sich vereinen (51,4%). Die drei weiteren Hersteller mit nennenswerten Marktanteilen, unter denen auch ParTecs Kooperationspartner Atos vertreten ist,

repräsentieren in Summe 128 Supercomputer. HPE konnte seine Marktposition vor allem durch die Akquisition des auf Supercomputing spezialisierten Unternehmens Cray in 2019 stärken.

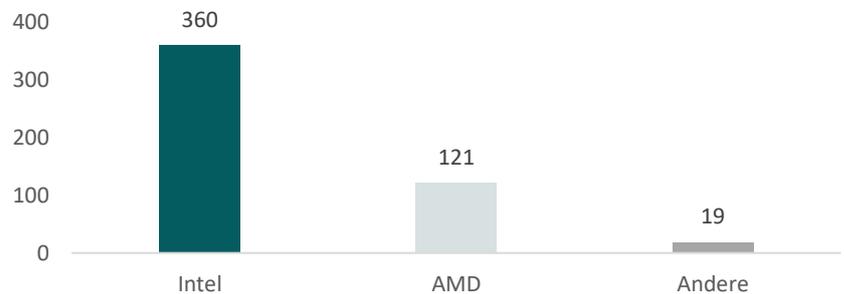
Marktanteile bei den 500 leistungsstärksten Supercomputern



Quelle: Top500.org

Die hohe Konzentration wird besonders bei der Analyse von Marktanteilen der Mikroprozessor-Hersteller deutlich. Hier sticht der US-Konzern Intel mit einem Anteil von 77,6% im Top500-Ranking hervor und agiert mit dem Konkurrenten AMD (18,6%) in einem Duopol.

Marktanteile der relevantesten Prozessor-Hersteller (n=500)



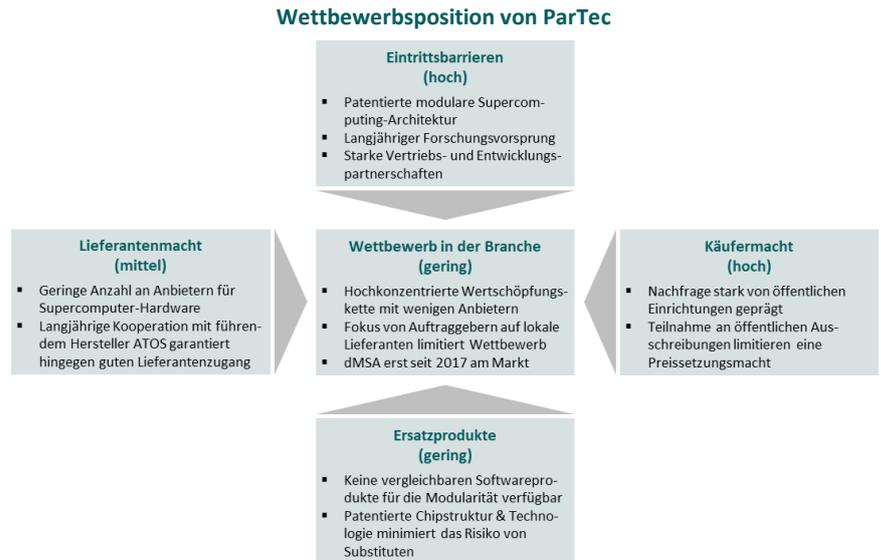
Quelle: Top500.org

Weitere Hardware-Komponenten weisen ebenfalls eine stark konzentrierte Wettbewerbsstruktur auf. So werden die Interconnect-Verbindungen, welche die Vielzahl an Rechenknoten der Supercomputer miteinander anhand von hochleistungsfähigen Breitbandverbindungen von bis zu 300 Gbit/s zusammenführen, vor allem von HPE und NVIDIA hergestellt. Hier stärkte NVIDIA seine Wettbewerbsposition ebenfalls durch die Akquisition von Mellanox anorganisch.

Auf der Softwareebene bieten die Hersteller von Supercomputern eigenentwickelte Lösungen für die Bedienung der Rechner an. Die ParTec-Software stellt darauf basierend eine Middleware zur Verfügung, auf der die Rechenkapazitäten dynamisch zwischen einzelnen Clustern verteilt werden. Diese Modularität wurde von den Wettbewerbern im Supercomputing-Markt lange unterschätzt, sodass ParTec der einzige Anbieter von modularer Supercomputing-Architektur ist. Mit der fortschreitenden Relevanz von Exascale-Rechnern und dem Quantencomputing dürfte die ParTec-Software nun allerdings an Relevanz gewinnen. Die ParTec-Lösung ermöglicht aufgrund der höheren Rechen- und Energieeffizienz Einsparungen beim Investitionsvolumen und hinsichtlich der Betriebskosten im Vergleich zu herkömmlichen Superrechnern. Die Leistungsfähigkeit der MSA ermöglicht zudem die Integration von Quanten-Modulen in bestehende Hochleistungsrechner.

Patentschutz der modularen System-Architektur sichert nachhaltigen Wettbewerbsvorteil

ParTec verfügt aufgrund seiner langjährigen Expertise in der Entwicklung der dynamischen Modularen System-Architektur (dMSA) sowie starker Partnerschaften u.E. über eine hohe Wettbewerbsqualität. Das Unternehmen besitzt insbesondere aufgrund der patentierten MSA (gültig bis 2037) auf der Makro- und Mikroebene ein strukturelles Alleinstellungsmerkmal. Hinsichtlich der Middleware „ParaStation Modulo“ blickt ParTec zudem auf eine rund zwanzigjährige Forschungshistorie seiner Software-Suite zurück, deren Nachahmung selbst für große Branchenplayer mit enormen Investitionen einherginge.



Quelle: Montega

Die hohe Wettbewerbsqualität von ParTec ist u.E. insbesondere durch die folgenden Aspekte gekennzeichnet:

- Die weltweit **patentierte dMSA** verschafft dem Unternehmen einen strukturellen Wettbewerbsvorteil und ermöglicht grundsätzlich die weltweite Partizipation an der Errichtung von Hochleistungsrechnern. Das Hauptpatent wurde ab 2017 in vielen Ländern (u.a. USA, Japan, China, Deutschland, etc.) erteilt und ist für zwanzig Jahre gültig. Der Patentschutz erstreckt sich über die gesamte Hardware-Architektur, bestehend aus Makro- und Mikroebene.
- Mit der **eigenentwickelten Software-Suite „ParaStation Modulo“** verfügt ParTec laut Vorstand über die einzig universell einsetzbare Lösung zur Errichtung der modularen Architektur von Superrechnern, bestehend aus den zentralen Cluster-/Booster-Modulen.
- Dank **langjähriger Partnerschaften** zum Forschungszentrum Jülich und dem Supercomputer-Hersteller Atos kann ParTec einerseits den aktuellen Entwicklungsvorsprung gegenüber potenziellen Konkurrenten aufrechterhalten und verfügt andererseits über einen direkten Zugang zu europäischen HPC-Projekten.
- Durch sein **weitreichendes Netzwerk** verstärkte ParTec in jüngerer Vergangenheit verschiedene Quantencomputer-Aktivitäten. Das Unternehmen könnte dadurch möglicherweise den Prototyp eines ersten produktionsfähigen Quantencomputers errichten und sich somit erneut einen First Mover-Vorteil in einer Produktkategorie mit aussichtsreichen Perspektiven sichern.

Patente und Weiterentwicklung der Software sichern nachhaltige Wettbewerbsposition

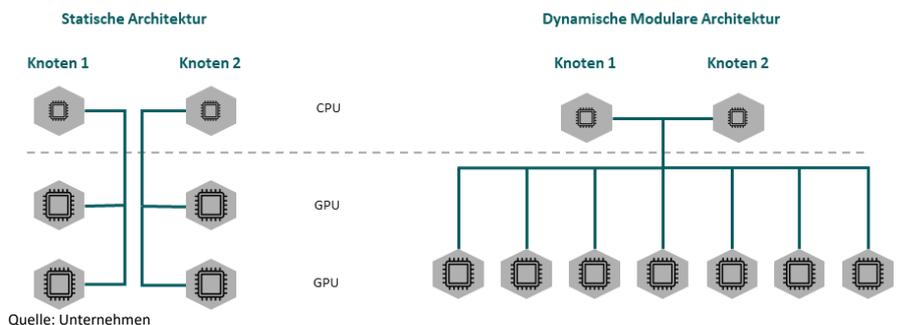
Seit 2017 verfügt ParTec über den Patentschutz der dynamischen Modulare System-Architektur (dMSA). Der Schutz umfasst zum einen den Aufbau von Mikroprozessoren mit einer Vielzahl an Kernen, welche die Cluster-Booster-Struktur auf den Rechenkernen spiegelt (Mikroebene). Außerdem erstreckt sich die Anwendbarkeit des Patentes ebenfalls auf die architektonische Gestaltung der Superrechner (Makroebene). Hierdurch ist aus rechtlicher Perspektive der Einbau von Mikrochips mit modularer Struktur in Supercomputern sowie die Verwendung von Cluster-/Boostermodulen bei der Errichtung von Supercomputer-Architekturen ausschließlich durch eine Vereinbarung bzw. Lizenzüberlassung zwischen ParTec und den Herstellern der High Performance-Rechner möglich. In Summe verfügt ParTec über mehr als 70 Patente, die diesen Schutz in allen relevanten Märkten manifestieren.

In den Hochleistungs-Rechnern LUMI I (Finnland), Frontier, El Capitan und Summit (allesamt USA) wurden von HPE sogar bereits CPUs verwendet, die nach Ansicht ParTecs die Chip-Modularität abbilden und somit einer Überlassungsvereinbarung bedürfen. So steht ParTec lt. Vorstand bereits mit HPE im Austausch und strebt eine außergerichtliche Einigung an. Für die Verhandlungen wurde die BF ExaQC AG beauftragt, die sich mittelbar im Eigentum vom CEO Bernhard Frohwitter sowie dem Aufsichtsratsvorsitzenden Hans Kilger (ab 01. September CFO der ParTec AG) befindet. Durch die Auslagerung sollen langwierige Rechtsstreitigkeiten und die Belastung der Geschäftsbeziehungen mit potenziellen Partnern vermieden werden. ParTecs CEO verfügt im Patentrecht über eine jahrzehntelange Expertise und konnte in seiner Laufbahn laut eigener Aussage Lizenz Erlöse in Höhe von ca. 2,0 Mrd. Euro erzielen.

Auch wenn nicht völlig ausgeschlossen werden kann, dass andere Unternehmen zukünftig eine modulare Chipebene entwickeln ohne das Exklusivrecht von ParTec zu verletzen, so sehen wir den strukturellen Wettbewerbsvorteil durch die Inhaberschaft des wesentlichen geistigen Eigentums für die Errichtung von leistungsfähigen Supercomputern zum derzeitigen Zeitpunkt als nachhaltig an. Die Laufzeit der Vielzahl an Schutzrechten reicht bis in die Jahre nach 2030. Weiterhin wird ParTec nach eigener Aussage durch die fortlaufende Partizipation an Errichtungen weiterer Hochleistungsrechner die MSA stetig weiterentwickeln und darauf basierend zusätzliche Patente zur Anmeldung bringen. Dies dürfte in einem gleichbleibenden Wettbewerbsvorsprung auf diesem Gebiet gegenüber Wettbewerbern münden.

Zusätzlich verfügt ParTec über die Software-Suite „ParaStation Modulo“, welche die dMSA auf der Makroebene fortsetzt. Dabei werden die Berechnungs- und Simulationsprozesse auf den High Performance-Rechnern und Quantencomputern dynamisch auf die Rechenleistungen der Cluster- bzw. Booster-Module verteilt. Die Lösung ist mit jeglicher Hardware kompatibel und erlaubt die Einbindung beliebiger Module mit Prozessoren beliebiger Hersteller. Seit Unternehmensgründung hat ParTec sich der Weiterentwicklung des Open-Source Standards MPI gewidmet und verfügt über eine langjährige Expertise, die sich - wie auch auf der Mikroebene - durch die Partizipation an weiteren Supercomputer-Projekten weiter ausbauen dürfte. ParTec ist aktuell der einzige Lösungsanbieter, der die Umsetzung einer modularen Systemarchitektur von Hochleistungsrechnern ermöglicht.

Vergleich der System-Architekturen auf Makroebene



So arbeiten für ParTec hochspezialisierte Softwareentwickler wie der CTO Thomas Moschny. Dieser ist bereits seit 2007 im Unternehmen und trieb die Weiterentwicklung der „ParaStation Modulo“ maßgeblich voran. Die Möglichkeit für Konkurrenten zur Rekrutierung von Experten mit ähnlichen Fähigkeiten ist u.E. beschränkt, da bspw. erst kürzlich ein Masterstudiengang für Hochleistungscomputing vom EuroHPC konzipiert wurde. Erste Absolventen sind daher für die Konkurrenz noch nicht verfügbar. Dank einer hohen Mitarbeiterbindung konnte ParTec in der Vergangenheit eine geringe Fluktuation bei Schlüsselmitarbeitern sicherstellen.

Die dynamische Verteilung der Rechensequenzen auf CPU/GPU-Kombinationen im Rahmen der MSA ermöglicht den Bau von Superrechnern, die im Vergleich zu Computern mit ähnlicher Leistung eine höhere Energieeffizienz aufweisen. Dies wird am Beispiel des JUWELS-Booster-Moduls verdeutlicht, welches nach Fertigstellung erstmals im November 2020 in das „Green500-Ranking“ aufgenommen wurde. Die auf Energieeffizienz bezogene Rangliste verortete das Modul auf dem dritten Platz mit einer Energieeffizienz von 25,01 GigaFLOP/s je Watt. Die zwei höher platzierten Rechner wiesen einen Wert von 26,04 bzw. 26,20 auf. Im Hinblick auf die Leistung waren die beiden Spitzenplätze jedoch nicht annähernd mit dem JUWELS-Booster vergleichbar, da sie auf den Rängen 170 bzw. 330 des Top500-Rankings lagen. Das von ParTec konzipierte Supercomputing-Modul am Forschungszentrum Jülich (FZJ) wurde hingegen auf dem siebten Platz eingeordnet. Nach dem Ranking vom Juni 2023 rangiert JUWELS im Green500-Ranking auf Rang 29. Auf dem ersten Platz steht der Henri, der in Bezug auf die Leistung nicht mit dem Booster-Modul vergleichbar ist (Rang 255 des Top500-Rankings ggü. JUWELS auf Rang 13).

Weiterhin ermöglicht die modulare Architektur eine höhere Ressourceneffizienz. Mit 0,10 TeraFLOP/s je benötigtem Prozessorkern befindet sich der JUWELS-Booster unter den Supercomputern mit der höchsten Effizienz.

Dynamische Modulare System-Architektur könnte zum differenzierenden Faktor in aktueller KI-Entwicklung werden

Die Weiterentwicklung Künstlicher Intelligenz (KI) erfordert eine hohe Rechenleistung, um große Datenmengen zu verarbeiten und eine intelligente Entscheidungsfindung zu ermöglichen. Die Supercomputer von ParTec ermöglichen aufgrund ihrer modularen Struktur und der eigenentwickelten Software „ParaStation Modulo“ eine flexible Zuweisung von Rechenkapazität und erreichen dadurch im Vergleich zu Computern ohne die dMSA eine vergleichbare Rechenleistung mit weniger Hardware-Komponenten. Dies wirkt sich letztlich positiv auf die Kosten für Aufbau und laufenden Betrieb aus und verschafft ParTec damit einen Wettbewerbsvorteil. Im Hinblick auf die Weiterentwicklung von KI-Modellen, und der damit verbundenen Zunahme an Datenmengen und benötigter Rechenleistung, sollte daher die Bedeutung von leistungsstarken und effizienten Supercomputern, wie dem von ParTec entwickelte Mare Nostrum V, weiter zunehmen.

Die dMSA von ParTec könnte zudem aufgrund eines weiteren Faktors an Bedeutung gewinnen. Bei der Leistung herkömmlicher Mikrochips nähert sich die Industrie in absehbarer Zukunft der physikalischen Grenze, was die Anzahl der verbauten Transistoren pro Microchip angeht. Während sich diese bis zuletzt noch etwa alle zwei Jahre verdoppelte und damit der Prognose von Gordon Moore entsprach („Moore’s Law“), ist das Limit für eine weitere exponentielle Verkleinerung bald erreicht. Bereits in 2016 haben die relevanten Chip-Hersteller wie AMD, Intel und TSMC bei ihrer gemeinschaftlichen Planung die Verdopplung im Zweijahreszeitraum aufgegeben. Diese Einschränkung hat zur Folge, dass es schwieriger wird, sich ausschließlich auf den herkömmlichen Weg der Erhöhung der Transistorzahl zu verlassen, um damit die Rechenleistung zu erhöhen. Die dMSA bietet hier eine Möglichkeit, um die vorhandene Rechenleistung zu optimieren, ohne die Anzahl der Transistoren steigern zu müssen und dürfte u.E. einen weiteren Differenzierungsfaktor für ParTec darstellen.

Langjährige Kooperationen dürften Wettbewerbsvorteile zusätzlich untermauern

Die hohe Wettbewerbsqualität ParTecs und die Aufrechterhaltung derer sehen wir im Kern ebenfalls durch die Partnerschaft zum Forschungszentrum Jülich (FZJ) begründet. Das FZJ ist aufgrund der Mitwirkung im Gauss Centre for Supercomputing, welches die leistungsfähigsten Rechenzentren Deutschlands unter einem Dach vereint, eines der führenden Institute weltweit im Bereich des Supercomputings.

Seit 2005 besteht zwischen dem FZJ und der ParTec AG eine intensive Entwicklungspartnerschaft, die mit dem Parastation Konsortium begann. Seither wurde die Zusammenarbeit bspw. im Zuge der DEEP-Forschungsreihe (Dynamical Exascale Entry Platform) fortgesetzt. Hieraus resultierte u.a. JURECA, der als weltweit erster High-Performance-Rechner mit Cluster/Booster-Modularität gilt. Das FZJ ist maßgeblich für die Entwicklung der dMSA durch ParTec und die daraus resultierenden Patente verantwortlich. So ist der Leiter des in Jülich ansässigen Supercomputingzentrums, Prof. Dr. Thomas Lippert, in den Patenteintragungen als Erfinder genannt.

Aufgrund der führenden Rolle des FZJ in der deutschen und europäischen Supercomputing-Landschaft konnte das Institut jüngst die Ausschreibungen für die Hosting-Site des ersten Exascale-Rechners in Europa gewinnen (JUPITER). Die Ausschreibungsphase für die Lieferantenauswahl ist noch nicht abgeschlossen. Aufgrund der langjährigen Verbindung zu ParTec sowie der explizit erwünschten Modularität ist u.E. in hohem Maße von einem Einsatz der ParaStation Modulo-Software auszugehen. Zusätzlich avisiert ParTec die Übernahme der Generalunternehmertätigkeit für dieses Projekt. Der Zuschlag stellt unserer Ansicht nach den größten Treiber im vorliegenden Investment Case dar, da der damit einhergehende Umsatzbeitrag mittelfristig auf 360,0 Mio. Euro beziffert wird. Folglich würde ParTec durch eine erfolgreiche Installation in andere Größenordnungen gehoben werden (Umsatz 2021: 24,8 Mio. Euro).

Neben der Partnerschaft zum FZJ konnte ParTec im Zuge des Projektes Mare Nostrum V seine Zusammenarbeit mit dem führenden Supercomputer-Hersteller in Europa Atos vertiefen (Marktanteil Europa: 31,4% gem. Top500-Ranking). Hierbei agiert ParTec als Co-Vendor in Vorbereitung auf den avisierten Ausbau des Geschäfts zu vermehrten Generalunternehmenschaften. Zukünftige Tätigkeiten in diesem Bereich sollen laut Vorstand v.a. in Europa mit dem französischen Unternehmen gemeinsam durchgeführt werden. Durch die starke Marktposition von Atos verfügt ParTec neben dem Patentschutz der dMSA über einen weiteren strukturellen Wettbewerbsvorteil und erlangt Zugang zu einer vielversprechenden Pipeline an europäischen Projekten.

So wurden in Europa bei der Vergabe von Bauaufträgen für Supercomputer bisher v.a. lokale Generalunternehmer bevorzugt, was durch die dominante Marktstellung von Atos unterstrichen wird. In Asien und den USA sind lokale Vendors ebenfalls mit hohen Marktanteilen vertreten. Die lokale Präferenz ist auf die enorme politische Relevanz der Supercomputer zurückzuführen. Demnach ist davon auszugehen, dass Vergaben für neue Hochleistungsrechner weiterhin zugunsten lokaler Anbieter entschieden werden sollten. Dies unterstreicht u.E. den Stellenwert der Partnerschaft zu Atos für ParTec.

Übersicht der lokalen Wettbewerbsanteile von Supercomputer-Herstellern

Kontinent	Anzahl Supercomputer	Marktanteil lokaler Top-Vendor	Top 5 Vendors
Asien	192	35,9%	1. Lenovo (CN) 2. Inspur (CN) 3. Sugon (CN) 4. HPE (USA) 5. Fujitsu (JP)
Europa	133	28,6%	1. Atos (FR) 2. Lenovo (CN) 3. HPE (USA) 4. MEGWARE (GER) 5. NEC (JP)
Amerika	160	38,8%	1. Lenovo (CN) 2. HPE (USA) 3. DELL (USA) 4. NVIDIA (USA) 5. Penguin Computing (USA)

Quelle: Top500.org

Aussichtsreiche Perspektiven im Bereich des Quantencomputings zeichnen sich ab

Die patentierte dMSA verschafft der ParTec AG nach eigener Aussage ebenfalls einen Wettbewerbsvorteil im zukünftig stark wachsenden Markt für Quantencomputer. So ist die Modularität laut Vorstandsangaben für die Integration von Quanten-Modulen in bestehende Supercomputing-Architekturen unumgänglich.

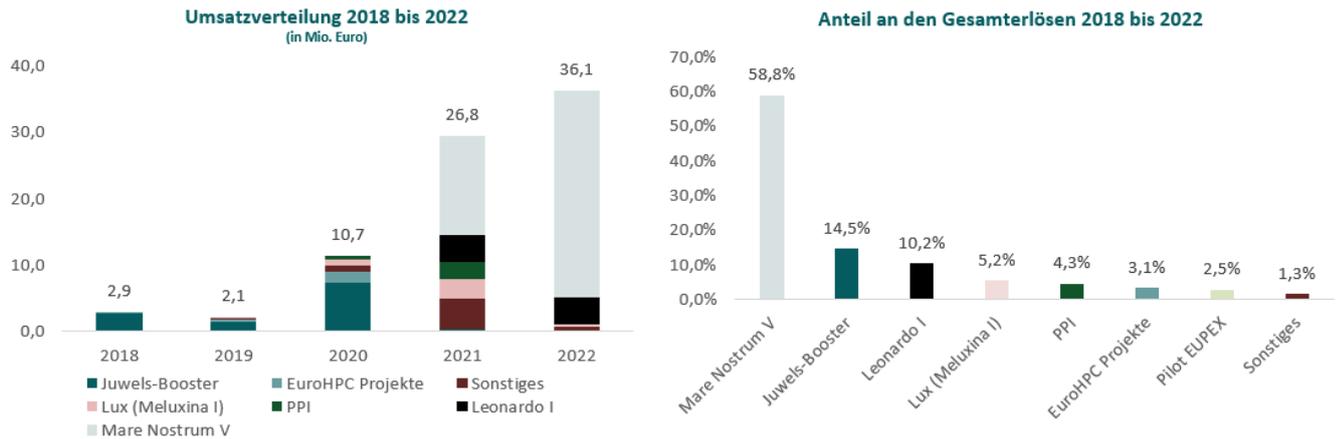
Diese Auffassung scheint von der EuroHPC JU geteilt zu werden. Im Juni 2023 gab diese bekannt, an sechs Standorten in Europa Quantenmodule in bestehende Supercomputer zu integrieren. Geplant sind die hybriden Systeme in Deutschland, Frankreich, Italien, Polen, Spanien und Tschechien. Für Deutschland soll der Aufbau am Leibniz Rechenzentrum (LRZ) erfolgen, welches zum nationalen Dreigestirn des Gauss Centre for Supercomputing (GCS) zählt, zu dem ParTec eine langjährige Forschungspartnerschaft pflegt. Bereits im nächsten Jahr sollen in die Supercomputer des LRZ Quantenmodule integriert werden und Forschenden die Rechenkapazitäten zur Verfügung gestellt werden.

Vielversprechend in diesem Bereich erscheint ebenfalls die am 21.10.2022 geschlossene Kooperationsvereinbarung zwischen ParTec, dem Jülich Forschungszentrum und dem israelischen Unternehmen Quantum Machines (QM). QM offeriert eine Plattform für die Koordination von Hard- und Software von Quanten-Rechnern. Das Konsortium plant einen Quantencomputer-Prototyp zu errichten, der universell einsetzbar ist und kommerziell vertrieben werden kann. Mit der erfolgreichen Entwicklung des Rechners könnte sich die Technologie von ParTec demnach ebenfalls als führende Softwarelösung im Bereich Quantencomputing positionieren und einen weiteren Absatzkanal darstellen. Die Materialisierung dieses Wettbewerbsvorteils ist u.E. jedoch mit einer hohen Unsicherheit behaftet. So könnte die Entwicklung länger als avisiert dauern. Zudem muss die Quantenüberlegenheit zunächst noch bewiesen werden, was laut verschiedenen Studien erst in 10 bis 15 Jahren erfolgt.

Avisierte Umsatzdynamik auf europäische Leuchtturmprojekte zurückzuführen

Die Erlösentwicklung von ParTec war in den Jahren 2018 bis 2020 nahezu ausschließlich von dem JUWELS-Booster sowie den Forschungsprojekten „DEEP-SEA“, „IO-SEA“ und „RED-SEA“ des European High Performance Computing Joint Undertaking geprägt (EuroHPC JU). Durch die Gewinnung weiterer Ausschreibungen hat sich die Umsatzstruktur inklusive erhaltener Investitionszuschüsse bis 2021 bereits spürbar gesteigert und diversifiziert.

Historische Erlösstruktur inkl. Investitionszuschüsse von ParTec



Quelle: Unternehmen

In 2020 führte die Beauftragung ParTecs für die Errichtung des **JUWELS-Boosters** durch das Forschungszentrum Jülich gemeinsam mit der Bull GmbH (Tochtergesellschaft der französischen Atos SE) bereits zu einem deutlichen Umsatzsprung. Bull errichtete JUWELS unter Lizenzerteilung der dMSA und Nutzung der Software-Suite von ParTec. Die Finanzierung erfolgte durch das Gauss Centre for Supercomputing. Das Cluster-Modul von JUWELS ging bereits 2018 in Betrieb (90% des Jahresumsatzes 2018), während die Installation des Booster-Moduls 2020 erfolgte (7,1 Mio. Euro; 67,1% des Gesamtumsatzes in 2020). In 2022 verbuchte ParTec hieraus nur noch einen kleinen Erlös von 0,1 Mio. Euro, der bis 2026 jährlich verzeichnet wird.

In 2021 konnte mit der Beteiligung an der Errichtung des spanischen Supercomputers **Mare Nostrum V** ein weiterer Umsatzsprung erzielt werden. Das Projekt markiert den **Einstieg ParTecs in die Generalunternehmertätigkeit**, wenngleich das Unternehmen hier zunächst als Co-Vendor Verantwortung für einzelne Komponenten des Supercomputers übernimmt. Darüber hinaus stellt ParTec seine eigenentwickelte dMSA zur Verfügung. Die 15,0 Mio. Euro Erlös in 2021 stellten folglich die erste Abrechnung einer eingeschränkten Generalunternehmer-Rolle dar. Weitere (Co)-Vendor Umsätze aus dem Projekt wurden 2022 vereinnahmt (31,2 Mio. Euro; 86,4% des Gesamtumsatzes). In diesem Jahr generierte ParTec zusätzlich 4,4 Mio. Euro aus SW- & Supportverträgen sowie 0,5 Mio. Euro aus laufenden Forschungsprojekten. Für 2023 sind weitere Zahlungen in Höhe von 64,7 Mio. Euro vereinbart. In Verbindung mit einer Support-Fee i.H.v. 1,4 Mio. Euro in 2024 beträgt der avisierte Gesamtumsatz von ParTec mit Mare Nostrum V im Zeitraum 2021 bis 2025 ca. 98,8 Mio. Euro.

Neben den oben erwähnten Umsätzen im Prognosezeitraum wird ParTec in den nächsten Jahren in geringem Umfang Erlöse im Rahmen der bereits umgesetzten Projekte MELUXINA I (0,2 Mio. Euro p.a.; seit 2019) und PPI (0,1 Mio. Euro p.a.; seit 2020) vereinnahmen.

Die historische Zusammensetzung der Top Line zeigt auf, dass die Umsätze von ParTec Projektcharakter aufweisen und mit einer entsprechend hohen Volatilität behaftet sind. Der bisherige Leistungsumfang von ParTec bestand bisher primär aus einer Art „Architektenleistung“, bei der das Unternehmen federführend für die Einrichtung der modularen Softwareinfrastruktur war. Zukünftig avisiert das Unternehmen drei Standardfälle, wobei ein klarer Vorstoß zu einem höheren Exposure als Generalunternehmer beabsichtigt ist:

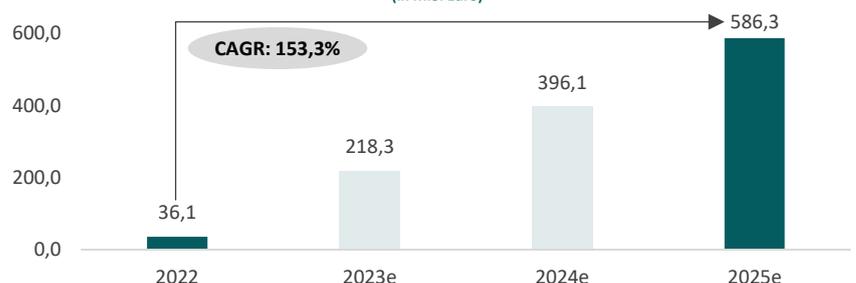
- **Full-Service Provider (Generalunternehmer/Vendor):** Als Generalunternehmer bzw. Hauptauftragnehmer („Vendor“) würde ParTec die Lieferung des gesamten Supercomputers leiten. Dies umfasst sowohl den Hardware-Einkauf (z.B. bei NVIDIA, Lenovo, Intel, AMD, IBM) als auch die technische Koordination des Aufbaus. Darüber hinaus soll sowohl die Installation und Wartung der ParaStation-Software (i.d.R. 10% des Projektbudgets) als auch die Lizenzierung der patentierten dynamischen modularen Supercomputing-Architektur (i.d.R. 5% des Projektbudgets) separat vergütet werden. Der Vorstoß zum umfassenden Generalunternehmer wird insbesondere im Rahmen von Groß- bzw. Leuchtturmprojekten angestrebt, um bei zukünftigen Softwareentwicklungen weiterhin „state-of-the-art“ zu bleiben. In diesem Fall behält ParTec die Administration in eigenen Händen und erreicht eine größere Unabhängigkeit gegenüber Dritten. In der Rolle eines Generalunternehmers dürfte ParTec zudem eine verbesserte Marktwahrnehmung erfahren.
- **Bereitstellung von Software & Support inkl. Lizenzierung der dMSA:** Dies ist der angestrebte Standardfall, falls es ParTec - wie bisher mit Ausnahme von Mare Nostrum V - nicht gelingt, die Rolle als Generalunternehmer einzunehmen. In diesem Szenario beauftragt dementsprechend ein anderer Vendor (z.B. Atos, HPE, Fujitsu) bei ParTec die Installation und Supportleistungen der eigenentwickelten Middleware und entrichtet eine zusätzliche Zahlung für die dMSA-Lizenz. Nach obiger Arithmetik erlöst ParTec so im Standardfall 15% des Projektbudgets.
- **(Nach-)Lizenzierung der dMSA:** Dies ist der beabsichtigte Leistungsumfang, falls andere Systeme (nach-)lizenzieren werden. Konkret beabsichtigt ParTec 5% des Projektbudgets zu veranschlagen, falls Wettbewerbern das Nutzungsrecht der patentierten dMSA erteilt wird. Nach Vorstandsangaben befindet sich ParTec angesichts bekannter IP-Verstöße bereits in bilateralen Verhandlungen mit konkurrierenden Unternehmen wie Lenovo und HPE für entsprechende Ausgleichszahlungen. Bis heute hat ParTec jedoch, mit Ausnahme erster Lizenzzahlung vom Vendor-Partner Atos, noch keine Zahlungen in signifikanter Höhe hieraus erhalten. ParTec verfolgt die Verstöße zudem aufgrund geschäftspolitischer Motivation aktuell nicht.

Laut Vorstand liegt dem Unternehmen ein juristisches Memorandum vor, welches die Verwendung einer modularen Bauweise bei einer Vielzahl an Supercomputern bestätigt und davon ausgeht, dass diese Systeme vom geschützten Patentportfolio ParTecs Gebrauch machen.

Für 2023 avisiert der Vorstand ein Top Line-Niveau von 218 Mio. Euro (>500% yoy) auf Unternehmensebene. Dieses Umsatzniveau dürfte sich maßgeblich aus den beiden europäischen Leuchtturmprojekten Mare Nostrum V (Umsatz 2023e: 64,7 Mio. Euro; bereits in Umsetzung seit 2021) sowie dem ersten Exascale-Rechner des Kontinents, JUPITER zusammensetzen. Für Letzteren ist der Ausschreibungsprozess zwar noch anhängig (Bekanntgabe des Gewinners im September), ParTec rechnet aufgrund der langjährigen Entwicklungspartnerschaft mit dem FZJ jedoch mit dem Zuschlag und der Verbuchung erster Umsätze i.H.v. 136,5 Mio. Euro (ca. 41% des Projektbudgets) im laufenden Jahr. Kleinere Umsätze sollen mit der Umsetzung des ungarischen HPC-Projektes Levente und den oben erwähnten wiederkehrenden Erlösen aus bereits installierten Superrechnern erzielt werden.

Nachfolgend werden die mittelfristigen Planungsannahmen des Vorstands erläutert.

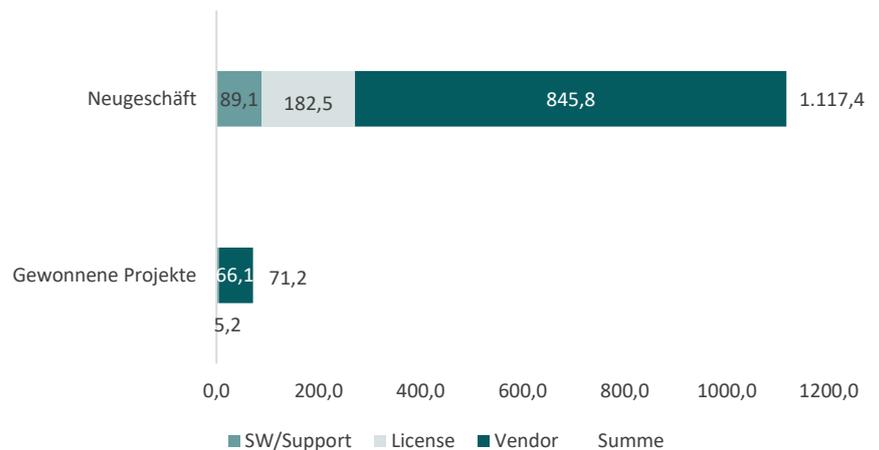
Avisierte Umsatzentwicklung gemäß Vorstandsplanung
(in Mio. Euro)



Quelle: Unternehmen

Gemäß einer vom Vorstand bereitgestellten Mittelfristplanung soll sich der Umsatz bis 2025 sehr dynamisch **auf ein Niveau von knapp 600 Mio. Euro vervielfachen**. Dabei spielen die bereits umgesetzten Projekte nur eine untergeordnete Rolle (2023-2025e: 71,2 Mio. Euro). Die Wachstumsannahmen für die Umsatzentwicklung im Neugeschäft im Umfang von 1,1 Mrd. Euro (2023e-2025e) mit einem antizipierten globalen Investitionsvolumen im Supercomputing-Bereich von 11,3 Mrd. Euro bis 2026 orientieren sich maßgeblich an den vom EuroHPC kommunizierten Projekten in den Mitgliedstaaten. So steht bis 2027 eine Fördersumme in der EU von 7,2 Mrd. Euro für HPC-Projekte zur Verfügung. Die Mittelfrist-Guidance legt indes ein EU-Investitionsvolumen von ca. 5,3 Mrd. Euro bis 2026 zu Grunde.

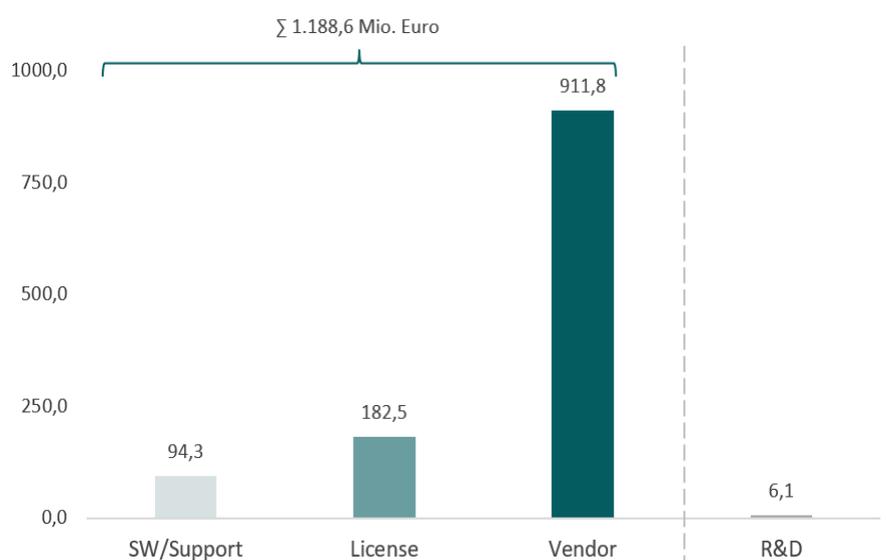
Geplantes Umsatzvolumen gem. ParTec-Vorstandsplanung (2023e-2025e)
(in Mio. Euro)



Quelle: Unternehmen

Das Neugeschäft wird zum Großteil aus Erlösen aus der Tätigkeit als Generalunternehmer (GU) abgebildet (Vendor-Segment). So sollen die Segmentumsätze für ca. 76% der kumulierten Unternehmenserlöse im Prognosezeitraum stehen (911,8 Mio. Euro). Insbesondere der erste europäische Exascale-Supercomputer JUPITER am FZJ soll insgesamt Vendor-Umsätze von 336,0 Mio. Euro generieren (36,8% der GU-Gesamterlöse). Bereits in 2023 sollen aus diesem Projekt, welches sich u.E. frühestens ab Oktober in der Umsetzung befinden dürfte, 136,5 Mio. Euro realisiert werden.

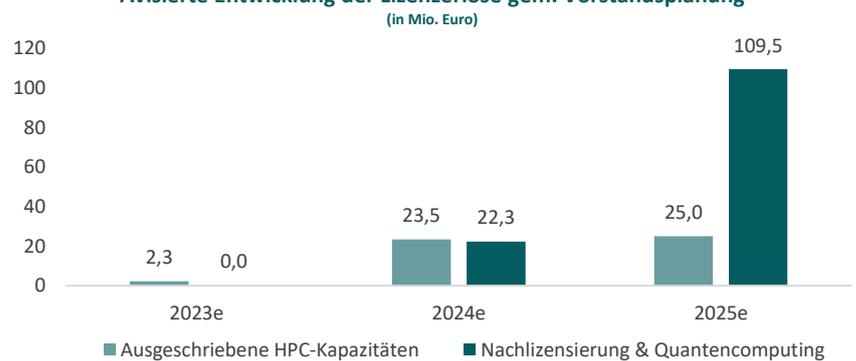
Schematische Darstellung der Mittelfristambitionen der ParTec AG (2023e-2025e)
(in Mio. Euro)



Quelle: Unternehmen

Neben dem erfolgreichen Ausbau des Generalunternehmersegmentes stellt die Realisierung von Lizenzerlösen den zweiten wichtigen Umsatzhebel dar. So geht der Vorstand davon aus, bis 2025 182,5 Mio. Euro an Lizenzerlösen zu generieren. Dabei entfallen auf zukünftig zu errichtende Supercomputer lediglich 50,8 Mio. (rund 28% der Segmentumsätze). Der verbleibende Teil entfällt auf bereits errichtete Rechner im HPC und Cloud Computing-Bereich, wofür ParTec mehrere Jahre nach Inbetriebnahme der Computer eine Nachlizenzierung durchführt und entsprechende Lizenz-Fees erhält. Dies betrifft neben den etablierten HPC-Herstellern (HPE, Lenovo, Fujitsu, Dell) auch ausgewählte Tech-Konzerne wie AWS, Microsoft und Google. Daneben sollen im Prognosezeitraum bereits 8,2 Mio. Euro an Lizenzerlösen im Zuge der Umsetzung von Quantencomputern generiert werden.

Avisierte Entwicklung der Lizenzerlöse gem. Vorstandsplanung



Quelle: Unternehmen

Ebenso wie in der Vergangenheit stellt die Beteiligung an Forschungsprojekten voraussichtlich nur einen kleinen Umsatzbeitrag dar (ca. 0,5% des Umsatzvolumens 2023e-2025e; 6,1 Mio. Euro). Diese sind vor dem Hintergrund des Aufbaus und Erhalts wichtiger Geschäftsbeziehungen sowie der technischen Konkurrenzfähigkeit jedoch strategisch von sehr hoher Relevanz. Gleichzeitig wird im Zuge der signifikant steigenden GU-Erlöse die Relevanz der SW/Support-Erlöse abnehmen und nunmehr 7,9% der Gesamterlöse im Planungszeitraum darstellen (2023e-2025; 94,3 Mio. Euro)

Geografisch plant das Unternehmen den größten Zuwachs im europäischen Markt zu erzielen. Die Mittelfristprognose ParTecs enthält bis 2025 einen Umsatzbeitrag aus europäischen HPC-Projekten (inkl. deutscher Projekte) von ca. 63,6% bzw. 759,7 Mio. Euro. Hierbei spielt das JUPITER-Projekt wie bereits erwähnt die tragende Rolle (336,0 Mio. Euro). Der Zuschlag für ParTec ist u.E. sehr realistisch und gleichzeitig maßgeblich für den Unternehmenserfolg im Prognosezeitraum. Wir gehen davon aus, dass ParTec sich aufgrund des hohen Innovationsgrades der dMSA ggü. den weiteren Mitbewerbern durchsetzen wird.

Außerdem sollen bis 2025 142,5 Mio. Euro oder rund 12% der Gesamtumsätze in den USA erzielt werden. Der verbleibende Teil (15 Mio. Euro; ca. 1%) soll in China realisiert werden. Aktuell hat ParTec noch zu keinem Zeitpunkt Erlöse in diesen Regionen realisiert.

Geografische Umsatzverteilung laut Vorstandsplanung (2023e-2025e)



Quelle: Unternehmen

Unsere Erlösplanung im Basis-Szenario weicht deutlich von der Guidance für den gesamten Planungszeitraum ab. Dies ist insbesondere auf folgende Aspekte zurückzuführen:

- Erlöse aus **bereits kommunizierten europäischen Projektvolumina** haben wir mit einem marginalen **Sicherheitsabschlag von rund 10%** berücksichtigt. Der geringe Abschlag auf dieses teilweise bereits in Ausschreibung befindliche Geschäft stellt die starke Wettbewerbsposition im HPC-Segment dar. So ist uns aktuell kein Softwareanbieter am Markt bekannt, der ein vergleichbares Produktportfolio im Supercomputing-Markt anbieten kann. Darüber hinaus verfügt ParTec über langjährige Kundenbeziehungen zu den relevantesten Forschungseinrichtungen und den Patentschutz der dMSA.
- Die vom Vorstand geplanten Erlöse aus **noch nicht am Markt kommunizierten HPC-Projekten** werden aufgrund geringer Visibilität unsererseits einem deutlich höheren **Sicherheitsabschlag von rund 70% unterzogen**. Wenngleich die in den Planungen enthaltene Investitionssumme für **europäische Supercomputing-Projekte** von 5,1 Mrd. Euro ggü. den vom EuroHPC bereitgestellten 7,1 Mrd. Euro angemessen erscheint, ergeben sich u.E. erhebliche Risiken im Hinblick auf die zeitliche Umsetzung dieser Projekte. Letztlich bestehen auch Wagnisse hinsichtlich etwaiger Budgetkürzungen, auch wenn die Errichtung signifikanter Super- & Quantencomputer-Kapazitäten in der EU als strategische Initiative hohe Relevanz haben dürfte. Die Bundesregierung strich jedoch jüngst im Zusammenhang mit dem Haushaltsentwurf 2024 das nationale Quantencomputer-Förderbudget vollständig. Vergleichbares ist im Zuge national motivierter Austeritätsmaßnahmen der EU-Mitgliedstaaten auf internationaler Ebene vorstellbar. Die Realisierung der geplanten **Umsatzerlöse in den USA und China** im Umfang von 157,5 Mio. Euro bis 2025 unterliegen u.E. einem ungleich größeren Unsicherheitsfaktor. So sind die Wettbewerbshürden zwischen Europa, USA und China v.a. in technologiekritischen Bereichen sehr hoch. Auch angesichts der branchentypischen Involvierung staatlicher Institutionen wurde in jüngerer Vergangenheit bereits primär auf lokale Unternehmen gesetzt. Das Chip-Embargo zwischen den USA und China hat der politischen Komponente zuletzt nochmals an Gewicht verliehen. ParTec unterhält zudem noch keine ausländischen Tochtergesellschaften.
- Erlöse resultierend aus der **Nachlizenzierung**, also der Patentüberlassung an Dritte im Zuge bereits installierter Super- und Cloudcomputing-Kapazitäten **berücksichtigen wir zum aktuellen Zeitpunkt nicht, ebenso wie Lizenzerlöse aus zukünftigen Quantencomputern**. So avisiert ParTec bei einzelnen Projekten i.d.R. 5% des Budgets zu vereinnahmen - sowohl infolge von Patentrechtsverletzungen der Wettbewerber und einer nachträglich verhandelten Lizenzgebühr als auch im Zuge einer proaktiven Überlassung des dMSA-Patents mit vorangegangener Vereinbarung. Zwar bestehen nach Vorstandsangaben infolge von IP-Verstößen bei den Supercomputern Lumi I, Frontier und El Capitan bereits fortgeschrittene Gespräche. **Dennoch ist u.E. die Visibilität für eine Einigung nach derzeitigem Stand zu gering**. Darüber hinaus können wir nicht völlig ausschließen, dass es für Konkurrenten möglich ist, eine vergleichbare modulare Architektur zu konzipieren, die nicht in den Patentschutz von ParTec fällt. Historische Patentverfahren haben gezeigt, dass selbst gerichtliche Instanzen differenzierte Auffassungen hinsichtlich des Schutzes beklagter Verletzungen vertreten. In Summe ergibt dies einen Abschlag von rund 90% bezogen auf die relevanten Segmentumsätze ggü. den Mittelfristzielsetzungen des Vorstands. Sofern sich diese materialisieren sollten, würde sich unsere Umsatzplanung als deutlich zu konservativ erweisen.

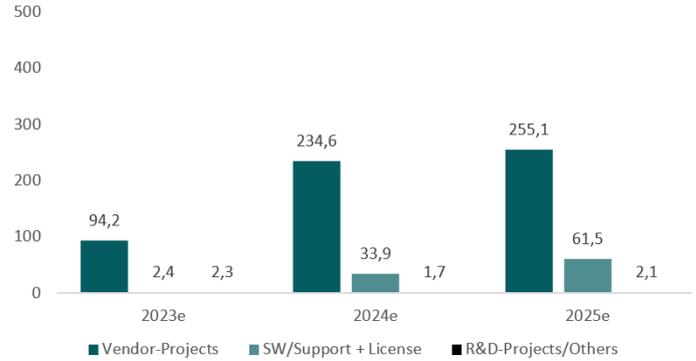
Der Vorstand ist hingegen der vollen Überzeugung, dass die Chipindustrie (u.a. Intel, AMD, NVIDIA) nun unumgänglich in die von ParTec patentierte Technik mit neuesten Chiparchitekturen eindringt. Zudem führt das Management an, dass die Patentbenutzung durch unabhängige Patentrechtsexperten in den USA (Kilpatrick) und Europa (Gigerich) nachgewiesen ist, sodass eine Lizenz-Fee auch ohne direkte Projektbeteiligung von ParTec unausweichlich sei.
- Letztlich haben wir die Projekterlöse des Managements als weiteren Sicherheitsabschlag um ein halbes Jahr verzögert in unserem Modell abgebildet.

Mittelfristplanung von Montega

Umsatz nach Vertragsart - Montega (in Mio. Euro)



Umsatz nach Vertragsart - Montega (in Mio. Euro)



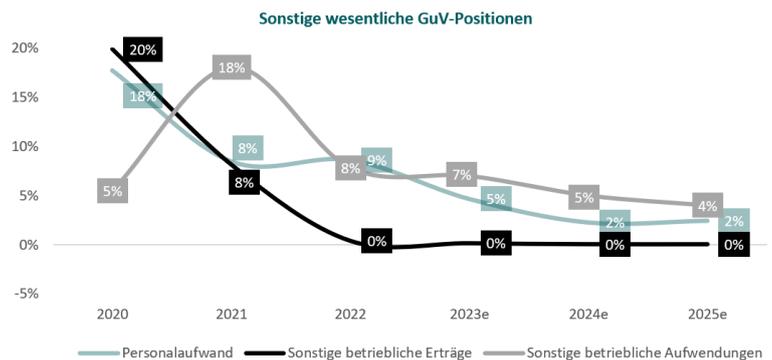
Quelle: Montega

Infolge der vorgenommenen Anpassungen liegt bei unserer Planung eine enorme Abhängigkeit von dem Leuchtturmprojekt JUPITER vor. Auf diesen Supercomputer werden u.E. von 2023 bis 2025 über **34,6% der konzernweiten Umsätze entfallen**. Wenngleich die Erteilung des Projektzuschlags für ParTec basierend auf einem enormen Technologievorsprung ggü. HPE u.E. realistisch erscheint, verfügt ParTec noch über keine Erfahrung als Generalunternehmer, sodass in der Realisierungsphase des Projektes erhebliche Risiken für ParTec bestehen. Darüber hinaus dürfte es, wie bei Großprojekten üblich, zu Verzögerungen im Realisierungszeitraum kommen. Aus diesen Gründen sehen wir uns mit den vorliegenden, ggü. der Vorstandsplanung konservativen Prognosen gut positioniert. Im Falle einer erfolgreichen Materialisierung der erwähnten Umsatzhebel dürften sich unsere Prognosen als deutlich zu niedrig erweisen, weshalb wir auf das enorme Upside-Potenzial bei diesem Investment Case hinweisen, der jedoch erheblichen Risiken unterliegt.

Skalierbarkeit der Softwareumsätze ermöglicht erstklassiges Margenniveau

Die Gewinn- und Verlustrechnung von ParTec war in der jüngeren Vergangenheit angesichts der noch ausgebliebenen Generalunternehmertätigkeit von einer für Softwarehersteller charakteristischen schlanken Struktur geprägt. Da die Gesellschaft noch keine Fremdleistungen zukaufen musste, wurde die Kostenbasis in den Jahren 2018 bis 2021 maßgeblich von den Personalaufwendungen und sonstigen betrieblichen Kosten determiniert. Im letzten Jahr wird auch kostenseitig der Wandel zum Generalunternehmer deutlich. So stieg die Materialaufwandsquote von 0% auf 45% im Zuge der ersten Installationsarbeiten des Projektes Mare Nostrum V in 2022 rapide an. Zukünftig werden die Aufwendungen u.E. vom Materialaufwand (v.a. Hardwareeinkauf) dominiert, der in Abhängigkeit des jeweiligen Umsatzanteils der Generalunternehmertätigkeiten einer entsprechend hohen Volatilität ausgesetzt ist. Konkret avisieren wir für die relevantesten GuV-Positionen folgende Entwicklung:

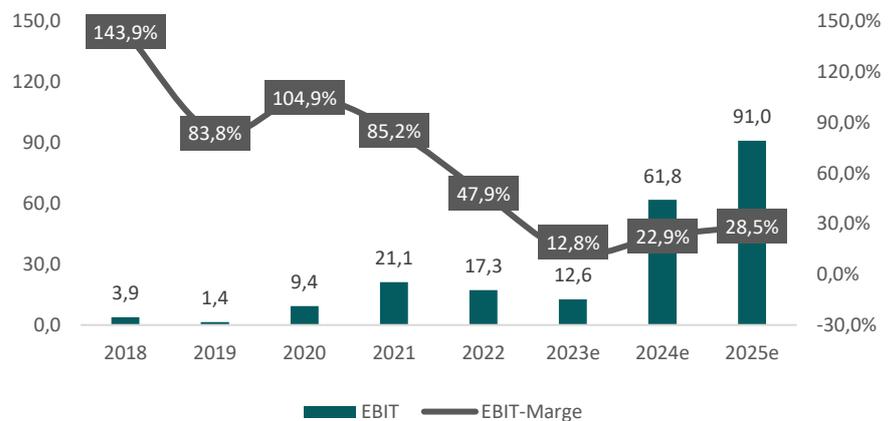
Historische und zukünftige Entwicklung einzelner Positionen der Gewinn- und Verlustrechnung



Quelle: Unternehmen, Montega

Infolge hoher sonstiger Erträge (v.a. staatliche Forschungszuschüsse) und der aktivierten Eigenleistungen in den Jahren 2018 bis 2020 bei gleichzeitig geringer Umsatzbasis, ist die Aussagefähigkeit historischer EBIT-Margen mit wesentlichen Einschränkungen behaftet. Auch die Entwicklung der letzten beiden Geschäftsjahre mit hohen EBIT-Margen aufgrund des Fokus auf Softwareerlöse ist u.E. nicht repräsentativ für die zukünftige Margenentwicklung der ParTec AG. Wir erwarten, dass der Anstieg des Softwareanteils im Prognosezeitraum (MONE: 19,3% in 2025 vs. 12,2% in 2022) mit einer signifikant steigenden EBIT-Marge im Prognosezeitraum einhergeht (2025: 28,5%). In 2023 hingegen dürfte die EBIT-Marge jedoch aufgrund eines geringen Umsatzanteils und weiterer Erlöse aus dem Mare Nostrum V-Projekt nochmals sinken (12,8%).

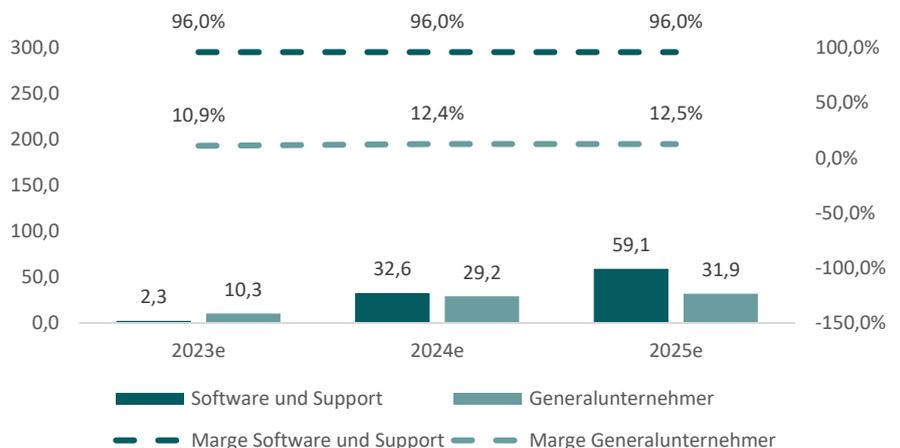
Historische und zukünftige EBIT-Entwicklung
(in Mio. Euro)



Quelle: Unternehmen, Montega

So ist das Profitabilitätsniveau der ParTec AG unserer Ansicht nach stark von den segmentspezifischen Erlösanteilen abhängig. Während wir eine anhaltend hohe EBIT-Marge bei den Software- und Supportumsätzen (inkl. Überlassung der dMSA-Lizenz) von 96,0% aufgrund der hohen Skalierbarkeit im Prognosezeitraum erwarten, avisieren wir bei der Marge durch Erlöse als Generalunternehmer eine durchschnittliche EBIT-Marge von 11,9%. Cancom und Bechtle realisieren im IT-Sektor mit dem Verkauf von Hardwareprodukten und der Infrastruktur Dritter EBIT-Margen im mittleren einstelligen Prozentbereich. Aufgrund der hohen Technologiekompetenz und dem Pionier-Charakter des ParTec-Geschäftes halten wir die avisierten EBIT-Margen für angemessen.

Erwartete EBIT-Entwicklung auf Segmentebene
(in Mio. Euro)



Quelle: Montega

ParTec avisiert laut Mittelfristplanung bis 2025 eine EBIT-Marge von 42,6% bei vergleichbaren Margenerwartungen auf Segmentebene. Das angestrebte EBIT-Margenniveau des ParTec-Vorstands wirkt folglich aufgrund unsererseits deutlich abweichender Erwartungen im Hinblick auf die Vereinnahmung von Lizenzerlösen und Sicherheitsabschlägen auf anstehende Erlöse aus der Generalunternehmertätigkeit u.E. insgesamt zu optimistisch.

Sollte ParTec entgegen unserer Erwartung tatsächlich Lizenzumsätze aus der passiv geprägten Patentüberlassung der dMSA an Dritte erzielen, müsste die Gesellschaft noch 10% dieser Bruttolizeneinnahmen auf Basis eines Agenturvertrags an die BF ExaQC AG abtreten. ParTec hat die Gesellschaft exklusiv mit der wirtschaftlichen Verwertung seiner Patente aus den Bereichen Computersystemarchitektur, High Performance-Computing und Cloud-Computing beauftragt. Dadurch vermeidet ParTec insbesondere Risiken aus potenziellen Rechtsstreitigkeiten sowie die ansonsten erforderliche Beschäftigung eigener Anwälte. Ferner wird durch die Vermeidung direkter Rechtsstreitigkeiten die Zusammenarbeit mit potenziellen Partnern laut Vorstand nicht belastet.

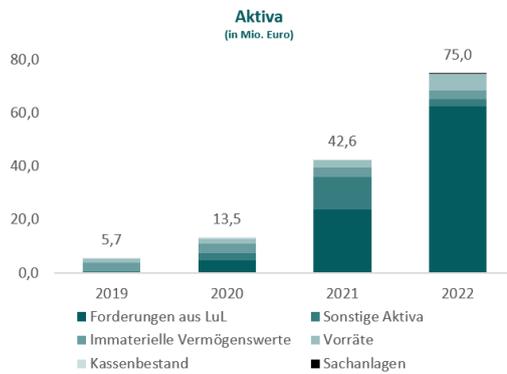
Anteilseigner der BF ExaQC sind die Beteiligungsgesellschaften des Vorstandsvorsitzenden Bernhard Frohwitter sowie des Aufsichtsratsvorsitzenden Hans Kilger (ab 01. September CFO der Gesellschaft) und somit nahestehende Personen. Von diesem Betrag, der als Vertriebskosten den sonstigen betrieblichen Aufwendungen zugeordnet werden würde, soll wiederum ein Teil als Erfindervergütung an die Patentverfasser entrichtet werden. Diese Verflechtungen zwischen den Gesellschaftern dürften für Investoren bei einem Unternehmen mit den angestrebten Umsatz- und Ergebnisdimensionen Aufsehen erregen. Allerdings beurteilt der Vorstands diese rechtliche Struktur als durchaus üblich.

Bilanzstruktur maßgeblich von Working Capital-Bestandteilen geprägt

Die Aktivseite ist bisher vom hohen Forderungsbestand (83,6%) geprägt gewesen. Zum 31. Dezember 2022 belief sich dieser auf 62,7 Mio. Euro, wobei 99,4% auf den bisher in finanziell schwieriger Lage befindlichen Generalunternehmer Atos entfallen. Nach Vorstandangaben hat sich ParTec mit seinem Auftraggeber auf die Begleichung sämtlicher noch offener und längst überfälliger Rechnungen (Datum der Rechnungstellung teilw. im Dezember 2020) im Zeitraum Februar bis November 2023 geeinigt. Im Forderungsbestand enthalten waren ausstehende Zahlungen aus dem Mare Nostrum V-Projekt im Umfang von 35,9 Mio. Euro, **die jedoch laut Management nach dem Bilanzstichtag vollumfänglich beglichen wurden.** Im weiteren Projektverlauf dürfte hieraus zum 30.06.2023 jedoch ein Forderungsvolumen in ähnlicher Höhe erwachsen sein, sodass der Forderungsbestand insgesamt u.E. nur geringfügig gesunken ist. Darüber hinaus lagen zum 31. Dezember 2022 sonstige Vermögensgegenstände i.H.v. 2,4 Mio. Euro vor. Diese entfallen vorwiegend auf Forderungen gegenüber Arbeitsgemeinschaften aus Forschungsprojekten.

Analog zur Aktivseite sind auch die Passiva stark vom Working Capital geprägt. So betragen die Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen 20,4 Mio. Euro (27,1%; Stand: 31.12.2022), die zum größten Teil aus dem Mare Nostrum V-Projekt resultieren (16,0 Mio. Euro) und mit Zahlung auf Debitorenmehrheit beglichen worden sind. Darüber hinaus bestehen Finanzverbindlichkeiten (7,4 Mio. Euro), ein Gesellschafterdarlehen (6,7 Mio. Euro) und sonstige Verbindlichkeiten, die im Wesentlichen aus Steuerverbindlichkeiten mit Jahresfrist resultieren (6,6 Mio. Euro). Die zinstragenden Finanzverbindlichkeiten bestehen gegenüber der Raisin Bank (Zinssatz 7,9% bis 8,3%), der VR-Bank (5,3%) sowie LuxCredit (3,0%). Ca. 2,2 Mio. Euro stehen hiervon innerhalb einer Jahresfrist zur Tilgung an. Zudem bestehen Steuerrückstellungen i.H.v. 13,5 Mio. Euro (18,0%), deren Zahlung im Laufe des Geschäftsjahres 2023 erwartet wird. Das Eigenkapital beträgt zum Jahresende 2022 19,9 Mio. Euro, was einer Eigenkapitalquote von 26,6% entspricht und ggü. den hohen Vorjahreswerten (2020:60,8%; 2021:52,8%) deutlich rückläufig ist.

Aktivseite der Bilanz von 2019 bis 2022



Quelle: Unternehmen

Aktiva in Mio. Euro	2019	2020	2021	2022
Forderungen aus LuL	0,1	4,7	23,7	62,7
Sonstige Aktiva	0,4	2,6	12,2	2,4
Immaterielle Vermögenswerte	3,3	3,8	3,5	3,3
Vorräte	1,5	1,7	2,9	6,3
Kassenbestand	0,4	0,6	0,2	0,2
Sachanlagen	0,0	0,0	0,0	0,0
Summe	5,7	13,5	42,6	75,0

Aktiva in %	2019	2020	2021	2022
Forderungen aus LuL	1,7%	35,1%	55,6%	83,6%
Sonstige Aktiva	7,7%	19,3%	28,7%	3,3%
Immaterielle Vermögenswerte	57,9%	28,1%	8,3%	4,4%
Vorräte	26,0%	12,4%	6,7%	8,5%
Kassenbestand	6,2%	4,8%	0,5%	0,2%
Sachanlagen	0,5%	0,2%	0,1%	0,1%
Summe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Passivseite der Bilanz von 2019 bis 2022



Quelle: Unternehmen

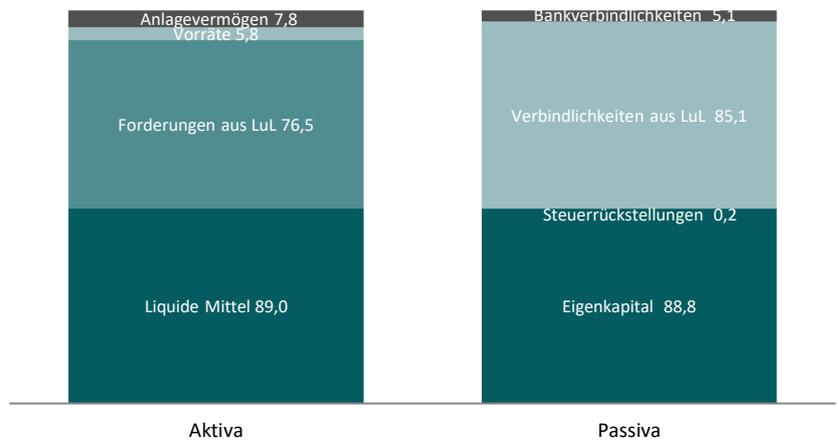
Passiva in Mio. Euro	2019	2020	2021	2022
Eigenkapital	0,0	8,2	22,5	19,9
Steuerrückstellungen	0,0	1,0	7,8	13,5
Bankverbindlichkeiten	0,0	0,7	8,2	7,4
Verbindlichkeiten aus LuL	2,4	2,8	3,5	20,4
Sonstige Passiva	3,2	0,7	0,7	13,8
Summe	5,7	13,5	42,6	75,0

Passiva in %	2019	2020	2021	2022
Eigenkapital	0,0%	60,8%	52,8%	26,6%
Steuerrückstellungen	0,0%	7,7%	18,2%	18,0%
Bankverbindlichkeiten	0,0%	5,5%	19,2%	9,8%
Verbindlichkeiten aus LuL	43,1%	20,6%	8,2%	27,1%
Sonstige Passiva	56,9%	5,4%	1,6%	18,4%
Summe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Die im Zeitverlauf deutlich veränderte Bilanzstruktur lässt den Geschäftsmodellwandel, der mit dem abgelaufenen Geschäftsjahr eingeläutet wurde, erkennen. Somit dürften mit dem Wandel zur Generalunternehmerschaft deutlich gesteigerte Working Capital-Anforderungen für das Unternehmen entstehen, was bereits im deutlichen Wachstum der Vorräte, Forderungen sowie Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen in 2022 ersichtlich geworden ist. Historisch umfasste das Geschäftsmodell der ParTec AG in erster Linie den Verkauf der ParaStation Modulo Software-Suite mitsamt der patentierten dMSA sowie Projektmanagementleistungen bei der Errichtung von Supercomputern. Die Aufträge gingen entsprechend mit einem niedrigen Vorfinanzierungsbedarf einher.

Künftig wird die Aktivseite der ParTec AG neben liquiden Mitteln (2025: 49,7% d. Bilanzsumme), vorwiegend aus Forderungen aus Lieferungen und Leistungen (2025: 42,7% d. Bilanzsumme) sowie Vorräten (2025: 3,2% d. Bilanzsumme) bestehen. Dabei gehen wir davon aus, dass sich die Zahlungsziele nach Begleichung der langjährigen Ausstände des Großkunden Atos normalisieren werden. Im Zuge anstehender Großprojekte gehen wir daher von einem Zahlungsziel von ca. 90 Tagen aus. Die Passivseite wird u.E. neben einer sukzessiv wieder ansteigenden Eigenkapitalquote auf 49,6% in 2025 ebenfalls wesentlich vom Working Capital geprägt sein (2025: Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen: 39,9% der Bilanzsumme). Laut Vorstand ist in den Lieferantenverträgen die Zahlung erst nach Erhalt der Zahlung von Kundenseite vereinbart, was wir ebenfalls in unserer WC-Planung abgebildet haben. Wir erwarten 2025 eine Bilanzsumme in Höhe von 179,2 Mio. Euro. Im Geschäftsjahr 2022 betrug die Bilanzsumme noch 75,0 Mio. Euro. Die Bilanzstruktur stellt sich zum Ende des detaillierten Prognosezeitraums wie folgt dar:

Bilanzstruktur Planung Montega 2025e



Quelle: Montega

Mittelfristig attraktive Cash Flow-Conversion in Aussicht

In den vergangenen Geschäftsjahren führte die Umsatzerhöhung insbesondere durch die bereits erläuterte Thematik der noch offenen Forderungen gegenüber Atos noch nicht zu einer Erhöhung der liquiden Mittel. Darüber hinaus ergab sich durch die signifikante Veränderung des Verbindlichkeitenkontos gegenüber dem CEO Bernhard Frohwitter ein deutlich negativer Cash-Effekt von -3,5 Mio. Euro in 2020 bzw. -8,4 Mio. Euro in 2021. Die positiven operativen Cash Flows (inkl. Investitionszuschüsse) wurden in den vergangenen zwei Geschäftsjahren demnach durch den negativen Cash Flow aus Finanzierungstätigkeit konterkariert. In 2022 wurde der deutliche Umsatz- und Ergebnissprung vom deutlichen Anstieg des Forderungsbestands ggü. Atos im Zuge der Mare Nostrum V-Realisierung überschattet (OCF 2022: -0,9 Mio. Euro), sodass der Free Cash Flow wieder negativ ausfiel. Gemäß HV-Bekanntmachung (Termin: 30. August 2023) soll dennoch für 2022 eine Dividende von 1,25 Euro je Aktie (Ausschüttungsquote: 89,3%) gezahlt werden. Weiterhin ist eine Beschlussvorlage für die nachträgliche Ausschüttung für das GJ 2021 in gleicher Höhe vorgesehen. Dabei dürfte die Genehmigung des Beschlusses in Anbetracht der Cash-Bestandes (0,2 Mio. Euro; Stand: 31.12.2022) voraussetzen, dass die Geschäftsentwicklung im aktuellen Geschäftsjahr wie in der Vorstandsplanung avisiert verläuft.

Cash Flow-Entwicklung von 2019 bis 2022

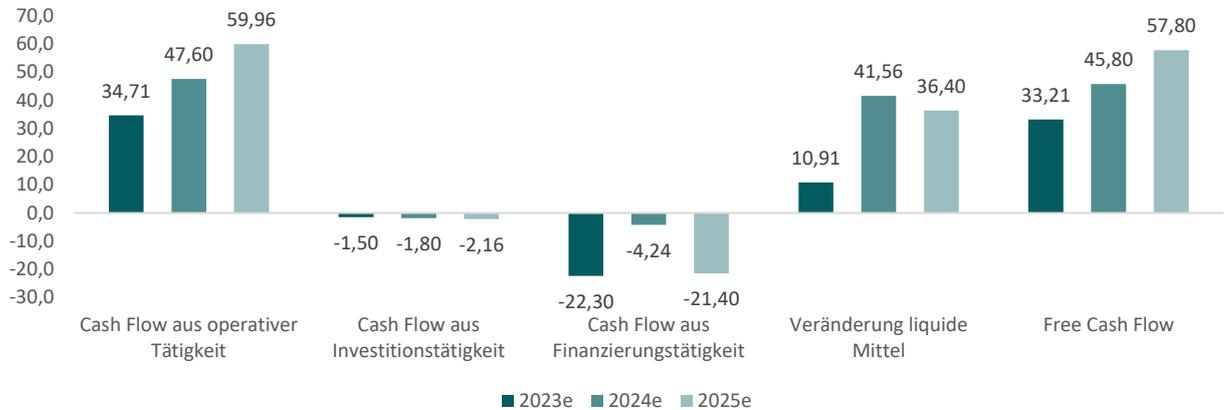
(in Mio. Euro)



Quelle: Unternehmen

In den Folgejahren dürfte sich der Free Cash Flow sukzessive steigern. Sobald sich ParTec zunehmend als Generalunternehmer etabliert hat, sollte die Cash Flow Conversion rapide an Dynamik gewinnen. In den Folgejahren haben wir eine leicht reduzierte Ausschüttungsquote für Dividendenzahlungen von 50% zugrunde gelegt.

Erwartete Cash Flow-Entwicklung von 2023e bis 2025e
(in Mio. Euro)



Quelle: Montega

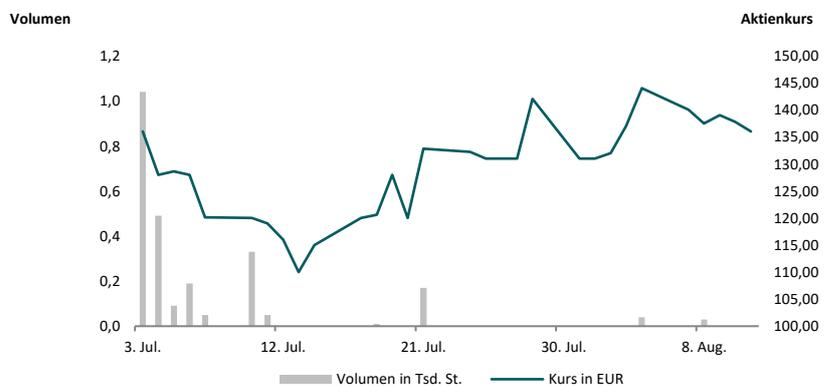
Kursverlauf seit Scale-Listing im Juli 2023 vom geringen Freefloat geprägt

Am 03. Juli erfolgte die Aufnahme der ParTec AG im Scale-Segment der Deutschen Börse. Bereits am ersten Handelstag stieg der Wert stark an und ging mit einem Schlusskurs von 136,00 Euro aus dem Handel (Eröffnungskurs: 112,50 Euro). Anschließend erfolgte eine kurze Korrektur auf 110,00 Euro (13. Juli). Hiernach setzte der Kurs zur Erholung an und notiert aktuell mit einem Kurs von 140,00 Euro (Stand: 11. August 2023).

Die bisherige Wertentwicklung ist u.E. jedoch nur limitiert aussagekräftig. So lag das Handelsvolumen seit Handelsstart stets nicht höher als 141 Tsd. Euro. Durchschnittlich beträgt das Handelsvolumen 10,8 Tsd. Euro pro Tag. Das bisher eher geringe Handelsvolumen dürfte vor allem mit dem faktisch nicht vorhandenem Freefloat zusammenhängen. So sind neben den Hauptaktionären B. Frohwitter sowie H. Kilger (AR-Vorsitzender bis 30.08.2023; ab 01.09.2023 CFO) weiterhin nur Aktionäre aus dem privaten oder geschäftlichen Umfeld der Unternehmensspitze im Aktienregister eingetragen, die aufgrund der Verbundenheit zum Unternehmen bzw. zu deren handelnden Personen kurzfristig nicht an einem Verkauf interessiert sein dürften.

Der Auftragsgewinn für die Errichtung des JUPITER-Supercomputers könnte jedoch mit der sukzessiven Zunahme des Interesses an der Equity Story des Unternehmens einhergehen, was sich in einer gesteigerten Nachfrage auch am Kapitalmarkt und gleichzeitig höherem Handelsvolumen niederschlagen dürfte. Hierfür sollte sich die jüngst vollzogene Einbeziehung in den XETRA-Handel (01. August) als hilfreich erweisen.

Kursentwicklung der ParTec AG*

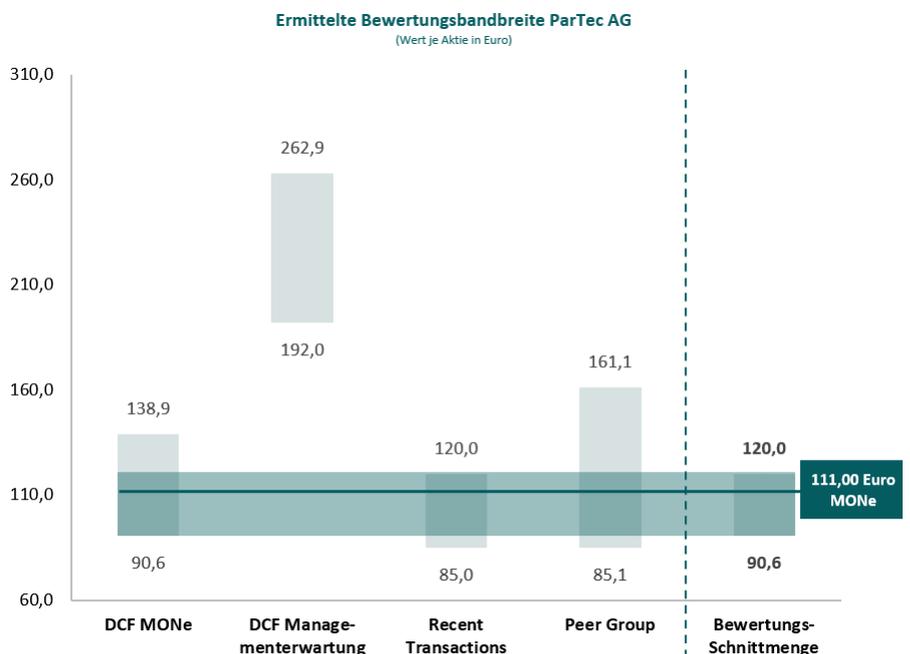


Quelle: Capital IQ; *Kursentwicklung am Handelsplatz Frankfurt; XETRA-Handel seit dem 01.08.2023

Vielzahl an Entwicklungsszenarien führt zu ausgedehnter Bewertungsbandbreite

Wir haben die Bewertung von ParTec anhand von zwei DCF-Modellen durchgeführt („Basis“ sowie „Management-Szenario“) und zur Plausibilisierung sowohl eine Peergroup- als auch eine Recent Transactions-Analyse herangezogen. Dabei weist unser Bewertungsmodell mit der Recent Transactions- bzw. Peergroup-Bewertung eine große Schnittmenge auf. Die Abbildung der Managementenerwartungen dürfte u.E. wie bereits dargestellt ein Best Case-Szenario darstellen. Das aktuelle Kursniveau von 140,00 Euro (Schlusskurs: 11. August) reflektiert die Realisierung der aktuell visiblen Wachstumstreiber, die wir in unseren Annahmen reflektiert haben, jedoch bereits.

Da die Internationalisierung der Umsatzbasis sowie die Zahlungseingänge infolge der passiven Überlassung des dMSA-Patents u.E. mit deutlichen Unsicherheiten belegt sind, ermitteln wir im gegenwärtigen Entwicklungsstadium der Gesellschaft ein DCF-basiertes Kursziel von 111,00 Euro je Aktie und raten zum Halten der Aktie.



Quelle: Capital IQ, Montega

Fazit

Infolge der über zwanzigjährigen Branchenerfahrung und ausgeprägten Technologiekompetenz scheint sich ParTec im Zuge des Technologie-Shifts innerhalb der Supercomputing-Branche zu einer modularen Systemarchitektur eine auf Makro- und Mikroeben patentbasierte Marktführerschaft gesichert zu haben. Angesichts einer überlegenen Ressourcennutzung, den gleichzeitig reduzierten Hardware-Aufwand sowie der verbesserten Energieeffizienz und damit verbundenen Kostenvorteilen dieser Architektur dürfte ParTec von einem enorm dynamischen Marktwachstum profitieren.

Die erstmals 2017 im Projekt JURECA installierte modulare System-Architektur wurde von ParTec seither bereits für verschiedene Supercomputer bereitgestellt. In 2021 erreichte das Unternehmen den nächsten Meilenstein mit der Übernahme der Co-Vendor Rolle bei der Errichtung des bisher schnellsten europäischen Superrechners Mare Nostrum V. Die Federführung beim ersten europäischen Exascale-Rechner im Forschungszentrum Jülich (JUPITER; erwarteter Projektstart in 2023), wofür aktuell die Ausschreibungsphase andauert, soll den nächsten Schritt in der Erfolgsgeschichte des Technologieunternehmens darstellen. Wir halten einen Zuschlag für ParTec für die Durchführung dieses europäischen Leuchtturmprojektes angesichts der langjährigen Partnerschaft mit der Hosting-Site sowie

der ausdrücklich gewünschten Modularität für sehr wahrscheinlich. Angesichts eines Projektvolumens von ca. 336 Mio. Euro würde sich ParTec (Konzernumsatz 2022: 36,1 Mio. Euro) im Falle einer erfolgreichen Durchführung in neue Größenordnungen katapultieren und eine enorm gestärkte Wahrnehmung am Markt erfahren. Dies sollte es der Gesellschaft ermöglichen, mittelfristig ein Erlösniveau von rund 300 Mio. Euro (2025e) zu erzielen und die bereits attraktive Profitabilität mit nachhaltig hohen EBIT-Margen aufrechtzuerhalten.

Hierbei sind Erlöse durch eine nachträglich vereinbarte dMSA-Lizenzüberlassung an Dritte sowie aus Quantencomputing-Aktivitäten aufgrund der deutlichen Sicherheitsabschlägen weitgehend unberücksichtigt und stellen massives Überraschungspotenzial dar. Weiterhin sind die Internationalisierungsabsichten und zukünftigen Wachstumsambitionen basierend auf avisierten Supercomputing-Investments unsererseits mit deutlichen Sicherheitsabschlägen versehen worden. Die Auftraggeber der Projekte sind überwiegend staatliche Forschungseinrichtungen, weshalb nach unserer Auffassung ein hohes Risiko für Verschiebungen von Projekt-Timelines und daraus resultierenden Projektumsätzen besteht.

Weiterhin sehen wir wesentliche Risiken vor allem in der notwendigen Skalierung der Organisationsstruktur. Die Gesellschaft verfügt derzeit nur über 41 Mitarbeiter inkl. externer Beratungsressourcen. Die Umsetzung von Projekten mit den avisierten Volumina mit der bestehenden schlanken Unternehmensstruktur könnte zu Projektverschiebungen führen, die im Einzelfall im Worst Case mit hohen Vertragsstrafen oder Reputationsverlust einhergehen können.

Die Vorstandstätigkeiten der Herren Kilger und Frohwitter sowohl bei der ParTec als auch der BF ExaQC könnten auf dem ersten Blick für Investoren auffällig erscheinen, wenngleich dies laut Vorstand äußerst üblich ist. Zudem könnten disruptive Neuerungen in den adressierten Sektoren die Wettbewerbsintensität spürbar erhöhen. Ferner ist nicht auszuschließen, dass im Falle von Zahlungsverzögerungen bei Großprojekten u.E. eine Working Capital-bedingte Zwischenfinanzierung erforderlich wird.

Der Vorstand hingegen ist insb. bei den von uns im Basis-Szenario unberücksichtigten passiven Lizenzumsätzen davon überzeugt, dass die Industrie in die von ParTec patentierte dMSA eindringt. Angesichts des Nachweises der Patentbenutzung durch angesehene Patentexperten sowie bereits proaktiver Gespräche mit HPE infolge von IP-Verstößen bei renommierten Supercomputer-Projekten zeigt sich das Management hinsichtlich der Vereinnahmung von Lizenz-Fees ohne direkte Projektbeteiligung äußerst zuversichtlich. Uns hingegen erscheint die Visibilität für eine Einigung derzeit zu gering. Vergangene Patentverfahren haben bereits gezeigt, dass selbst gerichtliche Instanzen differenzierte Auffassungen hinsichtlich des Schutzes beklagter Verletzungen vertreten. Die Realisierung von Lizenzeinnahmen im vom Management angenommen Ausmaß könnte dazu führen, dass unsere Umsatzplanung im Basis-Szenario deutlich zu konservativ ist.

In Anbetracht der vielen denkbaren Entwicklungsszenarien ist die Bewertung mit hohen Unsicherheiten behaftet, die wir im Zuge von Sicherheitsabschlägen berücksichtigt haben. Hieraus ergibt sich ein DCF-basiertes Kursziel, welches deutlich unter dem aktuellen Kursniveau liegt. Auf Grundlage dieser Bewertung raten wir zum **Halten der Aktie** und nehmen die ParTec AG mit einem **Kursziel von 111,00 Euro in die Coverage auf**.

SWOT

ParTec hat im Laufe der über 20-jährigen Branchenerfahrung wichtige Partnerschaften in den adressierten Zielmärkten aufgebaut. Das Unternehmen verfügt über einen patentierten Schutz der dynamischen Modularen System-Architektur sowohl auf Makro- als auch auf Mikro- bzw. Chip-Ebene (dMSA), die als zukünftige „state-of-the-art-Lösung“ bei Supercomputern gilt und eine Voraussetzung für die Einbindung von Quantenrechnern in HPC-Umgebungen darstellt.

Die größten Schwächen und Risiken sehen wir vor allem in der noch unzureichenden Organisationsstruktur für die Erfüllung der ambitionierten Wachstumspläne. Zudem könnte die gegenwärtig geringe Wettbewerbsintensität durch disruptive Neuerungen in den adressierten Sektoren an Dynamik gewinnen.

Stärken

- **Langjährige Erfahrung** und hohe Expertise bei der Errichtung von Supercomputern. Das geistige Eigentum wird durch ein breites Patent- und Markenportfolio geschützt.
- **Ausgeprägte Markteintrittsbarrieren** im Bereich der Software für Super- und Quantencomputer durch erforderliche Proof-of-Concepts.
- **Etablierte Geschäftsbeziehungen** mit allen bedeutenden europäischen Forschungszentren (insbesondere Jülich) vereinfacht die Gewinnung von Projekten und bietet Zugang zu weiteren potenziellen Partnern.
- Das **Geschäftsmodell ist sehr konjunkturresistent** und verfügt somit über eine gewisse Resilienz.

Schwächen

- **Hohe Abhängigkeit von der Realisierung von Projektumsätzen**, die teilweise deutlich später als ursprünglich geplant erzielt werden könnten oder in deutlich geringerem Ausmaß ausfallen.
- Mit 7 Vorstandsmitgliedern verfügt die Gesellschaft über eine ausgedehnte Vorstandsstruktur. Auf operativer Ebene scheinen die entsprechenden Strukturen für die Realisierung von dreistelligen Mio. Euro-Umsätzen aus dem Projektgeschäft u.E. indes noch nicht vollständig etabliert (30. Juni 2023: 41 Mitarbeiter).
- Steigende Umsätze gingen mit bisher aufgrund von hohen Zahlungszielen auf der Forderungsseite der ParTec AG sogar mit **negativen Free Cash Flows** einher.
- Durch den bisher alleinigen Fokus auf den **europäischen Supercomputing-Markt** ist ParTec von der technologischen Konkurrenzfähigkeit dieser Region **abhängig**.
- Der noch hohe Anteil von **Atos** am Gesamtumsatz (MONE 2022: >90%) führt zu einem **Klumpenrisiko**.
- Es bestehen **wirtschaftliche Verflechtungen** sowohl zwischen Vorstandsmitgliedern untereinander als auch von einigen ihrer Gesellschaften und ParTec.

Chancen

- Hohes **Wachstums- und Margenpotenzial** aufgrund einer Adressierung der extrem **dynamischen Zukunftsmärkte** Super- und Quantencomputing.
- Mit dem Vorstoß zum Generalunternehmer sollte ParTec eine verbesserte Marktwahrnehmung erfahren.
- Eine **erfolgreiche JUPITER-Installation** dürfte mit einer guten Ausgangsposition hinsichtlich des **Erhalts weiterer Exascale-Projekte** einhergehen.
- Die Gewinnung von **Aufträgen** und ein Ausbau der Marktpräsenz **außerhalb Europas** würde der Gesellschaft weiteres Umsatzpotenzial ermöglichen.
- Die Vereinnahmung von passiv geprägten, hochmargigen **Lizenzumsätzen** durch Überlassung des dMSA-Patents auf Mikroebene.
- Sollte es ParTec gelingen, den ersten **kommerziell nutzbaren Quantencomputer** zu bauen, würde sich daraus ein klarer **First Mover-Vorteil** mit entsprechendem Umsatzpotenzial ergeben.

Risiken

- **Wettbewerber** könnten ihr Angebot **ohne Patentrechtsverletzung** modifizieren und folglich direkt mit der dMSA von ParTec **konkurrieren**.
- Im Falle der Entwicklung **disruptiver Neuerungen** in den Sektoren Super- und Quantencomputing dürfte die **Wettbewerbsintensität** ebenfalls ansteigen.
- Im Falle eines verzögerten Zahlungseingangs bei Großprojekten ist die Notwendigkeit einer **Zwischenfinanzierung nicht auszuschließen**, die ggf. nicht gelingt.
- Aufgrund veränderter Haushaltspläne auf nationaler und internationaler Ebene könnten die verfügbaren Fördergelder zukünftig reduziert werden, was sich maßgeblich auf die Nachfrage nach weiteren Supercomputing-Kapazitäten auswirken würde
- Derzeit besteht eine **hohe Abhängigkeit von einzelnen Schlüsselpersonen** v.a. bezogen auf die Branchenexpertise des CTO (T. Moschny) und CSO (D. Ulmer)
- Der erforderliche Ausbau der Mitarbeiterbasis könnte angesichts des **Fachkräftemangels** nicht wie erwartet gelingen.
- Aufgrund des Alters von Teilen des **Vorstands** (CEO = 78 J.; COO = 63 J.) ist das Risiko eines **unerwarteten Ausfalls** erhöht.
- Geplante **Margen im Hardware-Bereich** (EBIT: ca. 12%) könnten sich langfristig als **optimistisch** erweisen, zumal Branchen-Peers aktuell rund 5 bis 8% EBIT-Marge erzielen.

BEWERTUNG

Wir haben die Bewertung von ParTec anhand eines DCF-Modells durchgeführt (Discounted Cash Flow). Zusätzlich haben wir in einem zweiten DCF-Verfahren ein sogenanntes „Management“-Szenario modelliert, um aufzuzeigen, welches Potenzial das Unternehmen hat, wenn es seine selbstgesteckten Mittelfristziele erreicht. Die jeweils dreistufige DCF-Bewertung stellt einen fundamentalen Ansatz mit expliziter Planung des Free Cash Flows in der Mittelfrist (2022 bis 2025), einer Grobplanung von 2026 bis 2028 sowie der Ermittlung eines Terminal Values dar. Für Plausibilisierungszwecke haben wir das Modell jeweils einer Sensitivitätsanalyse im Hinblick auf die Veränderung der Kapitalkosten (WACC) und der EBIT-Marge im Terminal Value unterzogen.

Im Sinne einer zusätzlichen Plausibilisierung haben wir zudem Bewertungsmultiplikatoren sowohl von einer börsennotierten Peergroup als auch aus zurückliegenden Transaktionen in den Sektoren Super- und Quantencomputing herangezogen.

Die Annahmen der Bewertungsmethoden werden im Folgenden dargestellt.

DCF-Modell: Basis-Szenario

Bereits im Basis-Szenario gehen wir trotz einer unserer Ansicht nach konservativen Planung von einer Umsatzvervielfachung aus. Die avisierte Erlösdynamik basiert dabei ausschließlich auf der Partizipation an europäischen Supercomputer-Projekten, die von den jeweiligen Auftraggebern angekündigt, ausgeschrieben oder bereits an ParTec vergeben wurden. Mit Blick auf den kurzfristigen Planungshorizont prognostizieren wir ein Umsatz-Peak in 2025, das vor allem durch die angestrebte Generalunternehmerschaft in den Projekten Exascale Jülich (JUPITER) und Mare Nostrum V geprägt ist. Bei Betrachtung des gesamten Prognosezeitraums von 2023 bis 2029 beträgt das durchschnittliche jährliche Wachstum 26,2%. In der kurzen Frist erwarten wir eine EBIT-Marge von durchschnittlich 25,0%. Im Zeitraum 2027 bis 2029 gehen wir von einer durchschnittlichen EBIT-Marge in Höhe von 36,0% aus. Das Umsatzwachstum im Terminal Value beträgt 2,0% und die EBIT-Marge 35,0%.

Das verwendete Beta von 1,5 reflektiert einerseits die aussichtsreiche Wettbewerbsqualität von ParTec. Andererseits wird berücksichtigt, dass die Gesellschaft bislang noch keinen Supercomputer als alleiniger Generalunternehmer vollständig errichtet hat, obwohl auf das Segment von 2023 bis 2025 u.E. 84,9% der Umsatz- bzw. 43,2% der EBIT-Beiträge entfallen und diese Umsätze zudem mit signifikanten Risiken behaftet sind. Die risikolose Rendite wird auf Basis langfristiger, festverzinslicher Wertpapiere mit 2,5% angenommen. Für die Marktrendite werden 9,0% unterstellt, was zu einer Risikoprämie von 6,5% führt. Unter Annahme einer langfristigen Fremdkapitalquote von 20% ergibt sich ein WACC von 10,7%.

Das Basis-Szenario liefert ein **Kursziel von 111,00 Euro** je Aktie. Die Sensitivitätsanalyse von WACC und EBIT-Marge im Terminal Value zeigt eine Bandbreite von 91,00 Euro bis 139,00 Euro je Aktie.

DCF Modell - Basis-Szenario

Angaben in Mio.Euro	2023e	2024e	2025e	2026e	2027e	2028e	2029e	Terminal Value
Umsatz	98,9	270,3	318,8	317,8	349,6	377,6	400,2	408,2
Veränderung	174,0%	173,3%	18,0%	-0,3%	10,0%	8,0%	6,0%	2,0%
EBIT	12,6	61,8	91,0	113,6	127,6	135,9	142,1	142,9
EBIT-Marge	12,8%	22,9%	28,5%	35,8%	36,5%	36,0%	35,5%	35,0%
NOPAT	8,8	43,1	63,4	79,2	88,9	94,7	99,0	99,6
Abschreibungen	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
in % vom Umsatz	0,3%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%
Liquiditätsveränderung								
- Working Capital	40,9	2,4	-5,6	-1,4	-5,1	-1,4	-1,1	-0,4
- Investitionen	-1,5	-1,8	-2,2	-2,6	-2,9	-3,1	-3,4	-0,6
Investitionsquote	1,5%	0,7%	0,7%	0,8%	0,8%	0,8%	0,9%	0,2%
Übriges	-15,1	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Free Cash Flow (WACC-Modell)	33,5	46,0	58,0	75,6	81,4	90,7	95,0	99,2
WACC	10,7%							
Present Value	33,5	41,6	47,4	55,7	54,2	54,6	51,6	559,0
Kumuliert	33,5	75,1	122,4	178,1	232,4	286,9	338,5	897,5

Wertermittlung (Mio. Euro)

Total present value (Tpv)	897,5
Terminal Value	559,0
Anteil vom Tpv-Wert	62%
Verbindlichkeiten	7,4
Liquide Mittel	0,2
Eigenkapitalwert	890,3

Aktienzahl (Mio.)

Aktienzahl (Mio.)	8,00
Wert je Aktie (Euro)	111,29
+Upside / -Downside	-21%
Aktienkurs (Euro)	140,00

Modellparameter

Fremdkapitalquote	20,0%
Fremdkapitalzins	6,5%
Marktrendite	9,0%
risikofreie Rendite	2,50%
Beta	1,50
WACC	10,7%
ewiges Wachstum	2,0%

Quelle: Montega

Annahmen: Umsatzwachstumsraten und Margenerwartungen

Kurzfristiges Umsatzwachstum	2023-2026	47,5%
Mittelfristiges Umsatzwachstum	2023-2029	26,2%
Langfristiges Umsatzwachstum	ab 2030	2,0%
EBIT-Marge	2023-2026	25,0%
EBIT-Marge	2023-2029	29,7%
Langfristige EBIT-Marge	ab 2030	35,0%

Sensitivität Wert je Aktie (Euro)

WACC	ewiges Wachstum				
	1,00%	1,50%	2,00%	2,50%	3,00%
12,71%	84,88	86,93	89,17	91,62	94,33
11,71%	93,55	96,17	99,05	102,24	105,81
10,71%	104,09	107,49	111,29	115,54	120,35
9,71%	117,15	121,68	126,81	132,64	139,35
8,71%	133,72	139,94	147,09	155,39	165,15

Sensitivität Wert je Aktie (Euro)

WACC	EBIT-Marge ab 2030e				
	20,00%	30,00%	35,00%	40,00%	50,00%
12,71%	67,60	81,98	89,17	96,36	110,74
11,71%	73,72	90,61	99,05	107,49	124,37
10,71%	81,22	101,26	111,29	121,31	141,35
9,71%	90,61	114,74	126,81	138,87	163,00
8,71%	102,74	132,31	147,09	161,87	191,44

DCF-Modell: Management-Szenario

Da wir uns mit unseren Prognosen erheblich konservativer als der Vorstand positionieren, haben wir im Management-Szenario die mittelfristige Unternehmensplanung von 2023 bis 2026 in ein DCF-Modell überführt. Für die anschließende Grobplanung 2027 bis 2029 wird eine anhaltend hohe EBIT-Marge von 47,0% angenommen und im Terminal Value ein Wert in Höhe von 35,0% zugrunde gelegt. Angesichts der Berücksichtigung von Erlösen aus den Regionen USA und insbesondere China weist ParTec in diesem Szenario u.E. ein erhöhtes Risikoprofil auf. Ferner wurden hier auch passiv geprägte Lizenzumsätze aus der Überlassung des dMSA-Patents inkludiert, obwohl es noch keine gerichtliche Bestätigung des Patentschutzes gibt. Den erforderlichen Risikoaufschlag haben wir durch eine Erhöhung des Betafaktors auf 2,0 berücksichtigt, woraus ein WACC von 14,9% resultiert. Vor dem Hintergrund dieser Parameter ergäbe sich für ParTec ein Kursziel von **224,00 Euro je Aktie**. Die Sensitivitätsanalyse offenbart eine Bandbreite von **192,00 Euro bis 263,00 Euro**.

DCF Modell - Management-Szenario

Angaben in Mio. Euro	2023e	2024e	2025e	2026e	2027e	2028e	2029e	Terminal Value
Umsatz	218,3	396,1	586,3	894,8	1.006,6	1.117,3	1.229,1	1.253,7
<i>Veränderung</i>	<i>604,8%</i>	<i>181,4%</i>	<i>148,0%</i>	<i>152,6%</i>	<i>12,5%</i>	<i>11,0%</i>	<i>10,0%</i>	<i>2,0%</i>
EBIT	28,2	94,4	249,6	383,4	513,4	519,6	534,6	438,8
<i>EBIT-Marge</i>	<i>12,9%</i>	<i>23,8%</i>	<i>42,6%</i>	<i>42,8%</i>	<i>51,0%</i>	<i>46,5%</i>	<i>43,5%</i>	<i>35,0%</i>
NOPAT	20,1	65,9	174,1	267,4	358,0	362,4	372,9	306,0
Abschreibungen	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
<i>in % vom Umsatz</i>	<i>0,1%</i>	<i>0,1%</i>	<i>0,0%</i>	<i>0,0%</i>	<i>0,0%</i>	<i>0,0%</i>	<i>0,0%</i>	<i>0,0%</i>
Liquiditätsveränderung								
- Working Capital	31,6	9,3	-12,3	-14,7	-15,5	-5,5	-5,6	-1,2
- Investitionen	-3,3	-2,6	-4,0	-7,3	-8,2	-9,3	-10,6	0,0
<i>Investitionsquote</i>	<i>1,5%</i>	<i>0,7%</i>	<i>0,7%</i>	<i>0,8%</i>	<i>0,8%</i>	<i>0,8%</i>	<i>0,9%</i>	<i>0,0%</i>
Übriges	-15,1	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Free Cash Flow (WACC-Modell)	33,6	74,8	160,1	245,6	334,6	347,9	357,1	305,2
WACC	14,9%	14,9%	14,9%	14,9%	14,9%	14,9%	14,9%	14,9%
Present Value	33,6	65,1	121,3	161,9	192,0	173,7	155,1	894,0
Kumuliert	33,6	98,8	220,0	381,9	573,9	747,5	902,7	1796,7

Wertermittlung (Mio. Euro)

Total present value (Tpv)	1.796,7
Terminal Value	894,0
Anteil vom Tpv-Wert	50%
Verbindlichkeiten	7,4
Liquide Mittel	0,2
Eigenkapitalwert	1.789,5

Aktienzahl (Mio.)

8,00

Wert je Aktie (Euro)

223,68

+Upside / -Downside

60%

Aktienkurs (Euro)

140,00

Modellparameter

Fremdkapitalquote	200,0%
Fremdkapitalzins	14,9%
Marktrendite	10,0%
risikofreie Rendite	2,50%

Beta

2,00

WACC

14,9%

ewiges Wachstum

2,0%

Quelle: Montega

Annahmen: Umsatzwachstumsraten und Margenerwartungen

Kurzfristiges Umsatzwachstum	2023-2026	60,0%
Mittelfristiges Umsatzwachstum	2023-2029	33,4%
Langfristiges Umsatzwachstum	ab 2030	2,0%
EBIT-Marge	2023-2026	30,5%
EBIT-Marge	2023-2029	37,6%
Langfristige EBIT-Marge	ab 2030	35,0%

Sensitivitätsanalyse

ewiges Wachstum

WACC	1,00%	1,50%	2,00%	2,50%	3,00%
16,91%	185,31	187,92	190,70	193,68	196,87
15,91%	199,42	202,58	205,97	209,61	213,53
14,91%	215,65	219,51	223,68	228,19	233,07
13,91%	234,48	239,26	244,45	250,10	256,26
12,91%	256,58	262,59	269,14	276,33	284,24

Sensitivitätsanalyse

EBIT-Marge ab 2030e

WACC	20,00%	30,00%	35,00%	40,00%	50,00%
16,91%	153,85	178,42	190,70	202,99	227,55
15,91%	164,03	191,99	205,97	219,95	247,92
14,91%	175,66	207,67	223,68	239,69	271,70
13,91%	189,11	226,01	244,45	262,90	299,79
12,91%	204,88	247,72	269,14	290,56	333,40

Peergroup- und Recent Transactions-Vergleich

Aufgrund fehlender börsennotierter Peers aus dem direkten Wettbewerbsumfeld haben wir eine Peergroup konstruiert, die in der Gesamtbetrachtung ParTecs einmalige Kombination aus Supercomputing-Middleware, Generalunternehmerschaft und dem Potenzial der Quanten-Computing-Technologie u.E. bestmöglich abbildet. Unsere Peergroup setzt sich zusammen aus den Technologieunternehmen im Hard- und Software-Bereich Lenovo, HPE, IBM und Atos, die jeweils mit mehreren Supercomputern und insgesamt 319-mal in der Top500-Liste vertreten sind. Einschränkungen ergeben sich jedoch aufgrund des hohen Exposures der genannten Unternehmen in weiteren Geschäftsbereichen. Ebenfalls Teil der Vergleichsgruppe sind die Chiphersteller Intel und NVIDIA, die mit ihrer Technologie die Grundlage für Supercomputer bilden. Hinzu kommen Dell und AECOM, deren Geschäfte die Bereitstellung von IT-Infrastruktur bzw. Data Centern umfassen und damit vergleichbar mit ParTecs Tätigkeit als Generalunternehmer sind. Auch hier ergeben sich jedoch Einschränkungen aus der Tatsache, dass Dell und AECOM eine Vielzahl an Geschäftsbereichen auf sich vereinen und damit nur in geringen Teilen als Vergleichsbasis dienen können. Den abschließenden Teil der Vergleichsgruppe bieten die Quantencomputing-Spezialisten D-Wave, Rigetti und IonQ.

Lenovo ist ein globales Technologieunternehmen, das für die Entwicklung und Herstellung von Computerhardware und Softwarelösungen bekannt ist. Mit 168 Supercomputern ist Lenovo der am häufigsten gelistete Hersteller in der Top500-Liste.

HPE (Hewlett Packard Enterprise) konzentriert sich auf die Bereitstellung von IT-Lösungen und Software-Dienstleistungen. Darüber hinaus ist HPE aktiv an der Entwicklung und Herstellung von Servern und Speicherlösungen beteiligt. Das Engagement im Bereich des Supercomputing wird durch die Präsenz von 100 Supercomputern in der Top500-Rangliste deutlich.

IBM verfügt über ein Produktportfolio, das Cloud Computing, künstliche Intelligenz und Softwarelösungen umfasst. Der Fokus auf Supercomputer spiegelt sich in der Präsenz des Unternehmens im Top500-Ranking wider, in dem IBM ebenfalls vertreten ist.

Atos ist ein führender Anbieter von IT-Lösungen und Beratungsdienstleistungen für verschiedene Branchen weltweit. Als bedeutender Akteur im Bereich Supercomputing ist die Gesellschaft mit 43 Supercomputern in der Top500-Rangliste vertreten und damit der größte europäische Hersteller in diesem Bereich. Atos pflegt eine langfristige Zusammenarbeit mit ParTec beim Bau von Supercomputern, wie beispielsweise dem Mare Nostrum V.

Intel ist ein Halbleiterunternehmen, das sich mit der Entwicklung und Herstellung von Chips und einer breiten Palette von Hardwarekomponenten beschäftigt. Die Technologie ist ein wesentlicher Bestandteil bei der Konstruktion leistungsfähiger und effizienter Rechensysteme, darunter auch Supercomputer, wo die Rechenleistung von größter Bedeutung ist.

NVIDIA ist ein Technologieunternehmen mit Fokus auf Grafikprozessoren. Aufgrund ihrer Rechenleistung werden diese in Supercomputern und für die Entwicklung von KI-Modellen eingesetzt, um den hohen Performance-Anforderungen gerecht zu werden.

Dell ist ein globales Technologieunternehmen, das sich auf Computerhardware, Softwarelösungen und Cloud-Computing-Services spezialisiert hat. Zudem hat das Unternehmen einen starken Fokus auf den Aufbau von IT-Infrastruktur.

AECOM ist ein Generalunternehmer, der eine breite Palette von Dienstleistungen anbietet, zu denen unter anderem Bau und Entwicklung von Rechenzentren gehören.

D-Wave Quantum Inc. ist ein Hersteller von Quantencomputern und Entwickler von Quantensoftware. D-Wave bietet sogenannte „Quantenannealer“ an, die auf das Lösen von kombinatorischen Optimierungsproblemen spezialisiert sind. Zu Jahresbeginn hat sogar das Forschungszentrum Jülich einen Quantenannealer („Advantage“) des kanadischen Herstellers erworben.

Rigetti Computing Inc fokussiert sich seit der Gründung im Jahr 2013 auf den Bau von Quantencomputern und -prozessoren und ist seit März 2022 börsennotiert. Dabei erfolgt der kundenseitige Zugriff auf die bereitgestellten Systeme über eine Cloud-Infrastruktur („Rigetti Quantum Cloud Services“). Zudem verfügt die Gesellschaft über eine eigene Produktionsstätte, in der die benötigten Chips hergestellt und umfangreiche Forschungsprojekte durchgeführt werden.

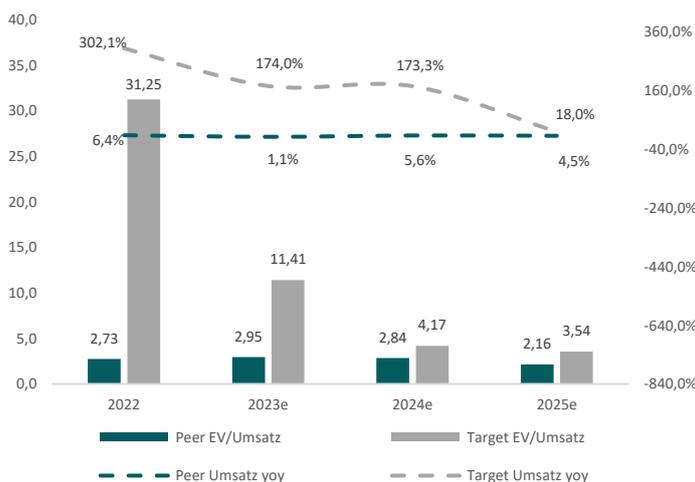
IonQ wurde 2015 gegründet und hat sich ebenfalls auf die Entwicklung von Quantencomputern spezialisiert. IonQ ist nach eigenen Aussagen das einzige Unternehmen, dessen Quantensysteme gebündelt bei den drei größten Hyperscalern via direktem API-Zugriff verfügbar sind: Amazon Braket (spezieller Quantencomputerdienst), Microsoft Azure und Google Cloud. Darüber hinaus bietet das Unternehmen ausgewählten Kunden wie z.B. Airbus und General Electric Zugang zu seiner Technologie („Quanten-Computing-as-a-Service“) und fungiert als Co-Entwickler kundenspezifischer Quantenalgorithmen.

Die anhaltend defizitäre Bottom-Line von D-Wave, Rigetti und IonQ ermöglicht lediglich eine Analyse der **gesamten Peergroup** auf Basis eines **EV/Umsatz-Multiplikators**. Dieser indiziert aktuell eine deutliche Überbewertung der ParTec Aktie. Jedoch ist das avisierte Umsatzwachstum des Unternehmens, selbst im Basis-Szenario, voraussichtlich deutlich höher als die durchschnittliche Top Line-Entwicklung der Peer Group in den jeweiligen Jahren, sodass ein höheres Multiple für ParTec angebracht sein könnte.

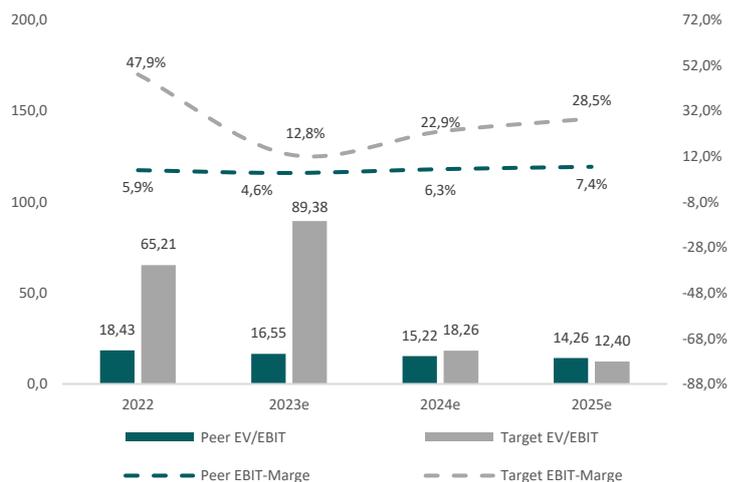
Der Vergleich der **EV/EBIT-Multiplikatoren** zwischen ParTec und den ausgewählten Vergleichsunternehmen resultiert mit Ausnahme des Basisjahrs 2025 in einer Überbewertung des deutschen HPC-Pioniers. Ähnlich wie beim EV/Umsatz-Vergleich erzielt ParTec jedoch deutlich attraktivere EBIT-Renditen als die Peers im Prognosezeitraum.

In Summe ergibt sich aus dem Peergroup-Vergleich eine Bewertungsspanne in den Jahren 2024 bzw.2025 **von 85,00 Euro bis 161,00 Euro**. Die Analyse unterstützt damit die Bewertung aus unserem DCF-Basisszenario von 111,00 Euro.

Bewertungsvergleich
(EV/Umsatz und Erlöswachstum)



Bewertungsvergleich
(EV/EBIT und EBIT-Marge)



Quelle: Capital IQ, Montega

Peergroup ParTec AG

Unternehmen	Kurs (LW)	EV / Umsatz				Umsatzwachstum yoy			
		2022	2023e	2024e	2025e	2022	2023e	2024e	2025e
Lenovo Group Limited	8,0	1,46	1,68	1,76	1,62	17,9%	-13,5%	-4,5%	8,8%
Hewlett Packard Enterprise Company	17,6	1,20	1,17	1,15	1,11	2,6%	2,9%	2,1%	3,4%
International Business Machines Corporation	143,3	3,04	2,95	2,84	2,73	5,5%	2,9%	4,0%	4,0%
Atos SE	7,2	0,42	0,44	0,44	0,43	4,6%	-2,5%	-1,0%	1,2%
Intel Corporation	34,7	2,73	3,29	2,94	2,70	-15,6%	-17,1%	12,1%	8,7%
NVIDIA Corporation	423,9	38,83	38,74	23,94	18,23	61,4%	0,2%	61,9%	31,3%
Dell Technologies Inc.	56,0	0,62	0,61	0,72	0,69	7,2%	1,1%	-15,0%	4,5%
AECOM	87,4	1,08	1,00	0,94	0,91	-1,4%	8,5%	5,6%	3,2%
IonQ, Inc.	14,2	223,09	128,19	62,48	28,03	430,3%	74,0%	105,2%	122,9%
Rigetti Computing, Inc.	1,6	10,98	11,60	9,05	4,98	59,9%	-5,4%	28,2%	81,8%
Quantum Computing, Inc.	1,1	532,86	65,71	18,07	n.a.	n.a.	710,9%	263,6%	-100,0%
Median		2,73	2,95	2,84	2,16	6,4%	1,1%	5,6%	4,5%

ParTec AG	140,0	31,25	11,41	4,17	3,54	302,1%	174,0%	173,3%	18,0%
Potenzial/Differenz		-91%	-74%	-32%	-39%	+ 295,7 pp	+ 172,9 pp	+ 167,7 pp	+ 13,4 pp
Fairer Wert je Aktie		11,30	35,50	94,90	85,10				

Unternehmen	EV (Mio. LW)	EV/EBIT				EBIT-Marge			
		2022	2023e	2024e	2025e	2022	2023e	2024e	2025e
Lenovo Group Limited	104.246,7	33,84	39,06	42,56	36,39	4,3%	4,3%	4,1%	4,4%
Hewlett Packard Enterprise Company	34.330,5	11,35	10,66	10,62	10,03	10,6%	11,0%	10,8%	11,1%
International Business Machines Corporation	183.962,6	18,51	16,70	15,52	14,68	16,4%	17,7%	18,3%	18,6%
Atos SE	4.816,6	13,53	9,55	8,11	6,57	3,1%	4,6%	5,4%	6,6%
Intel Corporation	172.187,8	21,75	70,90	21,42	14,91	12,6%	4,6%	13,7%	18,1%
NVIDIA Corporation	1.045.070,0	82,35	115,61	47,40	32,46	47,2%	33,5%	50,5%	56,2%
Dell Technologies Inc.	62.345,6	8,01	7,22	9,09	8,48	7,7%	8,4%	7,9%	8,1%
AECOM	14.193,6	18,36	16,39	14,92	13,84	5,9%	6,1%	6,3%	6,6%
IonQ, Inc.	2.483,2	neg.	neg.	neg.	neg.	-770,3%	-573,8%	-307,2%	-124,8%
Rigetti Computing, Inc.	143,8	neg.	neg.	neg.	neg.	-449,5%	-544,8%	-395,9%	-208,8%
Quantum Computing, Inc.	72,3	neg.	neg.	neg.	n.a.	-26.966,0%	-2536,4%	-640,0%	n.a.
Median		18,43	16,55	15,22	14,26	5,9%	4,6%	6,3%	7,4%

ParTec AG	1.128,0	65,21	89,38	18,26	12,40	47,9%	12,8%	22,9%	28,5%
Potenzial/Differenz		-72%	-81%	-17%	15%	+ 42,0 pp	+ 8,1 pp	+ 16,5 pp	+ 21,2 pp
Fairer Wert je Aktie		38,90	25,10	116,60	161,10				

Quelle: Unternehmen, Montega, Capital IQ

Im Zuge der Analyse vergangener Transaktionen haben wir darüber hinaus vier Übernahmen im Supercomputing-Bereich identifiziert, von denen drei seitens Hewlett Packard Enterprise (HPE) getätigt wurden. Die akquirierten Targets waren zuvor allesamt börsennotiert, sodass wir verlässliche Multiplikatoren und KPIs ableiten konnten.

Der amerikanische Konzern HPE akquirierte im **August 2016** den **Supercomputer-Hersteller Silicon Graphics International (SGI)**. Neben der Hardware ergänzen Big-Data-Lösungen für die Datenverarbeitung, -analyse und -management das Produktportfolio von SGI. Der unter Berücksichtigung der Schulden bei der Transaktion implizierte Enterprise Value betrug 273,6 Mio. US-Dollar. 2012 und 2013 erwirtschaftete SGI jeweils noch Umsätze von mehr als 750,0 Mio. US-Dollar. In den Folgejahren schloss die Gesellschaft nach Erlösrückgängen mit höheren Verlusten ab, die sich 2016 auf 11,2 Mio. US-Dollar reduzierten. Für die Transaktion ergibt sich ein EV/Umsatz-Verhältnis (LTM bzw. last twelve months) von **0,5x**.

Im **März 2017** verkündete HPE zudem die Übernahme von **Nimble Storage** zu einem Enterprise Value i.H.v. 1.065,1 Mio. US-Dollar. Das Unternehmen ist ein führender **Spezialist für Flash-Speicherlösungen**, die auch in Supercomputern zum Einsatz kommen. 2016 wurden die angebotenen All Flash-Systeme mit Predictive Analytics-Funktionen der eigenen Big Data-Software „InfoSight“ kombiniert, um Anwendungen noch schneller und hochverfügbar bedienen zu können. Der EV/Umsatz-Multiplikator des rapide wachsenden, aber ebenfalls defizitären Unternehmens, lag bei **2,7x**.

Eine weitere Transaktion hat HPE im **Mai 2019** mit der 1.394,3 Mio. US-Dollar (EV) umfassenden Übernahme des **Supercomputer-Herstellers Cray** bekanntgegeben. Zum Leistungsangebot des Targets zählten darüber hinaus Hochleistungsspeicher sowie Lösungen im Bereich Datenanalyse und Künstlicher Intelligenz. Cray rutschte vor der Übernahme bei einer rückläufigen Erlösbasis ab 2017 in die Verlustzone. Das EV/Umsatz-Multiple der Transaktion betrug bezogen auf das vorherige Geschäftsjahr **3,1x**.

Im **April 2020** schloss NVIDIA die bereits im vorherigen März angekündigte Übernahme des **Netzwerkspezialisten** (Infiniband und Ethernet) **Mellanox Technologies** für einen EV in Höhe von 6.543,9 Mio. US-Dollar ab. Im Juni 2019 beschleunigten die Netzwerklösungen von Mellanox laut einer NVIDIA-Pressemitteilung sechs der zehn schnellsten Supercomputer bzw. 296 Rechner (59%) der Top500-Liste. Das Unternehmen ist im Gegensatz zu den anderen übernommenen Gesellschaften profitabel und erzielte in beiden Jahren vor der Übernahme zweistellige Nettomargen. Mellanox wurde zu einem EV/Umsatz-Multiple von **4,9x** gekauft.

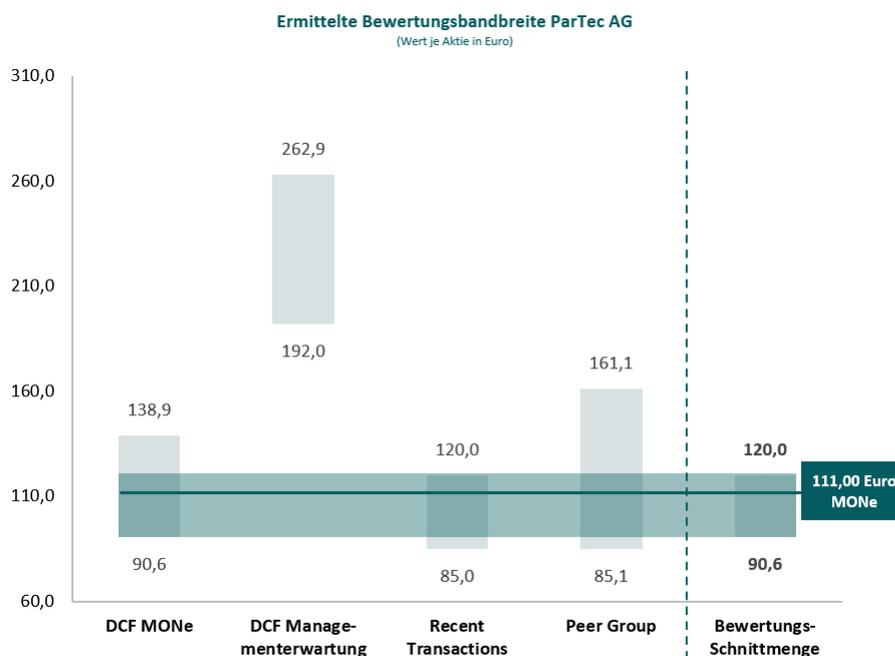
Das Delisting der vier dargestellten Unternehmen aus dem Supercomputing-Bereich erfolgte zu einem durchschnittlichen **EV/Umsatz-Multiple (LTM) von 2,8x**. Die Herstellung einer Vergleichbarkeit zu ParTec verliert zugegebenermaßen dahingehend an Aussagekraft, dass die Übernahmen vor einigen Jahren getätigt wurden und die Umsatzwachstumsraten sowie die Margenniveaus sowohl zwischen den vier Gesellschaften selbst als auch im Vergleich zu ParTec stark voneinander abweichen. Legen wir für das Geschäftsjahr 2024 dennoch ein „fares EV/Umsatz-Verhältnis“ von 2,8x zugrunde, ergibt sich in Abhängigkeit unserer zwei DCF-Szenarien folgendes Bild:

in Mio. Euro	ParTec Basis-Szenario	ParTec Management-Szenario
Umsatz 2024e	270,3	396,1
Ø EV/Umsatz-Multiple (LTM)	2,8	2,8
Fairer EV 2024e	752,6	1.103,0
WACC (DCF-Modell)	10,7%	14,9%
Fairer EV 2023e (diskontiert)	679,9	959,9
Fairer Equity Value 2023e	85,0	120,0
Fairer Equity Value laut DCF-Verfahren	111,3	223,7
Abweichung	-23,6%	-46,4%

Quelle: Montega

Auf die ermittelten Equity Values aus den DCF-Verfahren ermittelt sich auf dieser Berechnungsgrundlage jeweils ein deutlicher Abschlag von bis zu rund 47%. Die Verwendung des Transaktions-Multiples unterliegt wie erwähnt erheblichen Beschränkungen.

Fazit: Die Unternehmensbewertungen basierend auf unserem DCF-Modell, Peergroup-Vergleich und Recent Transactions offenbaren eine große Schnittmenge, wodurch wir unser **Kursziel von 111,00 Euro** insgesamt als **faire Abbildung der starken operativen Profitabilität, sehr guten Wettbewerbsposition und der enormen Zukunftspotenziale des Unternehmens** einschätzen. Die ermittelten Bandbreiten offenbaren jedoch auch, dass die Bewertung von einer hohen Unsicherheit geprägt ist und eine Vielzahl an Entwicklungsszenarien für die Gesellschaft denkbar sind. Eine Schnittmenge mit dem Management-Szenario und der unsererseits erwarteten Geschäftsdynamik bzw. Peergroup- und Recent Transactions-Vergleich besteht indes nicht.



Quelle: Capital IQ, Montega

UNTERNEHMENSHINTERGRUND

ParTec ist ein Pionier im Bereich der Supercomputing-Software und Begründerin sowie Patentinhaberin der dynamischen Modularen System-Architektur (dMSA). Die eigenentwickelte Software-Suite „Parastation Modulo“ erlaubt eine dynamische Allokation von Rechenleistungen auf verfügbare Kapazitäten eines Supercomputers. Dadurch wird sowohl ein reduzierter Hardware-Bedarf als auch eine höhere Energieeffizienz erreicht, was in entsprechenden Kosteneinsparungen resultiert. Die sowohl auf Hardware- als auch auf Softwareebene von ParTec etablierte Modularität ermöglicht durch die modulare Bauweise ferner die Integration von Quanten-Modulen. Dies erleichtert den künftigen Bau von universell einsetzbaren sowie praktisch nutzbaren Quantencomputern. Darüber hinaus hat ParTec den eigenen Aufgabenbereich jüngst um Generalunternehmertätigkeiten erweitert, womit das Unternehmen die gesamte Projektorganisation und -durchführung einer Supercomputer-Errichtung anbietet.

Key Facts

Gründung	1999	Umsatz	36,1 Mio. Euro
Branche	Technologie	EBIT	17,3 Mio. Euro
Mitarbeiter	41*	EBIT-Marge	47,9%
Kernkompetenz	Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von modularen Supercomputern sowie der Software für den Betrieb von Parallelrechneranlagen		
Standort	München (Sitz der Gesellschaft)		
Kundenstruktur	Insbesondere Forschungseinrichtungen, Technische Universitäten und High Tech-Unternehmen mit Fokus auf die Region Europa		

Quelle: Unternehmen; *Stand 30.06.2023

Stand: Geschäftsjahr 2022

Wesentliche Ereignisse der Unternehmenshistorie

- 1995** Start des ParaStation Forschungsprojektes an der Universität Karlsruhe
- 1999** Ausgründung als ParTec Cluster Competence Center GmbH aus der Universität Karlsruhe
- 2005** Beginn der Zusammenarbeit mit dem Forschungszentrum Jülich im Rahmen erster Forschungsprojekte
- 2010** Erste Entwicklungen der dynamischen Modularen System-Architektur (dMSA) für High Performance-Computing in Kooperation mit dem Forschungszentrum Jülich (FZJ)
- 2013** Finalisierung eines dMSA-Prototypen im Rahmen der DEEP-Forschungsreihe
- 2017** Fertigstellung des ersten Supercomputers mit Cluster/Booster-Modularität (JURECA) inkl. anschließender Patenterteilung in Europa und Asien. Aufnahme im renommierten Ranking der Top500-Supercomputer (Rang 29)
- 2020** Einbau eines Booster-Moduls in den Supercomputer JUWELS. Aufnahme auf Platz 7 des Top500-Rankings bei gleichzeitiger Erstplatzierung in Europa
- 2021** MeluXina und Leonardo I als erste Supercomputer mit der dMSA von ParTec außerhalb des Forschungszentrums Jülich

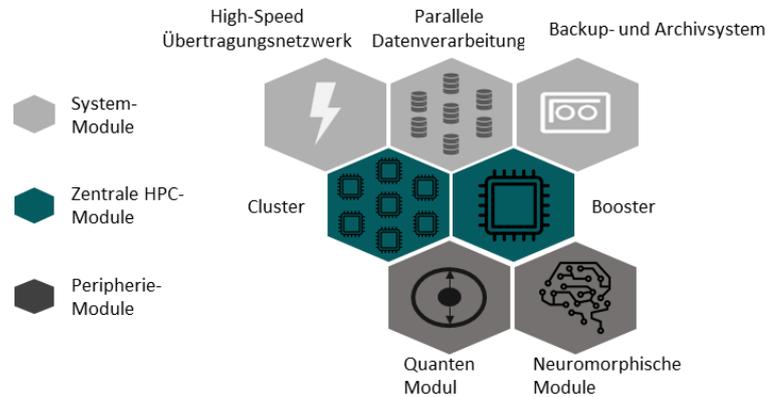
Erstmalige Übernahme der Generalunternehmenschaft als Co-Vendor für das Projekt Mare Nostrum V in Barcelona in Zusammenarbeit mit Atos

Formwechselnde Umwandlung in ParTec AG (zuvor: ParTec Cluster Competence Center GmbH)
- 2022** Unterzeichnung einer Kooperationsvereinbarung mit dem israelischen Unternehmen Quantum Machines, dem FZJ sowie der Goethe-Universität Frankfurt zur Errichtung eines Quantencomputer-Prototypen bis zum Herbst 2023
- 2023** Listing im Scale-Segment der Deutschen Börse

Technologie der dynamischen Modulare System-Architektur (dMSA)

Die Architektur der Supercomputer, die mithilfe der Software-Suite von ParTec errichtet werden, folgt dem dargestellten Aufbaumuster:

Aufbau von Supercomputern in der dMSA

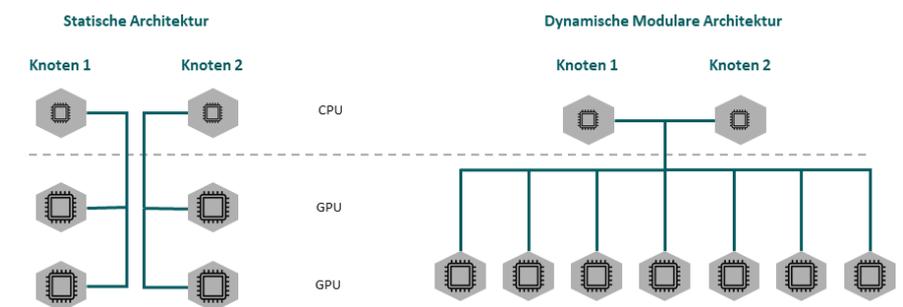


Quelle: Unternehmen

Im Zentrum der Superrechner nach der dMSA stehen die **Cluster- und Booster-Module**. Diese werden durch System-Module ergänzt, auf denen Rechenergebnisse gespeichert und zwischen den weiteren Modulen transportiert werden. Komplettiert wird die Funktionalität durch Peripherie-Module, welche die jeweiligen Algorithmen für die vielfältigen Anwendungsfelder von Supercomputern (u.a. Medizin, Meteorologie, Physik) bereitstellen. Alle Module sind dabei auf verschiedene Computercluster aufgeteilt (sog. Knoten), die in hohen Übertragungsbandbreiten Informationen austauschen. Die Knoten bestehen aus CPUs, deren Leistungsfähigkeit jeweils von einer Mehrzahl an GPUs beschleunigt wird.

Die Rechenprozesse werden mithilfe der ParTec-Software „ParaStation Modulo“ dynamisch auf die Rechenleistungen der Cluster- bzw. Booster-Module angepasst. Dabei erfolgt die Allokation basierend auf prozessrelevanten Parametern, u.a. der momentanen Auslastung der Prozessoren und auch der Komplexität der Rechnung. Auf das Booster-Modul werden Teilrechnungen eines Algorithmus ausgelagert, die rasch und mit geringer Speichernutzung durchgeführt werden können. Das Clustermodul übernimmt hingegen komplexe Berechnungsbestandteile. Für die optimale Allokation der Rechenleistungen überwacht die Software die Auslastung aller Rechenkerne und kann Prozessorkapazitäten zwischen den Rechenknoten eines Supercomputers entsprechend dynamisch verteilen. Dies ist der wesentliche Unterschied zu Supercomputern, die auf einer herkömmlich monolithischen Architektur basieren und deren Prozessorkapazitäten nicht dynamisch verändert und neu zugeordnet werden können. Das Unternehmen spricht hierbei von einer **Modularität auf Makroebene**, also auf der Ebene der Computercluster. Durch die dynamische Verteilung der Rechensequenzen auf CPU-/GPU-Kombinationen arbeiten Superrechner mit der dMSA effizienter und schneller.

Gegenüberstellung der statischen und modularen System-Architektur



Quelle: Unternehmen

Die Modularität wird zusätzlich in der sogenannten **Mikroebene** (bzw. Mikrostruktur) fortgesetzt. Diese ist von ParTec als die Aufbauweise eines Hochleistungschips definiert, welche die Cluster-Booster-Struktur der Makroebene spiegelt. Hierbei beschleunigen mehrere GPUs die Leistung von mindestens zwei CPUs. Für die dMSA ParTecs besteht ein Patentschutz sowohl auf Mikro- als auch auf Makroebene.

Erlösströme und Vertriebsstruktur des Geschäftsmodells

Die historische Erlösstruktur der Gesellschaft ist größtenteils von dem JUWELS-Booster sowie den Forschungsprojekten „DEEP-SEA“, „IO-SEA“ und „RED-SEA“ des European High Performance Computing Joint Undertaking (EuroHPC JU) geprägt. Durch die Gewinnung weiterer Ausschreibungen hat sich das Umsatzvolumen von ParTec in jüngster Zeit spürbar erhöht und diversifiziert.



Quelle: Unternehmen; inklusive erhaltener Investitionszuschüsse

Die Umsatzrealisierung von ParTec sieht im Standardfall eine Gebühr von 15% auf das jeweilige Projektbudget vor, die sich aus einer Fee für **Installation inkl. fünfjähriger Wartung** der Software-Suite (10%) und einer separaten **Lizenzzahlung** für die Bereitstellung der modularen Supercomputing-Architektur auf Mikro- und Makroebene (5%) zusammensetzt. Hierbei wird ParTec direkt von den Generalunternehmen (z.B. Atos, HPE, Fujitsu) beauftragt und agiert als Zulieferer des jeweiligen Vendors.

Der bisherige Leistungsumfang lässt sich demnach primär als „Architektenleistung“ klassifizieren. ParTec hat inzwischen den Eintritt in den Tätigkeitsbereich des Generalunternehmers vollzogen und übernimmt als Hauptauftragnehmer (Vendor) Verantwortung für die gesamte Projektorganisation und -durchführung. Dies umfasst sowohl den Planungs- und Beschaffungsprozess der Hardware-Komponenten als auch die technische Koordination des Aufbaus. Durch die Rolle als „Co-Vendor“ im Zuge der Errichtung des Supercomputers Mare Nostrum V (Barcelona) konnte das Unternehmen diesbezüglich bereits einen ersten Erfolg mit signifikanten Umsatzbeiträgen erzielen. Weiterhin strebt ParTec zukünftig eine passiv geprägte Monetarisierung seiner dMSA auf Mikroebene über Lizenzzahlungen an. Die Patentüberlassung soll dabei auch an andere Generalunternehmen wie z.B. HPE und Lenovo erfolgen, indem ParTec diesen das Nutzungsrecht für die modulare Aufbauweise von Hochleistungschips erteilt, auf dem die Cluster-Booster-Struktur gespiegelt wird. Als Lizenzgebühr wird wie auch in der bisher angewandten Erlösarithmetik 5% auf das jeweilige Projektbudget betragen.

Aufgrund der Vielzahl an öffentlichen Investitionen im Bereich des Supercomputings ist die Vertriebsstruktur durch die Zusammenarbeit mit nationalen Einrichtungen geprägt. Dabei werden die Supercomputer-Projekte überwiegend von öffentlichen Institutionen wie z.B. dem EuroHPC JU initiiert und ausgeschrieben. Anschließend bewerben sich sogenannte Hosting-Sites um den Standort. Diese übernehmen gemeinsam mit euroHPC JU nach erfolgter Zuteilung dann die für ParTec relevante Beauftragung von Hard- und Software-Zulieferern für die Errichtung des Supercomputers. Aufgrund der hohen Komplexität können von der Projektankündigung bis zur Installation des Supercomputers durchaus mehr als zwei Jahre vergehen.

Management

Im August 2022 wurde der aus Herrn Frohwitter sowie Herrn Falter bestehende Vorstand auf ein siebenköpfiges Team ausgeweitet. Zum 30.08. wird der jetzige AR-Vorsitzende Hans Kilger sein Amt niederlegen und die Rolle des CFOs übernehmen.



Bernhard Frohwitter ist Mehrheitsaktionär und seit 2004 Vorstandsvorsitzender (CEO) von ParTec. Der studierte Rechtsanwalt und Diplom-Ingenieur begann seine Laufbahn 1974 als Entwicklungsingenieur und später im Bereich Patentschutz bei der Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH. 1998 war er Mitgründer der Rechts- und Patentanwaltskanzlei FROHWITTER Intellectual Property Counselors und konzentrierte sich fortan auf die Erlangung, Durchsetzung und Kommerzialisierung von Patenten für hochtechnologische Erfindungen in den Bereichen Chemie, Biotechnologie, Pharmazie, Computer und mobiler Telekommunikation in Europa sowie den USA. Im Jahr 2007 erfolgte zudem die Gründung von IPCom. Das Stammkapital der Gesellschaft bestand aus Patenten, die Herr Frohwitter mit finanzieller Unterstützung der PE-Gesellschaft Fortress von Bosch sowie Hitachi erworben hat und unter anderem gegen Nokia, HTC, Apple und Samsung verteidigte. Unter seiner Führung wurden nach eigenen Aussagen Lizenzerlöse von nahezu 2 Mrd. Euro erzielt.



Hugo Falter ist Volljurist und seit 1999 Mitglied der Geschäftsleitung von ParTec. Seit August 2016 verantwortet er als Co-CEO und Chief Operating Officer (COO) insbesondere die Zusammenarbeit mit dem Forschungszentrum Jülich und pflegt politische Kontakte zu verschiedenen Institutionen der Sektoren Super- und Quantencomputing (u.a. EuroHPC JU, EU-Kommission, nationale Ministerien). Zuvor war Herr Falter als geschäftsführender Direktor der European OFS SCE mbH tätig, die sich vor allem der Förderung paralleler Dateisysteme widmete.



Frank Westermann ist als Chief Corporate Development and HR Officer (CHRO) für die Bereiche Personal und Geschäftsentwicklung zuständig. Zuvor arbeitete der studierte Diplom-Volkswirt unter anderem in leitenden Funktionen bei der Deutschen Post sowie der Deutschen Bahn. Herr Westermann wird über die BF Tec Holding GmbH beauftragt (Beteiligungsgesellschaft von Herrn Frohwitter) und hat mit dem Vorstandsvorsitzen zudem die Geschäftsführung der Huber Landtechnik GmbH inne.



Dominik Ulmer leitet als Chief Customer Solutions Officer (CSO) den Bereich Systems und verantwortet insbesondere die Entwicklung, den Bau und den Vertrieb der modularen Super- und Quantencomputer. Bis März 2020 koordinierte er als Senior Director HPC&AI Technical Sales den europäischen Vertrieb bei HPE. Davor war er Vice President Business Operations EMEA bei Cray und General Manager des Swiss National Supercomputing Centre. Herr Ulmer ist zudem Mitglied des Board of Non-Executive Directors bei NAG und hatte Führungspositionen im IT-Management in der Industrie und im öffentlichen Sektor inne. Er ist für ParTec aus steuerrechtlichen Gründen indirekt über die DUSC GmbH aus der Schweiz tätig, bei der er als Geschäftsführer fungiert. DUSC bietet Managementberatung und Dienstleistungen im High Performance-Computing und Supercomputing an.



Thomas Moschny trat der ParTec AG im September 2007 als Softwareentwickler bei und fungiert seit April 2013 als Chief Technology Officer (CTO) des Unternehmens. Dabei treibt er sowohl die Entwicklung der ParaStation Modulo Software-Suite als auch die Technik der modularen System-Architektur voran. Zuvor forschte der studierte Physiker am Karlsruher Institut für Technologie im Bereich Informatik.



Ina Schmitz ist seit 2010 im Projektmanagement der ParTec AG tätig und wurde im August 2022 als Chief Projects and Consulting Officer in den Vorstand berufen. Frau Schmitz verantwortet dabei die Leitung der Forschungs- und Entwicklungsprojekte. Zudem berät sie Hosting-Sites in den Bereichen Super- und Quantencomputer bei der Teilnahme an Ausschreibungen sowie der Lieferantenkoordination.

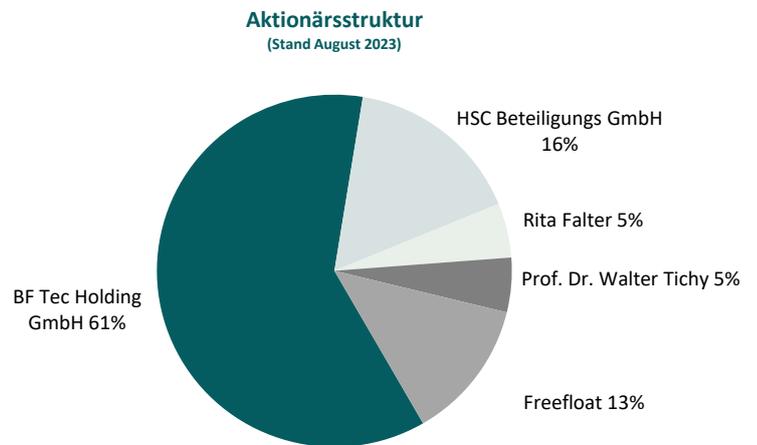


Nurcan Rasig ist seit 2021 im Unternehmen und seit Juni 2023 Chief Sales and Marketing Officer der ParTec AG. Zuvor war Frau Rasig mehr als 10 Jahre in leitenden Funktionen im Sales Management bei IBM tätig, bevor sie 2009 zu Cray (heute: HPE) wechselte, einem Supercomputing-Unternehmen.

Aktionärsstruktur

Die 8.000.000 vinkulierten Namensaktien der ParTec AG wurden im Juli 2021 in die Girosammelverwahrung und in das System CASCADE-RS der Clearstream Banking AG aufgenommen (ISIN: DE000A3E5A34).

Die Aktionärsstruktur ist im Wesentlichen von den Beteiligungen des Vorstandsvorsitzenden Bernhard Frohwitter (BF Tec Holding GmbH) sowie dem aktuellen AR-Vorsitzenden und zukünftigen CFO Hans Kilger (HSC Beteiligungs GmbH) geprägt. Darüber hinaus sind Anteilsbesitze von 5% dem familiären Umfeld des COOs Hugo Falter sowie dem Co-Gründer Prof. Dr. Walter Tichy (ehemals Lehrstuhl am Karlsruher Institut für Technologie) zuzurechnen. Die übrigen 13% befinden sich im Streubesitz, der sich im Wesentlichen aus Aktionären zusammensetzt, die dem persönlichen Umfeld der Ankeraktionäre zuzurechnen sind.



Quelle: Unternehmen

ANHANG

G&V (in Mio. Euro) ParTec AG	2020	2021	2022	2023e	2024e	2025e
Umsatz	9,0	24,8	36,1	98,9	270,3	318,8
Bestandsveränderungen	0,2	1,2	3,5	0,0	0,0	0,0
Aktivierete Eigenleistungen	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gesamtleistung	9,7	26,0	39,6	98,9	270,3	318,8
Materialaufwand	0,0	0,0	16,2	74,8	188,6	205,6
Rohhertrag	9,7	26,0	23,4	24,1	81,6	113,2
Personalaufwendungen	1,6	2,1	3,1	4,6	6,1	7,8
Sonstige betriebliche Aufwendungen	0,5	4,5	2,8	6,7	13,5	14,2
Sonstige betriebliche Erträge	1,8	2,0	0,1	0,2	0,2	0,2
EBITDA	9,4	21,4	17,6	12,9	62,1	91,4
Abschreibungen auf Sachanlagen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EBITA	9,4	21,4	17,6	12,9	62,1	91,3
Amortisation immaterielle Vermögensgegenstände	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Impairment Charges und Amortisation Goodwill	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EBIT	9,4	21,1	17,3	12,6	61,8	91,0
Finanzergebnis	0,0	-0,2	-0,4	-0,4	-0,3	-0,3
Ergebnis der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit	9,4	21,0	16,9	12,2	61,5	90,6
Außerordentliches Ergebnis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EBT	9,4	21,0	16,9	12,2	61,5	90,6
EE-Steuern	1,0	6,7	5,7	3,7	18,6	27,5
Jahresüberschuss aus fortgef. Geschäftstätigkeit	8,3	14,3	11,2	8,5	42,8	63,2
Ergebnis aus nicht fortgeführter Geschäftstätigkeit (netto)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Jahresüberschuss vor Anteilen Dritter	8,3	14,3	11,2	8,5	42,8	63,2
Anteile Dritter	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Jahresüberschuss	8,3	14,3	11,2	8,5	42,8	63,2

Quelle: Unternehmen (berichtete Daten), Montega (Prognosen)

G&V (in % vom Umsatz) ParTec AG	2020	2021	2022	2023e	2024e	2025e
Umsatz	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Bestandsveränderungen	2,4%	4,8%	9,6%	0,0%	0,0%	0,0%
Aktivierete Eigenleistungen	6,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gesamtleistung	108,6%	104,8%	109,6%	100,0%	100,0%	100,0%
Materialaufwand	0,0%	0,1%	44,9%	75,6%	69,8%	64,5%
Rohhertrag	108,6%	104,7%	64,8%	24,4%	30,2%	35,5%
Personalaufwendungen	17,7%	8,5%	8,6%	4,7%	2,3%	2,5%
Sonstige betriebliche Aufwendungen	5,5%	18,1%	7,8%	6,8%	5,0%	4,5%
Sonstige betriebliche Erträge	19,9%	8,1%	0,4%	0,2%	0,1%	0,1%
EBITDA	105,2%	86,3%	48,7%	13,1%	23,0%	28,7%
Abschreibungen auf Sachanlagen	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
EBITA	105,1%	86,3%	48,6%	13,0%	23,0%	28,6%
Amortisation immaterielle Vermögensgegenstände	0,2%	1,0%	0,7%	0,3%	0,1%	0,1%
Impairment Charges und Amortisation Goodwill	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
EBIT	104,9%	85,2%	47,9%	12,8%	22,9%	28,5%
Finanzergebnis	-0,5%	-0,6%	-1,0%	-0,4%	-0,1%	-0,1%
Ergebnis der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit	104,4%	84,6%	46,9%	12,4%	22,7%	28,4%
Außerordentliches Ergebnis	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
EBT	104,4%	84,6%	46,9%	12,4%	22,7%	28,4%
EE-Steuern	11,5%	27,1%	15,9%	3,7%	6,9%	8,6%
Jahresüberschuss aus fortgef. Geschäftstätigkeit	92,9%	57,5%	31,0%	8,6%	15,9%	19,8%
Ergebnis aus nicht fortgeführter Geschäftstätigkeit (netto)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Jahresüberschuss vor Anteilen Dritter	92,9%	57,5%	31,0%	8,6%	15,9%	19,8%
Anteile Dritter	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Jahresüberschuss	92,9%	57,5%	31,0%	8,6%	15,9%	19,8%

Quelle: Unternehmen (berichtete Daten), Montega (Prognosen)

Bilanz (in Mio. Euro) ParTec AG	2020	2021	2022	2023e	2024e	2025e
AKTIVA						
Immaterielle Vermögensgegenstände	3,8	3,5	3,3	3,0	2,7	2,4
Sachanlagen	0,0	0,0	0,0	1,5	3,3	5,4
Finanzanlagen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Anlagevermögen	3,8	3,6	3,3	4,5	6,0	7,8
Vorräte	1,7	2,9	6,3	5,9	6,4	5,8
Forderungen aus Lieferungen und Leistungen	4,7	23,7	62,7	28,3	70,4	76,5
Liquide Mittel	0,6	0,2	0,2	11,1	52,6	89,0
Sonstige Vermögensgegenstände	2,6	12,2	2,5	4,0	2,0	0,0
Umlaufvermögen	9,7	39,0	71,7	49,2	131,4	171,4
Bilanzsumme	13,5	42,6	75,0	53,7	137,4	179,2
PASSIVA						
Eigenkapital	8,2	22,5	19,9	8,5	47,1	88,8
Anteile Dritter	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rückstellungen	1,1	7,9	13,7	0,2	0,2	0,2
Zinstragende Verbindlichkeiten	0,7	8,2	7,4	5,1	5,1	5,1
Verbindl. aus Lieferungen und Leistungen	2,8	3,5	20,4	26,4	71,4	71,4
Sonstige Verbindlichkeiten	0,6	0,5	13,6	13,6	13,6	13,6
Verbindlichkeiten	5,3	20,1	55,1	45,3	90,4	90,4
Bilanzsumme	13,5	42,6	75,0	53,7	137,4	179,2

Quelle: Unternehmen (berichtete Daten), Montega (Prognosen)

Bilanz (in % der Bilanzsumme) ParTec AG	2020	2021	2022	2023e	2024e	2025e
AKTIVA						
Immaterielle Vermögensgegenstände	28,2%	8,3%	4,4%	5,6%	2,0%	1,3%
Sachanlagen	0,2%	0,1%	0,1%	2,8%	2,4%	3,0%
Finanzanlagen	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Anlagevermögen	28,4%	8,4%	4,5%	8,4%	4,3%	4,3%
Vorräte	12,5%	6,7%	8,5%	10,9%	4,6%	3,2%
Forderungen aus Lieferungen und Leistungen	35,1%	55,7%	83,6%	52,6%	51,2%	42,7%
Liquide Mittel	4,8%	0,5%	0,2%	20,6%	38,3%	49,7%
Sonstige Vermögensgegenstände	19,4%	28,7%	3,3%	7,5%	1,5%	0,0%
Umlaufvermögen	71,7%	91,6%	95,5%	91,7%	95,7%	95,7%
Bilanzsumme	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
PASSIVA						
Eigenkapital	60,8%	52,8%	26,6%	15,7%	34,2%	49,6%
Anteile Dritter	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Rückstellungen	8,4%	18,6%	18,2%	0,4%	0,1%	0,1%
Zinstragende Verbindlichkeiten	5,5%	19,2%	9,8%	9,5%	3,7%	2,8%
Verbindl. aus Lieferungen und Leistungen	20,7%	8,2%	27,1%	49,1%	52,0%	39,9%
Sonstige Verbindlichkeiten	4,7%	1,3%	18,2%	25,4%	9,9%	7,6%
Verbindlichkeiten	39,3%	47,2%	73,4%	84,3%	65,8%	50,4%
Bilanzsumme	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Quelle: Unternehmen (berichtete Daten), Montega (Prognosen)

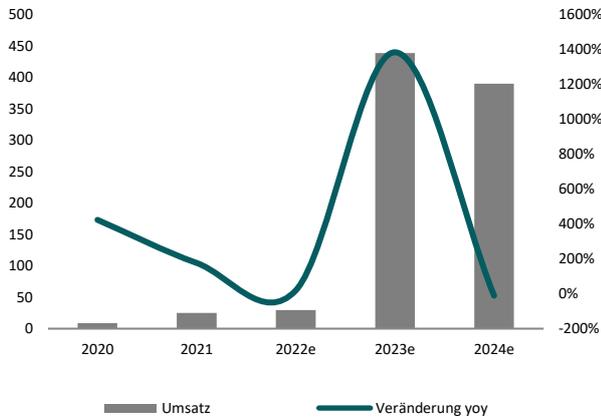
Kapitalflussrechnung (in Mio. Euro) ParTec AG	2020	2021	2022	2023e	2024e	2025e
Jahresüberschuss/ -fehlbetrag	8,3	14,3	11,2	8,5	42,8	63,2
Abschreibung Anlagevermögen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Amortisation immaterielle Vermögensgegenstände	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Veränderung langfristige Rückstellungen	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Sonstige zahlungsunwirksame Erträge/Aufwendungen	-0,8	5,5	13,2	-15,1	2,0	2,0
Cash Flow	7,5	20,1	24,7	-6,2	45,2	65,6
Veränderung Working Capital	-4,5	-19,4	-25,6	40,9	2,4	-5,6
Cash Flow aus operativer Tätigkeit	3,0	0,6	-0,9	34,7	47,6	60,0
CAPEX	0,0	0,0	0,0	-1,5	-1,8	-2,2
Sonstiges	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cash Flow aus Investitionstätigkeit	0,0	0,0	0,0	-1,5	-1,8	-2,2
Dividendenzahlung	0,0	0,0	0,0	-20,0	-4,2	-21,4
Veränderung Finanzverbindlichkeiten	-3,5	-2,3	-0,8	-2,3	0,0	0,0
Sonstiges	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Cash Flow aus Finanzierungstätigkeit	-3,5	-2,5	-0,8	-22,3	-4,2	-21,4
Effekte aus Wechselkursänderungen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Veränderung liquide Mittel	-0,5	-1,9	-1,7	10,9	41,6	36,4
Endbestand liquide Mittel	-0,2	-2,1	-1,5	11,1	52,6	89,0

Quelle: Unternehmen (berichtete Daten), Montega (Prognosen)

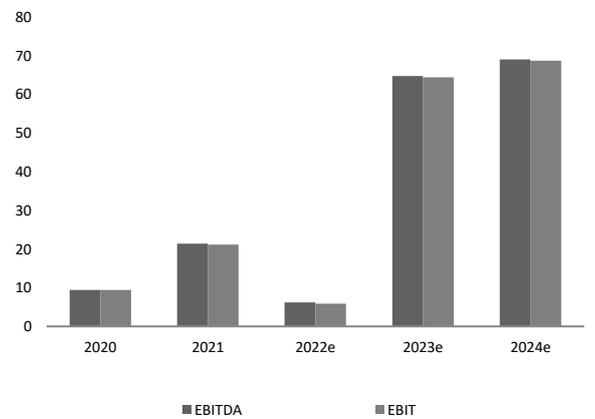
Kennzahlen ParTec AG	2020	2021	2022	2023e	2024e	2025e
Ertragsmargen						
Rohertragsmarge (%)	108,6%	104,7%	64,8%	24,4%	30,2%	35,5%
EBITDA-Marge (%)	105,2%	86,3%	48,7%	13,1%	23,0%	28,7%
EBIT-Marge (%)	104,9%	85,2%	47,9%	12,8%	22,9%	28,5%
EBT-Marge (%)	104,4%	84,6%	46,9%	12,4%	22,7%	28,4%
Netto-Umsatzrendite (%)	92,9%	57,5%	31,0%	8,6%	15,9%	19,8%
Kapitalverzinsung						
ROCE (%)	236,6%	109,1%	60,0%	85,2%	6255,9%	4154,9%
ROE (%)	n.m.	173,7%	49,8%	42,7%	506,6%	134,3%
ROA (%)	61,7%	33,5%	14,9%	15,9%	31,2%	35,3%
Solvenz						
Net Debt zum Jahresende (Mio. Euro)	0,1	8,0	7,2	-6,0	-47,5	-84,0
Net Debt / EBITDA	0,0	0,4	0,4	-0,5	-0,8	-0,9
Net Gearing (Net Debt/EK)	0,0	0,4	0,4	-0,7	-1,0	-0,9
Kapitalfluss						
Free Cash Flow (Mio. EUR)	3,0	0,6	-0,9	33,2	45,8	57,8
Capex / Umsatz (%)	0%	0%	0%	2%	1%	1%
Working Capital / Umsatz (%)	15%	54%	99%	29%	2%	3%
Bewertung						
EV/Umsatz	125,7	45,5	31,3	11,4	4,2	3,5
EV/EBITDA	119,4	52,7	64,1	87,2	18,2	12,3
EV/EBIT	119,8	53,3	65,2	89,4	18,3	12,4
EV/FCF	374,2	1968,0	-	34,0	24,6	19,5
KGV	n.m.	78,7	100,0	132,1	26,2	17,7
KBV	136,4	49,8	56,2	132,5	23,8	12,6
Dividendenrendite	0,0%	0,0%	0,9%	0,4%	1,9%	2,8%

Quelle: Unternehmen (berichtete Daten), Montega (Prognosen)

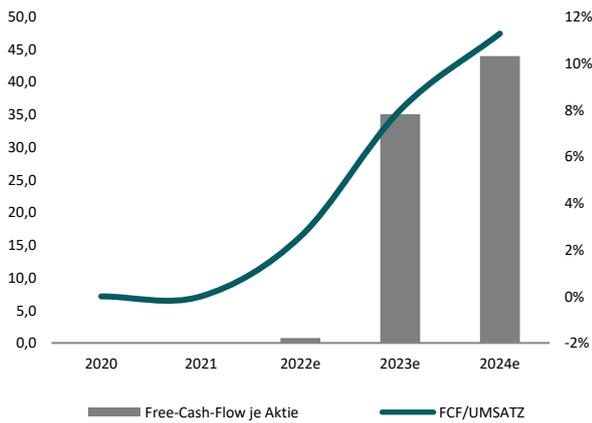
Umsatzentwicklung



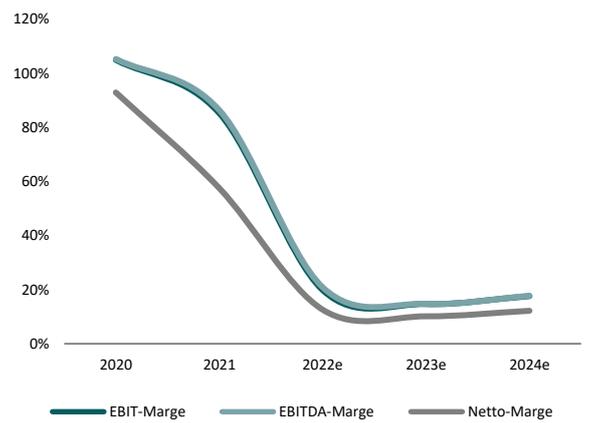
Ergebnisentwicklung



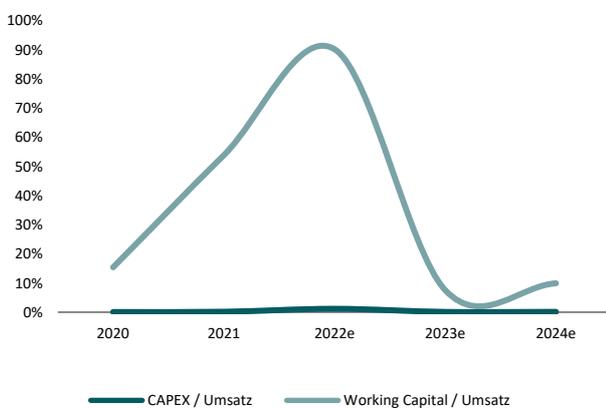
Free Cash Flow Entwicklung



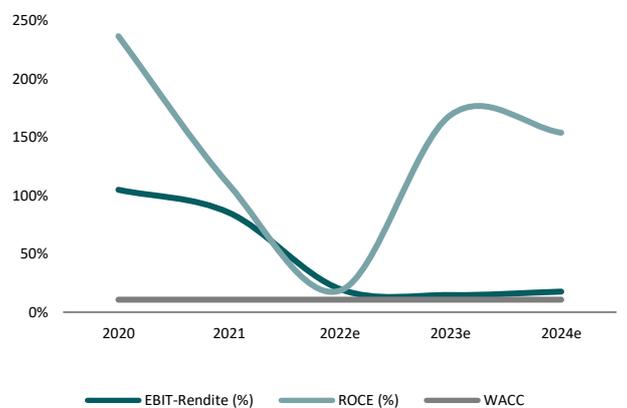
Margenentwicklung



Investitionen / Working Capital



EBIT-Rendite / ROCE



Kurs- und Empfehlungs-Historie

Empfehlung	Datum	Kurs	Kursziel	Potenzial
Halten (Erststudie)	14.08.2023	140,00	111,00	-21%
