

Digitales Ökosystem DH.NRW

Landeskonzept HPC 2025

Inhaltsverzeichnis

1	Executive Summary.....	4
2	Übersicht.....	5
2.1	Gegenstand des Landeskonzepts HPC	5
2.2	Die HPC-Versorgungspyramide	5
2.3	Die Rolle von Tier 1-Systemen	5
2.4	Die Rolle von Tier 2-Systemen	6
2.5	Die Rolle von Tier 3-Systemen	6
2.6	Vertikale und horizontale Migration von Rechenjobs	6
3	Herausforderungen.....	7
3.1	Zuwachs an Rechenbedarf.....	7
3.2	Veränderte Nutzer*innengruppen und Nutzungsverhalten	7
3.3	HPC als zuverlässiger Basisdienst.....	7
3.4	Sicherstellung einer Grundversorgung für alle Hochschulen.....	7
3.5	Berücksichtigung aller relevanten Kosten	7
3.6	Stark steigende Betriebskosten	8
3.7	Integration in ein komplexes Ökosystem.....	8
4	Grundsätze.....	8
4.1	Kooperatives Vorgehen	8
4.2	Systematische Nutzung der Versorgungspyramide	8
4.3	Minimierung der Tier 4-Systeme an Hochschulen in NRW.....	8
4.4	Betrieb gemeinsam genutzter Tier 3-Systeme	9
4.5	Betrieb von individuell genutzten Tier 3-Systemen	10
4.6	Koordinierte Beratung von HPC-Nutzenden durch HPC.NRW.....	10
4.7	IT-Sicherheit.....	11
4.8	Landesweites Monitoring der Auslastung von HPC-Systemen.....	11
5	Konzeptumsetzung in Handlungsfeldern	12
5.1	Einrichtung und Betrieb gemeinsam genutzter Tier 3-Systeme.....	12
5.2	Effiziente Nutzung der HPC-Versorgungspyramide.....	13
5.3	Bedarfs- und Nutzer*innenorientierung	13
5.4	Klimaneutraler Betrieb der Tier 3- und Tier 2-Systeme.....	14
5.5	Ausbau der Netzwerkinfrastruktur zwischen den Hochschulen in NRW	15
5.6	Landesweites Identitätsmanagement	15
5.7	Verrechnung von Leistungen	15
5.8	Governance von gemeinsam betriebenen Diensten	15
5.9	Koordinierter Betrieb des Digitalen Ökosystems in NRW	15
	Die AG Landeskonzept HPC der Digitalen Hochschule NRW	16

1 Executive Summary

Die öffentlich-rechtlichen Hochschulen in Trägerschaft des Landes Nordrhein-Westfalen sorgen in vertrauensvoller Zusammenarbeit dafür, dass die für Forschung und Lehre an den Hochschulen notwendigen HPC-Ressourcen in effizienter Weise bereitgestellt werden. Dies umfasst insbesondere auch die speziellen Hardware-Technologien wie GPGPUs und auch neue, interaktivere Betriebsmodelle, welche besonders bei den Methoden der Künstlichen Intelligenz und des Maschinellen Lernens benötigt werden. Die Koordination der hierfür erforderlichen Maßnahmen erfolgt im Rahmen der DH.NRW.

Die zentralen Elemente des Landeskonzepts HPC sind:

- Das Kompetenznetzwerk HPC.NRW soll verstetigt werden, um die Beratung der Nutzenden sowie den Betrieb gemeinsam genutzter Systeme auf hohem Niveau sicherzustellen.
- Es wird eine systematische Nutzung der vollständigen HPC-Versorgungspyramide sichergestellt. Dies erfolgt insbesondere durch die Beratung von Nutzer*innen durch das Kompetenznetzwerk HPC.NRW.
- Es werden an der Universität zu Köln, der Universität Paderborn, der RWTH Aachen und an einem weiteren, derzeit noch nicht festgelegten, Standort landesweit genutzte Tier 3-Systeme (hpcCluster.nrw) eingerichtet. An diesen Systemen kann jede öffentlich-rechtliche Hochschule in Trägerschaft des Landes NRW feste Anteile erwerben. Der Betrieb dieser Systeme wird durch das Kompetenznetzwerk HPC.NRW unterstützt.
- An Hochschulen, die aufgrund ihrer Ausrichtung in der Forschung einen besonderen Bedarf an Tier 3-Ressourcen haben, werden eigene Tier 3-Systeme betrieben.
- Die öffentlich-rechtlichen Hochschulen in Trägerschaft des Landes NRW werden die Anzahl und den Umfang von dedizierten Instituts- und Arbeitsgruppenclustern (Tier 4-Systeme) minimieren, um die mit diesen Systemen verbundenen Risiken und Ineffizienzen umfassend zu reduzieren.
- Die Betreiber von Tier 3- und Tier 2-Systemen streben an, die Systeme mindestens mittelfristig klimaneutral im Sinne des erwarteten Energieeffizienzgesetzes zu betreiben.

Das Landeskonzept HPC wird in regelmäßigen Abständen aktualisiert, um Erfahrungen und neuen Entwicklungen Rechnung zu tragen.

2 Übersicht

Der einfache Zugang zu geeigneten Rechenressourcen ist ein entscheidender Erfolgsfaktor für die Hochschulen in NRW. Vor dem Hintergrund massiv steigender Bedarfe durch eine immer diverser werdende Nutzer*innengruppe ist es das Ziel des Landeskonzepts HPC, die effiziente Versorgung aller Hochschulen in NRW mit den notwendigen Rechenressourcen sicherzustellen. Aufgrund der Komplexität des behandelten Themas ist das Landeskonzept kein abgeschlossener Plan. Es stellt den aktuellen Stand der Planung dar und wird regelmäßig aktualisiert.

2.1 Gegenstand des Landeskonzepts HPC

Gegenstand des Landeskonzepts HPC ist die landesweit koordinierte Bereitstellung von HPC-Systemen sowie Beratungs- und Schulungsangeboten. Unter HPC wird dabei die Fähigkeit verstanden, mit Hilfe von Clustern leistungsfähiger Prozessoren/Beschleuniger die Bearbeitung von Daten und komplexe rechenintensive Berechnungen mit sehr hohen Geschwindigkeiten durchzuführen. Dies umfasst insbesondere auch die speziellen Hardware-Technologien wie GPGPUs und auch neue, mehr interaktive Betriebsmodelle, welche besonders bei den Methoden der Künstlichen Intelligenz und des Maschinellen Lernens benötigt werden. Die hier betrachteten Systeme liegen von den Anschaffungskosten her deutlich über der Bagatellgrenze der DFG für Großgeräte und werden von vielen Anwender*innen gleichzeitig genutzt.

2.2 Die HPC-Versorgungspyramide

Betrachtet man die Rechenressourcen, die Wissenschaftler*innen für ihre Forschung zur Verfügung stehen, so werden neben den in der Versorgungspyramide beschriebenen Systemen auf Tier 1 (nationales Höchstleistungsrechnen), Tier 2 (nationales Hochleistungsrechnen und thematisch spezialisierte Hochleistungsrechenzentren) und Tier 3 (Universitätsrechner) derzeit noch erhebliche Rechenressourcen auf Ebene der Fakultäten, Institute und wissenschaftlichen Arbeitsgruppen (im Folgenden als Tier 4 bezeichnet) eingesetzt. Diese Systeme sind in der Regel deutlich weniger effizient, weil sie—anders als hochschulweit betriebene Systeme—nur punktuell ausgelastet sind und nicht dem aktuellen Stand der Technik bezüglich Energieeffizienz und Kühlung entsprechen. Häufig stellen sie sowohl hinsichtlich der IT-Sicherheit als auch hinsichtlich der Arbeitssicherheit (insbesondere Brandschutz) ein Risiko dar. Aus diesen Gründen wird der Einsatz von Tier 4-Rechenressourcen an den öffentlich-rechtlichen Hochschulen in Trägerschaft des Landes NRW soweit wie möglich vermieden bzw. reduziert, wo dieser derzeit vorhanden ist.

2.3 Die Rolle von Tier 1-Systemen

Hierbei handelt es sich um die leistungsfähigsten Systeme, auch im internationalen Wettbewerb. Daher werden diese Systeme auch als Tier 0/1-Systeme bezeichnet. Um die weltweite Konkurrenzfähigkeit sicherzustellen, müssen sehr große Herausforderungen auf verschiedenen Ebenen, sowohl in technischer als auch in finanzieller Hinsicht, gemeistert werden. Für die Systeme müssen neue Technologien entwickelt und erprobt werden. Die auf den Systemen ausgeführten Applikationen müssen hochparallel sein, d. h. in der Lage

sein, die hohe Anzahl von Prozessoren effizient zu nutzen. Dies erfordert typischerweise eine lange Vorbereitung und interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Hardware- und Softwareentwicklern (Hardware-Software Co-Design).

2.4 Die Rolle von Tier 2-Systemen

Tier 2-Systeme dienen dazu, eine leistungsfähige und ausdifferenzierte Versorgung Forschender mit Rechenressourcen nachhaltig und kosteneffizient zu gewährleisten. Typischerweise kommen Systeme zum Einsatz, die kommerziell verfügbar sind und die für den spezifischen Einsatzzweck gezielt ausgewählt und optimiert werden. Die universitären Tier 2-Systeme sind in Deutschland in der Regel im Verbund für Nationales Hochleistungsrechnen (NHR) organisiert und finanziert. Im Rahmen dieser Finanzierung werden auch die konkreten Aufgaben spezifiziert. Diese beinhalten eine fachspezifische Schwerpunktbildung und die notwendigen Optimierungen für die jeweiligen Anwendungsschwerpunkte. Die Systeme sind bundesweit zugänglich, d. h. sie können nach einer wissenschaftsgeleiteten Begutachtung der Forschungsarbeiten kostenfrei von Wissenschaftler*innen an Hochschulen aus ganz Deutschland genutzt werden.

2.5 Die Rolle von Tier 3-Systemen

Tier 3 der Versorgungspyramide für Rechenressourcen ist dadurch gekennzeichnet, dass hochschulspezifische Bedarfe an Rechenressourcen zentralisiert bereitgestellt werden. Systeme auf Tier 3 werden professionell in Rechenzentren betrieben und entsprechend administriert. Sie stellen in der Regel eine Vielzahl von Softwarepaketen und ein auf die lokalen Nutzer*innengruppen zugeschnittenes Beratungsangebot bereit, um den Betrieb von Tier 4-Systemen obsolet zu machen. Die Schwellen für den Zugang zu Tier 3-Systemen werden dezidiert niedrig gehalten, um Neueinsteigenden den Zugang zu HPC-Systemen zu erleichtern. Darüber hinaus stellen sie eine für die Hochschulleitung planbare Ressource dar, die in diesem Bereich regelmäßig verbindliche Berufungs- und Bleibezusagen sowie Zusagen für den Aufbau von Forschungsschwerpunkten machen muss.

2.6 Vertikale und horizontale Migration von Rechenjobs

Für eine effiziente Versorgung mit HPC-Ressourcen ist entscheidend, dass Rechenjobs auf der richtigen Ebene der Versorgungspyramide ausgeführt werden. Dies ist derzeit an den Hochschulen in NRW nicht immer der Fall. Insbesondere sind erhebliche Anstrengungen nötig, um die derzeit noch vorhandene Tier 4-Systeme so weit wie möglich abzuschaffen und die entsprechenden Rechenjobs auf Tier 3-Systeme zu migrieren. Ebenso wichtig für eine effiziente Nutzung der HPC-Ressourcen in NRW ist die verstärkte Migration geeigneter Rechenjobs von Tier 3 nach Tier 2. Die Durchlässigkeit zwischen den Ebenen zu erhöhen ist ebenfalls Aufgabe der NHR-Zentren. Die Migration von Rechenjobs auf eine höhere Ebene der HPC-Versorgungspyramide wird im Folgenden als vertikale Migration bezeichnet.

Neben dem vertikalen Ebenenwechsel bietet auch die horizontale Migration Potenzial zur Effizienzsteigerung. Darunter wird die Ausnutzung von Skaleneffekten durch gemeinsam genutzte Tier 3-Systeme verstanden. Durch das Zusammenspiel und Ineinandergreifen aller Ebenen der HPC-Versorgungspyramide und die Nutzung gemeinsamer Ressourcen

sind erhebliche Effizienzgewinne bei gleichzeitig gesteigerter Nutzendenunterstützung zu erwarten.

3 Herausforderungen

Aufgrund von erheblich gestiegenen Anforderungen steht das Hochleistungsrechnen an den Hochschulen in NRW vor großen strukturellen Herausforderungen. Diesen wird durch das hier vorliegende Landeskonzept HPC Rechnung getragen.

3.1 Zuwachs an Rechenbedarf

Die stark zunehmende Verwendung von Methoden Künstlicher Intelligenz (KI) in nahezu allen Wissenschaftsdisziplinen und die zusätzliche Steigerung des Bedarfs an Rechenkapazität von klassischen HPC-Nutzer*innengruppen führt dazu, dass der Rechenbedarf im HPC-Bereich insgesamt massiv ansteigt. Dies gilt ebenso für den Bedarf an zugehörigen Datenspeichersystemen. Das Landeskonzept HPC sorgt daher dafür, dass die Nutzung bestehender HPC-Ressourcen optimiert und die Gesamtkapazität systematisch erhöht wird.

3.2 Veränderte Nutzer*innengruppen und Nutzungsverhalten

Insbesondere durch die Verbreitung von KI in Disziplinen, die bisher keine Erfahrung mit dem Bereich HPC gesammelt haben, verändert sich die Nutzer*innengruppe von HPC auf ganz erhebliche Weise. Es werden zukünftig in großem Umfang Angebote für Nutzer*innengruppen gemacht werden müssen, die wenige Informatikvorkenntnisse haben. Dies erfordert einerseits eine intensive Beratung und andererseits alternative Zugangswege zu HPC, wie etwa die Verwendung von Jupyter Notebooks oder eine graphische Unterstützung bei der Nutzung klassischer Batch-Systeme.

3.3 HPC als zuverlässiger Basisdienst

HPC entwickelt sich zunehmend zu einem Basisdienst, ohne den immer mehr Arbeitsgruppen nicht arbeitsfähig sind. Dies bedeutet, dass HPC-Ressourcen in Berufungsverfahren zugesagt werden müssen und dass der HPC-Betrieb weitgehend unterbrechungsfrei zur Verfügung gestellt werden muss.

3.4 Sicherstellung einer Grundversorgung für alle Hochschulen

Insbesondere an den Hochschulen für Angewandte Wissenschaften, aber auch an einzelnen Universitäten fehlt derzeit die Sicherstellung einer hochschulweiten Grundversorgung mit HPC-Ressourcen. Dies führt häufig zu ineffizientem Einsatz von Tier 4-Systemen.

3.5 Berücksichtigung aller relevanten Kosten

In der Vergangenheit wurden in Bezug auf HPC häufig einzelne Kostenarten separat betrachtet. Um Lösungsansätze für das Landeskonzept HPC sinnvoll bewerten zu können, müssen alle Kosten gemeinsam betrachtet werden, die im Rahmen der Erbringung von

Rechenressourcen anfallen. Insbesondere umfasst dies Investitionen in Hardware, Kosten für den Betrieb (z. B. Systemwartung, Strom, Kühlung, Netzwerk), Personalkosten, Baukosten und die Belastung der Umwelt.

3.6 Stark steigende Betriebskosten

Die schnell steigenden Energiekosten werden zu extremen Steigerungen bei den Betriebskosten von HPC-Systemen führen. In der Vergangenheit lagen die typischen Anteile der Kosten von HPC bei ca. 40% Investitionskosten, 40% Betriebskosten und 20% Personalkosten. Diese Aufteilung wird sich erheblich in Richtung Betriebs- und Personalkosten verschieben.

3.7 Integration in ein komplexes Ökosystem

HPC wird zunehmend in ein komplexes Umfeld eingebettet sein. Dieses umfasst beispielsweise die Bereiche Forschungsdatenmanagement (FDM), Identity Management (IDM), Cloud-Dienste für Forschung und Lehre und IT-Sicherheit. Das Landeskonzept HPC sorgt dafür, dass diese Einbettung systematisch durchgeführt wird.

4 Grundsätze

Das Landeskonzept HPC orientiert sich an folgenden Grundsätzen.

4.1 Kooperatives Vorgehen

Die Hochschulen in NRW sorgen in vertrauensvoller Zusammenarbeit dafür, dass die für Forschung und Lehre an den Hochschulen erforderlichen Rechenressourcen in effizienter Weise bereitgestellt werden. Die Koordination der hierfür notwendigen Maßnahmen erfolgt im Rahmen der DH.NRW.

4.2 Systematische Nutzung der Versorgungspyramide

Um eine effiziente Nutzung von Ressourcen zu erreichen, nutzen alle Hochschulen die HPC-Versorgungspyramide. Sie unternehmen besondere Anstrengungen, um Berechnungen auf der passenden Ebene der Versorgungspyramide durchzuführen. Dazu beraten alle Hochschulen die jeweiligen lokalen Nutzenden so, dass sie das volle Spektrum der Versorgungspyramide kennen und nutzen können. Insbesondere stimmen sich die Betreibenden von Tier 3-, Tier 2- und Tier 1-Systemen sorgfältig ab, damit Nutzende möglichst einfach ihre Rechenjobs auf eine höhere Ebene migrieren können, sobald deren Charakteristika dies zulassen. Die Betreibenden von Tier 3-, Tier 2- und Tier 1-Systemen verstehen sich nicht als Konkurrenz, sondern als Dienstleistende, die gemeinsam Dienste für die Nutzenden erbringen.

4.3 Minimierung der Tier 4-Systeme an Hochschulen in NRW

Die öffentlich-rechtliche Hochschulen in Trägerschaft des Landes Nordrhein-Westfalen werden die Anzahl und den Umfang von Tier 4-Systemen minimieren, um die mit diesen Systemen verbundenen Risiken und Ineffizienzen umfassend zu reduzieren. Dies geschieht

durch die systematische Verlagerung von Rechenjobs auf lokale oder gemeinsam betriebene Tier 3-Systeme. Für Hochschulen, die bisher keinen Zugang zu einem lokalen Tier 3-System hatten, wird ein attraktives Angebot in Form gemeinsam genutzter Tier 3-Systeme bereitgestellt. Spezialexperimentelle Systeme als Gegenstand der Forschung im Bereich Betriebssysteme oder Cluster zur Steuerung und initialen Auswertung von Experimenten sind hiervon nicht betroffen und werden wie bisher weiterbetrieben.

4.4 Betrieb gemeinsam genutzter Tier 3-Systeme

Für die zukünftige Finanzierung der IT-Infrastruktur an den öffentlich-rechtlichen Hochschulen gilt gemäß Schreiben des Wissenschaftsministeriums vom 3. Mai 2024 der Grundsatz, der Förderung kooperativer hochschulübergreifender Lösungen mit Synergieeffekten den Vorrang vor lokalen Lösungen einzuräumen. Dies gilt auch im Bereich der Tier-3-Systeme. Ziel des Landes ist es, lokale HPC-Standorte in der Anzahl und im Umfang (bis drei Mio. Euro) zu begrenzen und verstärkt landesweite HPC-Ressourcen aufzubauen, um eine effiziente Versorgung aller öffentlich-rechtlichen Hochschulen in Trägerschaft des Landes Nordrhein-Westfalen mit Tier-3 HPC-Ressourcen sicherzustellen. Hierzu werden bis 2027 vier gemeinsam genutzte Tier 3-Systeme (hpcCluster.nrw) aufgebaut und betrieben. Als erster Standort wurde 2023 die Universität zu Köln ausgewählt. Dort wird ein System (hpcBasisCluster.nrw) aufgebaut, welches der allgemeinen Grundversorgung dient. Für die Finanzierung wurde ein Antrag im Programm „Großgeräte der Länder“ mit einem Investitionsvolumen von 5,5 Millionen Euro gestellt. Im Jahr 2024 wurden mit der RWTH Aachen und der Universität Paderborn zwei weitere Standorte für gemeinsam genutzte Tier-3 Systeme bestimmt. Das Land stellt hierzu die Kofinanzierung des Landesanteils von jeweils bis zu drei Millionen Euro in 2025 und 2026 in Aussicht, was - bei einer Eigenbeteiligung der Hochschulen von mindestens 10% - ein Antragsvolumen von bis zu 7,5 Millionen Euro ermöglicht. Für 2025 ist die Auswahl eines vierten Standorts für die Beschaffung in 2027 geplant. Diese drei Systeme (hpcFachCluster.nrw) haben jeweils fachliche Schwerpunkte. Zu ihrer Finanzierung werden durch die Standorthochschulen Anträge im Rahmen des Programms „Forschungsgroßgeräte nach Art. 91b GG“ gestellt.

Grundsätzlich wird die Hardware und die Betriebsumgebung in allen gemeinsam genutzten Tier 3-Systemen auf Standardkomponenten basieren. So können auf allen Systemen prinzipiell alle Anwendungen ausgeführt und damit alle Fächer unterstützt werden. Durch die Auswahl und Konfiguration der Standardkomponenten wird das System für den fachlichen Schwerpunkt optimiert. Die fachspezifischen Cluster bieten zusätzlich für diese Fächer optimierte Software und Bibliotheken an und unterstützen diese mit einem maßgeschneiderten Beratungsangebot. Für das Cluster an der Universität Paderborn wird die Spezialisierung im Bereich der Fächer Physik und Chemie erfolgen. An der RWTH Aachen erfolgt die Spezialisierung im Bereich der Ingenieurwissenschaften. An allen Standorten wird maschinelles Lernen als Basistechnologie unterstützt werden.

Die geplanten Kapazitäten für den Aufbau der landesweit gemeinsam genutzten HPC-Ressourcen basieren auf einer Schätzung. Nach Abschluss der Beteiligungsverfahren am hpcBasisCluster.nrw und für die Standorte an der RWTH Aachen und der Universität

Paderborn von hpcFachCluster.nrw erfolgt eine erste Konkretisierung des weiteren inhaltlichen und kapazitiven Bedarfs zur Sicherstellung von HPC-Ressourcen für die Hochschulen in Nordrhein-Westfalen. Zunächst stellt das Land auch für 2027 die Kofinanzierung des Landesanteils von bis zu drei Millionen Euro für den vierten Standort in Aussicht. Selbstverständlich sollen die landesweiten Kapazitätsbedarfe – in enger Abstimmung mit dem Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (MKW) – regelmäßig nachjustiert werden, um Nordrhein-Westfalen als Wissenschafts- und Innovationsstandort weiter zu stärken und für die Herausforderungen der Zukunft im Bereich HPC zu wappnen.

4.5 Betrieb von individuell genutzten Tier 3-Systemen

An Hochschulen, die aufgrund ihrer Ausrichtung in der Forschung einen besonderen Bedarf an Tier 3-Ressourcen haben, können – soweit die baulichen Voraussetzungen gegeben sind – eigene lokale Tier 3-Systeme betrieben werden. Typische Gründe für den Betrieb eigener Tier 3-Systeme sind die Unterstützung besonders datenintensiver Anwendungen, Datenschutzerfordernisse insbesondere im Kontext der Medizin und die spezifische Unterstützung lokaler Strukturen mit besonderen Anforderungen, wie beispielsweise von Forschungsverbänden oder wissenschaftlichen Einrichtungen. Die Investitionen in diesem Bereich erfolgen in der Regel über Großgeräteanträge oder durch eine gemischte Finanzierung aus mehreren Quellen (hochschuleigene Mittel und Drittmittel). Um den Anreiz für eine effiziente Nutzung gemeinsam genutzter Ressourcen zu erhöhen, werden Großgeräteanträge für individuell genutzte lokale Tier-3 System von Seiten des Landes zunächst daraufhin geprüft, ob der Bedarf durch gemeinsam genutzte Systeme gedeckt werden kann. Ist dies nicht der Fall, dann kann im Kontext einer Landesförderung ein Großgeräteantrag in Höhe von maximal insgesamt drei Millionen Euro mit einem erhöhten Eigenanteil von derzeit 25% gestellt werden.

4.6 Koordinierte Beratung von HPC-Nutzenden durch HPC.NRW

Das erfolgreiche DH.NRW-Projekt HPC.NRW (Nordrhein-Westfälisches Kompetenznetzwerk für Hochleistungsrechnen) wird für die dritte Förderphase ab dem 1. Januar 2025 inhaltlich nachjustiert, bezieht zukünftig die Expertise des Jülich Supercomputing Centre der Ebene 0/1 ein und erweitert seine Aufgaben in Richtung KI und der Beratung von KI-Forschenden im Umgang mit HPC-Ressourcen.

Das Netzwerk stellt sicher, dass über die Bereitstellung der Hardware-Infrastruktur hinaus den Forschenden in Nordrhein-Westfalen die effiziente Nutzung der HPC-Systeme ermöglicht und darauf abgestimmte Beratungs-, Schulungs- und Unterstützungsangebote bereitgestellt werden. Dabei wird bewusst eine breite Palette von Angeboten realisiert, welche von der Überwindung der Schwelle von lokalen Systemen zur Erstnutzung eines zentralen Rechensystems bis hin zur Ebene 2 und - in enger Abstimmung mit dem Forschungszentrum Jülich - auch den Übergang zur Ebene 0/1 reicht. Dabei werden neben Nutzendenanfragen auch pro-aktiv Beratungen auf Basis von Monitoringdaten und Auswertungen der Nutzung der HPC-Systeme angeboten.

Die Entwicklung neuer Technologieoptionen, insbesondere im Bereich von KI-fokussierter Hardware, zeigt eine immer noch zunehmende Dynamik. Hier soll erstmals in HPC.NRW eine gemeinsame Abstimmung erfolgen. Das Modell des Technology Scoutings, bei dem eine Gruppe von HPC.NRW Expertinnen und Experten gemeinsam eine Technologie untersucht, bewertet und auf ihre Praxistauglichkeit hin überprüft, ist bei den großen Zentren und auch in ähnlichen Netzwerken in anderen Bundesländern seit vielen Jahren erfolgreich etabliert. Neben der Hardware werden dabei in gleichem Maße auch neue Optionen und Möglichkeiten im Bereich der Anwendungssoftware und Systemsoftware betrachtet.

Um die Ziele zu erreichen, erweitert sich das Kompetenznetzwerk HPC.NRW und integriert die Expertise des Jülich Supercomputing Centre der Ebene 0/1 mit den großen universitären HPC-Zentren der Ebene 2 (Aachen, Köln, Paderborn) und den HPC-Zentren auf Ebene 3 der Versorgungspyramide. Damit nutzt HPC.NRW konsequent den Standortvorteil von Nordrhein-Westfalen mit seiner einmaligen Dichte von bundesweit operierenden Zentren der Ebenen 0-2 und bindet durch die Tier 3-Standorte eine breit aufgestellte Anlauf- und Beratungsstelle für die HPC-Nutzenden und die Betreiber von HPC-Zentren im gesamten Bundesland. Dies erlaubt auch eine dezentrale Beratung, die insbesondere auch für neue Nutzendengruppen, z.B. an den Hochschulen für angewandte Wissenschaften, wichtig ist, und bildet eine Grundlage für die Durchlässigkeit der Ebenen bis hin zur Ebene 0/1.

4.7 IT-Sicherheit

Der Betrieb aller HPC-Systeme muss in die Prozesse der etablierten oder noch im Aufbau befindlichen Informationssicherheitsmanagementsysteme der Einrichtungen eingebunden werden. Es sind dabei die relevanten Maßnahmen nach ISO/IEC 27001:2015 oder des IT-Grundschutzes nach den Vorgaben des Bundesamtes für Sicherheit in Informationstechnologie (BSI) in Sicherheitskonzepten zu identifizieren und umzusetzen.

Bei Transport, Verarbeitung und Speicherung von Daten von den HPC-Systemen zu externen Systemen sind die Mindestanforderungen der ISO/IEC 27001:2015 oder der Mindeststandard des BSI zu beachten.

Soll ein Transfer und eine Weiterverarbeitung bei externen Cloud-Diensten erfolgen, ist bei der Vertragsgestaltung ebenfalls auf die Einhaltung der BSI Standards zu achten oder auf entsprechende Verträge wie die Open Compute Research Environment (OCRE) zurückzugreifen bei denen diese Aspekte bereits abgebildet sind.

4.8 Landesweites Monitoring der Auslastung von HPC-Systemen

Um effizient planen zu können, verpflichten sich alle Standorte von Tier 3- und Tier 2-Systemen ein Monitoring der Nutzung und Auslastung der Systeme durchzuführen und diese Informationen mit den anderen Standorten und dem MKW zu teilen.

5 Konzeptumsetzung in Handlungsfeldern

5.1 Einrichtung und Betrieb gemeinsam genutzter Tier 3-Systeme

Die öffentlich-rechtlichen Hochschulen in Trägerschaft des Landes NRW richten gemeinsam genutzte Tier 3-Systeme ein. Hierfür gilt:

1. Die Betriebsstandorte werden die Universität zu Köln, die Universität Paderborn, die RWTH Aachen und mindestens ein weiterer Standort sein. Der weitere Standort wird im Jahr 2025 festgelegt.
2. Für den Betrieb wird von den Betriebsstandorten unter Mitwirkung der AG Landeskonzept HPC und des Kompetenznetzwerks HPC.NRW ein Betriebskonzept erstellt. Die folgenden Punkte skizzieren zentrale Elemente dieses Konzepts.
3. Die beteiligten Hochschulen werden bei zentralen Entscheidungen bezüglich der Beschaffung und des Betriebs des Systems durch den Betreiberstandort mit einbezogen.
4. Jede Hochschule wählt einen Anteil, den sie an dem gemeinsam genutzten System nutzen möchte. Entsprechend des jeweiligen Anteils erhält jede Hochschule Nutzungsrechte an dem System. Jede Hochschule kann innerhalb ihres so zugewiesenen Kontingents frei entscheiden, wie die Nutzungsrechte intern aufgeteilt werden. Bei dem System an der Universität zu Köln, welches über das Programm „Großgeräte der Länder“ beschafft werden soll, kann das Kontingent auch für Auftragsforschung verwendet werden.
5. Die Finanzierung der Hardware erfolgt als Antrag der Betreiberstandorte im Programm „Großgeräte der Länder“ (hpcBasisCluster.nrw an der Universität zu Köln) sowie über das Programm „Forschungsgroßgeräte nach Art. 91b GG“ (hpcFachCluster.nrw). Die Eigenbeteiligung von mindestens 10% wird auf die beteiligten Hochschulen entsprechend ihrer Anteile aufgeteilt und vom Betreiberstandort bei den Hochschulen eingeholt.
6. Die Beteiligungsverfahren für die Bestimmung der Anteile erfolgen offen und gleichberechtigt für alle Hochschulen. Das Beteiligungsverfahren für das hpcBasisCluster.nrw an der Universität zu Köln wurde im Jahr 2023 durchgeführt. Die Beteiligungsverfahren für die hpcFachCluster.nrw an der Universität Paderborn und der RWTH Aachen werden zeitgleich bis Mitte 2025 durchgeführt.
7. Die Betreiberstandorte werden vom MKW über die DH.NRW dauerhaft jeweils mit einer vollen Stelle zum Betrieb des Systems und einer weiteren Stelle zur fachlichen Beratung der beteiligten Hochschulen im Netzwerk HPC.NRW unterstützt.
8. Alle weiteren Betriebskosten werden auf die beteiligten Hochschulen gemäß ihren Anteilen umgelegt.

Auf Basis der Erfahrungen im Betrieb der gemeinsam genutzten Tier 3-Systeme, auf Basis von Erfahrungen aus anderen Bundesländern und auf Basis der aktuellen Bedarfssituation evaluiert die AG Landeskonzept HPC in regelmäßigen Abständen, ob weitere gemeinsam genutzte Tier 3-Systeme, z. B. mit besonderer technischer oder fachlicher Ausrichtung, eingerichtet oder bestehende erweitert werden sollen.

5.2 Effiziente Nutzung der HPC-Versorgungspyramide

Um die verfügbaren HPC-Ressourcen optimal zu nutzen, wird die vertikale und horizontale Migration von HPC-Jobs systematisch unterstützt. Zentrales Element hierfür ist die Beratung von Nutzer*innen durch das Kompetenznetzwerk HPC.NRW. Dieses wird wie folgt weiterentwickelt:

1. Die Aufgaben des Netzwerkes werden nachjustiert, so dass die Punkte
 - a. gemeinsamer Betrieb von Tier 3-Ressourcen
 - b. vertikale und horizontale Migration von HPC-Jobs
 - c. die Beratung von Nutzer*innen zur effizienten Gestaltung von HPC-Jobs
 - d. die Nutzbarmachung lokaler Expertise für alle Nutzer*innen in NRW

im Vordergrund stehen. Die Aufgaben des Netzwerkes und der Beitrag der Standorte werden in einer Spezifikation festgelegt.

2. Die DH.NRW schlägt dem MKW vor, die Finanzierung des HPC-Netzwerkes, unter der bisherigen finanziellen Beteiligung der Hochschulen, zu verstetigen. Dabei soll schrittweise eine Konzentration der Förderung auf die Standorte erfolgen, die Dienste für andere anbieten. Das MKW wird für die in 2025 beginnende 3. Förderperiode das Volumen der Förderung u.a. zur Einrichtung der Stellen an den Betreiberstandorten anheben. In der anschließenden 4. Förderperiode wird maximal zum Fördervolumen abzüglich der Stellen für die Betreiberstandorte zurückgekehrt. Mit diesem Vorgehen soll ein sinnvoller Übergang ermöglicht werden.
3. Das Netzwerk berichtet jährlich über seine Leistungen und den aktuellen Stand der Nutzung der HPC-Versorgungspyramide in NRW. Dies beinhaltet insbesondere auch die Auslastung aller Tier 3- und Tier 2-Systeme.

Darüber hinaus werden alle Hochschulen mit lokalen Tier 3-Systemen und die am gemeinsam genutzten Tier 3-System beteiligten Hochschulen ihre lokalen Tier 4-Systeme systematisch reduzieren und mittelfristig nur noch in sehr gut begründeten Ausnahmefällen nutzen. Das Kompetenznetzwerk informiert alle öffentlich-rechtlichen Hochschulen in Trägerschaft des Landes NRW über entsprechende Migrationsmöglichkeiten von Tier 4-HPC-Jobs.

5.3 Bedarfs- und Nutzer*innenorientierung

Die Hochschulen in NRW bekennen sich zu einer Bedarfs- und Nutzer*innenorientierten Bereitstellung von HPC-Ressourcen. Um die Mitwirkung der Nutzer*innen sicherzustellen, werden folgende Maßnahmen ergriffen:

1. Es wird angeregt, dass Hochschulen eine lokale Nutzer*innengruppe gründen, die Rückmeldung zu lokalen Bedarfen und Verbesserungs- oder Änderungswünsche bündelt.
2. Mindestens einmal im Jahr treffen sich Vertreter*innen aller an den gemeinsam genutzten Tier 3-Ressourcen beteiligten Hochschulen mit dem Kompetenznetzwerk HPC.NRW. Diese Treffen werden von HPC.NRW organisiert und

dokumentiert. Insbesondere werden sowohl die Rückmeldungen als auch die auf dieser Basis ergriffenen Maßnahmen festgehalten und in den jährlichen Bericht von HPC.NRW an die DH.NRW aufgenommen.

5.4 Klimaneutraler Betrieb der Tier 3- und Tier 2-Systeme

Die Hochschulen mit Tier 3- und Tier 2-Systemen werden mindestens mittelfristig einen klimaneutralen Betrieb der Systeme im Sinne des Energieeffizienzgesetzes anstreben. Dazu werden sie folgende Maßnahmen durchführen:

1. Jeder Standort entwickelt einen Plan, wie bis spätestens 2035 ein klimaneutraler Betrieb erreicht werden soll.
2. Alle Standorte melden jährlich den Fortschritt hinsichtlich ihres Plans sowie für ihre Systeme den durchschnittlichen gesamten Energieverbrauch pro geeigneter Leistungsgröße an HPC.NRW. Diese Informationen werden Bestandteil des Jahresberichts von HPC.NRW.

Die folgenden Handlungsfelder sind bereichsübergreifend und sollten nach Meinung der Arbeitsgruppe HPC im Rahmen des Digitalen Ökosystems insgesamt und nicht nur in der AG Landeskonzept HPC behandelt werden. Sie sind hier skizziert, damit sie nicht vergessen werden.

5.5 Ausbau der Netzwerkinfrastruktur zwischen den Hochschulen in NRW

Um gemeinsame Dienste des Digitalen Ökosystems nutzen zu können, müssen viele Hochschulen die Bandbreite und Verfügbarkeit ihrer Netzwerkanbindung in erheblichem Umfang erhöhen. Die betroffenen Hochschulen, DH.NRW und das MKW arbeiten zusammen, um dies möglichst kostengünstig zu realisieren und dabei die richtigen Anreize zu setzen.

5.6 Landesweites Identitätsmanagement

Für den Betrieb einer gemeinsam genutzten Infrastruktur ist ein landesweites Identitätsmanagement der Nutzer*innen erforderlich. Dies soll in Zusammenarbeit mit Baden-Württemberg in Abstimmung mit IDM.NRW und den nationalen Aktivitäten der NFDI aufgebaut werden.

5.7 Verrechnung von Leistungen

Für die Verrechnung von Leistungen zwischen den Hochschulen in NRW wird ein geeigneter Mechanismus entwickelt, der den aktuellen steuerlichen Rahmenbedingungen Rechnung trägt. Insbesondere soll so verhindert werden, dass die komplexe Problematik der Abführung von Mehrwertsteuer eine effiziente Zusammenarbeit der Hochschulen verhindert.

5.8 Governance von gemeinsam betriebenen Diensten

Die Steuerung der gemeinsam betriebenen Dienste des Digitalen Ökosystems in NRW benötigen eine Governance, welche die notwendigen gemeinsamen Entscheidungen hinsichtlich der Dienste unterstützt. Dies beinhaltet zum Beispiel die Festlegung und Anpassung von Betriebsordnungen. Auch wenn die Governance für einzelne Dienste im Detail unterschiedlich ausfallen kann sollte sie hinsichtlich der beteiligten Akteure und ihrer Zuständigkeiten für alle Dienste des Digitalen Ökosystems konsistent gehalten werden.

5.9 Koordinierter Betrieb des Digitalen Ökosystems in NRW

Die einzelnen Elemente des Digitalen Ökosystems in NRW werden aufeinander abgestimmt. Dies erfolgt nachdem die ersten Entwurfsfassungen der Teilgebiete vorliegen und zumindest grundsätzlich von den HRKen und KKen unterstützt werden.

Die AG Landeskonzept HPC der Digitalen Hochschule NRW

AG Landeskonzept HPC

Mitglieder (Sprecher, Schreibteam, Stellvertretungen)

Frederik Alter, Dr. Dominik Brands, Dr. Jörg Cosfeld, Prof. Dr. Holger Foyss, Dr. Karsten Fritzsich, **Holger Gottschalk**, Prof. Dr. Axel Klawonn, Prof. Dr. Thomas Mannel, **Prof. Dr. Martin Mauve**, Prof. Dr. Olaf Mersmann, Prof. Dr. Matthias Müller, Prof. Dr. Christian Plessl, Prof. Dr. Wolfram Schenck, Prof. Dr. Raimund Vogl, Dr. Andreas Weber, Prof. Dr. Stefan Wesner (Gast), Prof. Dr. Harald Ziegler

Auftraggeberin

Digitale Hochschule NRW, c/o Ruhr-Universität Bochum

Vorstand

Vorsitzende	Prof. Dr. M. Bayer
Stellvertreter	Prof. Dr. A. Wytzisk-Arens
Mitglieder	Prof.'in Dr. B. Albert, G. Brebaum, Prof. T. Claus, Dr. S. Drees, Prof. Dr. J. Goebel, H. Gottschalk, Prof.'in Dr. A. Kienle, Dr.'in C. Reinhardt, M. Schwarte,

Geschäftsstelle

Leitung	Dr. M. Jungwirth
Assistenz	C. Schönhardt

Digitale Hochschule NRW
c/o Ruhr-Universität Bochum
Universitätsstraße 150
33098 Bochum
www.dh.nrw