

BMFTR – Konsultationsprozess zur nationalen Rechenzentrumsstrategie – „Sustainable Data Center Connect“

Grundgedanken: Schlüsseltechnologien und Stolpersteine

- **Direktwasserkühlung als zukünftiger Standard – nicht als Ausnahme im HPC-Umfeld**
- **Energieeffizienz der IT**
- **Kälteerzeugung mit umweltverträglichen Kältemitteln**
- **Löschanlagen mit effizienten und umweltverträglichen Mitteln und Methoden**
- **Reduzierung der grauen Energie**
- **Leerstand umnutzen statt Neubau**
- **Kompromisse bei Modernisierung, Konsolidierung, Zentralisierung, Anwendernähe**
- **Lösungen und Konzepte dichter am Bedarf statt an einem Standard orientiert**
- **Life-Cycle-Management und Recycling**
- **Engpässe in der Energieversorgungsinfrastruktur**
- **Fehlende Planungssicherheit durch fehlende Budgetsicherheit**
- **Politisches Taktieren verhindert Fortschritt**
- **Vorgabe von Kennwerten auf EU-Ebene darf nicht zur unüberwindbaren Hürde werden**
- **Ganzheitlichere Ansätze mit maximalen Synergien**
- **Nicht nur Normen - auch die Energiepreise in der EU harmonisieren**
- **Dynamische Regelungen unter Berücksichtigung sich stetig ändernder Rahmenbedingungen**

BMFTR – Konsultationsprozess zur nationalen Rechenzentrumsstrategie – „Sustainable Data Center Connect“

Direktwasserkühlung

- **Direktwasserkühlung als zukünftiger Standard – nicht als Ausnahme im HPC-Umfeld**
- **Kompromissbereitschaft bzgl. Verfügbarkeits- und Redundanzanforderungen (pro IT-Komponente)**
 - Einwirken auf IT-Hersteller
 - Einwirken auf Zertifizierungsstellen
 - Einwirken auf Normung (EN50600 bzgl. VK-Definitionen)
- **Sukzessiver Umbau der RZ-Infrastruktur / ggf. Schaffung von neuen IT-Flächen, die die neuen Anforderungen erfüllen, statt die Risiken der Umbauten im laufenden Betrieb einzugehen.**
- **Das „Ende“ der luftgekühlten IT planen und umsetzen.**
- **Exoten (Ausnahmen vom Ausstieg aus der luftgekühlten) im Einzelfall tolerieren**
- **Durch aktives Mitwirken am Beginn des neuen „DWK-Zeitalters“ die notwendigen Marktvoraussetzungen schaffen.**
 - **Akzeptanz der RZ-Betreiber und IT-Nutzer**
 - **Planbarkeit in Entwicklung und Verkauf bei den IT-Herstellern**
- **Ziele:**
 - **Wettbewerbsfähige IT-Preise gegenüber der luftgekühlten IT**
 - **Ganzheitliche Umstrukturierung inkl. Storage- und Netzwerklösungen**
 - **Luftgekühlte IT ist die Ausnahme (mit „Verfallsdatum“)**

BMFTR – Konsultationsprozess zur nationalen Rechenzentrumsstrategie – „Sustainable Data Center Connect“

Energieeffizienz der IT

- **Warum benötigt IT elektrische Leistung und erzeugt Wärme im „Leerlauf“?**
- **Gezielte Auswahl von möglichst energieeffizienter Hardware**
 - **Vorgabe / Auswahlkriterium beim Einkaufsprozess**
 - **Regelmäßige Kontrolle des „Einkaufskorbs“ bzgl. möglicher Verbesserungen**
- **Direktwasserkühlung als zukünftiger Standard**
 - **Schrittweiser Ersatz von luftgekühlter IT durch direktwassergekühlte IT (sofern die RZ-Infrastruktur vorbereitet ist)**
- ...

BMFTR – Konsultationsprozess zur nationalen Rechenzentrumsstrategie – „Sustainable Data Center Connect“

Kälteerzeugung mit umweltverträglichen Kältemitteln

- **Warum ist Wasser als Kältemittel wieder in einer Schublade verschwunden?**
- **Welche Rolle spielen hier die großen, internationalen Lobbyisten?**
- **Reichen uns Schritte von R134a (GWP = 1430) zu R1234ZE (GWP ~1), wenn die Kälteleistung um 20 % sinkt?**
- **Wie wird R410a (GWP = 2088) wirksam durch R32 (GWP = 675) oder durch R545b (GWP = 466) im Betrieb ersetzt?**
- **Was passiert mit den ersetzten Kältemitteln?**
- **Wie hoch sind die Zusatzaufwände für die Gebäude- und Schutztechnik beim Einsatz explosiver Kältemittel?**
- ...

BMFTR – Konsultationsprozess zur nationalen Rechenzentrumsstrategie – „Sustainable Data Center Connect“

Löschanlagen mit effizienten und umweltverträglichen Mitteln und Methoden

- **Was bringt das Verbot von NOVEC1230 gemäß EU-Verordnung ab 01.01.2025?**
- **Was bedeutet die Verordnung für Bestandsanlagen?**
- **Gibt es eine echte Alternative – insbesondere für kleinere IT-Bereiche mit Einschränkungen bzgl. Installationsort und geringer Druckfestigkeit -> geringe Flächen für Druckentlastung?**
- **Wie wird die Beschaffung und der Einsatz der Ersatzstoffe (TMC-1230 oder FK-5-1-12) mit identischer Zusammensetzung aber anderer Bezeichnung aus chinesischer Produktion reguliert und kontrolliert?**
- **Kann eine Brandverhinderung mittels Dauerinertisierung arbeitsrechtlich und effizienztechnisch befürwortet werden?**
- ...

BMFTR – Konsultationsprozess zur nationalen Rechenzentrumsstrategie – „Sustainable Data Center Connect“

Reduzierung der grauen Energie

- **Anteil an energieeffizienten Materialien bewusst reduzieren.**
 - **Beton**
 - **Lange Lieferstrecken (vom Rohstoff über die Produktfertigung bis zum Einsatzort)**
- **Einsatz regionaler Partner für die Dienstleistungen bewusst bevorzugen**
 - **Kürzere Anfahrten während Realisierung**
 - **Kürzere Anfahrten bei Services im Betrieb**
- ...

BMFTR – Konsultationsprozess zur nationalen Rechenzentrumsstrategie – „Sustainable Data Center Connect“

Leerstand umnutzen statt Neubau

- **Beispiel: Deutsche Telekom: Ehemalige Schalthäuser / Relaisstationen werden zu Edge-DC-Flächen**
- **Augenscheinlich steigt der Anteil an gewerblichem Leerstand in Innenstädten und Gewerbegebieten**
- **Gute Rahmenbedingungen im Bestand, um RZ-Flächen realisieren zu können:**
 - Geringe Elementarrisiken am Standort
 - Qualifizierte Arbeitskräfte im Umfeld (für IT- und RZ-Betrieb)
 - Erhaltenswerte Bausubstanz
 - Geschosshöhen $\geq 4,00$ m
 - Zulässige Flächenlasten ≥ 20 kN / m²
 - Ausreichend gute Zuwegung (mind. für 7,5 t-LKW)
 - Gute Lage = kurze, redundante Anbindungen an das Energienetz
 - Gute Lage = kurze Anbindungen an redundante WAN-Provider mit hoch-performanten Leitungen
 - Perimeterschutz realisierbar
 - Keine unnötig hohen Vorgaben bzgl. Schallschutz
 - Vereinfachtes Baurechtsverfahren, weil Flächennutzungsplan nicht geändert werden muss
 - ...

BMFTR – Konsultationsprozess zur nationalen Rechenzentrumsstrategie – „Sustainable Data Center Connect“

Kompromisse bei Modernisierung, Konsolidierung, Zentralisierung, Anwendernähe

- **Wie kann ich in einem Bundesland eine PUE-Vorgabe von 1,3 des Bundes akzeptieren, obwohl ich weiß, dass alle meine Universitätsrechenzentren und –Serverräume weit über diesem Wert liegen – weil sie noch mit Kühlungsinfrastruktur aus den 70er Jahren betrieben werden?**
- **Was kann ich mit kleinen Schritten bewirken?**
- **Wo kann ich mit relativ kleinem Aufwand viel erreichen?**
- **Muss jede Universität / Verwaltung / Behörde für die gleiche Aufgabe jeweils ein eigenes System besitzen und betreiben?**
 - **Warum kann der Ansatz des „Global Grids“ nicht auch auf Länderebene aktiv und erfolgreich gelebt werden?**
 - **Welche Dienste und System kann ich den vielen im Land verteilten Nutzern gut und sicher zentral anbieten?**
- ...

BMFTR – Konsultationsprozess zur nationalen Rechenzentrumsstrategie – „Sustainable Data Center Connect“

Lösungen und Konzepte dichter am Bedarf statt an einem Standard orientiert

- **Muss jedes Rechenzentrum nach einem möglichst hohen Standard zertifizierbar sein?**
- **Muss einen Simulationsrechner voll redundant versorgt werden?**
- **Brauche ich einen Sicherheitszaun mit einer Personenvereinzelungsschleuse für das RZ innerhalb eines überwachten und geschützten Produktionswerks?**
- **Wie können wir sicherstellen, dass die digitale Verwaltung funktioniert?**
- **Wie können wir die Sicherheit personenbezogener Daten sicherstellen?**
- **Wo liegen die größeren Risiken – in der Logik oder der Physik?**
- **Muss ein Entwickler wissen, wo seine Daten gerade verarbeitet werden?**
- **Gibt es noch wirkliche Einschränkungen durch Latenzzeiten?**
- **Muss ich eine Rückkühlung über ein Gewässer ausschließen, weil das Gewässer laut Standard mindestens 500 m entfernt sein muss?**
- ...

BMFTR – Konsultationsprozess zur nationalen Rechenzentrumsstrategie – „Sustainable Data Center Connect“

Life-Cycle-Management und Recycling

- **Ist es zu verantworten, dass die durchschnittliche Nutzungsdauer (oftmals Leasing-Dauer) einer Standard-IT-Komponente (Server, Storage) nur 3 Jahre beträgt?**
- **Ist es ökologisch und wirtschaftlich vertretbar, dass große Forschungsrechenzentren durchschnittlich alle 5 Jahre einen neuen HPC-Rechner beschaffen?**
- **Müssen wir die Entwicklung neuer Software für gleichbleibende Aufgaben so vorantreiben, dass wir deshalb immer neue Hardware benötigen, damit die Software betrieben werden kann?**
- **Warum wird so wenig über Recycling im IT-Umfeld gesprochen?**
 - Jeder weiß, dass es Sinn macht.
 - Wie läuft es ab?
 - Ist die Aufgabe in den richtigen Händen?
- **Wie hoch ist der Anteil an wirklich wiederverwendbaren Rohstoffen in einem handelsüblichen x86-Server?**
- ...

BMFTR – Konsultationsprozess zur nationalen Rechenzentrumsstrategie – „Sustainable Data Center Connect“

Engpässe in der Energieversorgungsinfrastruktur

- **Wie viele Rechenzentren mit welcher Leistung können aktuell noch im Versorgungsgebiet Frankfurt zusätzlich betrieben werden?**
- **Wie muss die Infrastruktur mit Erzeugern aus erneuerbaren Energien wachsen, um den Energiebedarf neuer zusätzlicher Rechenzentren zu decken und gleichzeitig den Rückgang von Energie aus fossilen Energieträgern zu ersetzen?**
- **Wie alt sind unsere großen Umspannwerke und Leitungsnetze?**
- **Welche Lastreserven hat unser Hochspannungsnetz?**
- **Gibt es einen langjährigen Masterplan der Netzbetreiber in Deutschland?**
- **Wie lange dauert es aktuell bis ein neues Umspannwerk (110 kV / 10 oder 20 kV) mit 50 oder 100 MW geplant und errichtet werden kann?**
- **Wie beeinflusst der Bau von internationalen Hyperscaler-Rechenzentren (z.B. in den USA) die Verfügbarkeit von wesentlichen Komponenten der Energieversorgung in Deutschland?**
- ...

BMFTR – Konsultationsprozess zur nationalen Rechenzentrumsstrategie – „Sustainable Data Center Connect“

Fehlende Planungssicherheit durch fehlende Budgetsicherheit

- **Vielzahl an Konzepten und Projektunterlagen ladet im Papierkorb, weil sie zum Zeitpunkt der Entwicklung nicht freigegeben werden und zum Zeitpunkt einer möglichen Freigabe nicht mehr aktuell sind (Maßnahmen, Lösungen und Kosten)**
- **Mit einer staatlichen Prozessvorgabe für Haushaltsplanungen (Jahreshaushalt oder Doppelhaushalt) lassen sich langfristige Projekte (3 Jahre Planung + 2 Jahre Umsetzung + 20 Jahre Betrieb) nur schwer bewerten und rechtfertigen.**
- ...

BMFTR – Konsultationsprozess zur nationalen Rechenzentrumsstrategie – „Sustainable Data Center Connect“

Politisches Taktieren verhindert Fortschritt

- **Zitat 1:** „In 18 Monaten sind Landtagswahlen. Über Projekte solcher Tragweite und mit solchen Investitionen will jetzt niemand entscheiden.“
- **Zitat 2:** „Wir rechnen damit, dass wir einen entsprechenden Anteil aus dem Sondervermögen für Infrastruktur bekommen und können dann durchstarten.“ (Anmerkung: Das Vorprojekt wurden 2020 gestartet.)
- **Entscheidungen von „Vorgängern“ werden im Projektverlauf regelmäßig in Frage gestellt**
 - Bedarfsanzeige -> Grundsatzentscheidung über den Bedarf
 - Projektunterlage -> Grundsatzentscheidung über Größe und Budget (auf Basis aktueller Schätzungen)
 - Vorentwurf -> Überprüfung der Grundsatzentscheidung nach Detaillierung -> Fragen und Erläuterung
 - Entwurf -> erneute Überprüfung – insbesondere mit neuer aktueller Kostenbasis -> Einsparvorgaben
 - Vergabeprozess -> Verfahren inkl. aller Hürden und Risiken
- **Gern genutzte Schlagworte:** Digitale Transformation / Digitalisierung vorantreiben / Deutschlands Innovationskraft
- **Realitäten:** Genehmigungsprozesse, BSI-Vorgaben, EU-Richtlinien, Anteil der Produkte aus Asien versus „Made in Germany“
- ...

BMFTR – Konsultationsprozess zur nationalen Rechenzentrumsstrategie – „Sustainable Data Center Connect“

Vorgabe von Kennwerten auf EU-Ebene darf nicht zur unüberwindbaren Hürde werden

- **PUE-Vorgaben für die nächsten Jahre**
 - Diese dürfen nicht dazu führen, dass aus Zweifel der Erreichbarkeit Investitionen gestoppt werden
 - Diese dürfen nicht dazu führen, dass zweifelhafte Berechnungen als Grundlage dienen.
 - Diese dürfen nicht dazu führen, dass verfügbarkeitskritische Infrastrukturkomponenten offline betrieben werden.
 - Diese dürfen nicht dazu führen, dass der Wasserverbrauch unverhältnismäßig wächst, um Strom zu sparen
- **GWP- und CO²-Vorgaben**
 - Kältemittel mit geringerem GWP haben bei gleicher Technologie eine geringere Effizienz
 - Es müssen mehr Maschinen gebaut werden.
 - Er muss mehr elektrische Leistung aufgebracht werden, um die Abwärme zu kühlen.
 - Bio-Propan: stammt aus erneuerbaren Quellen und seine Verbrennung wird als „weitgehend CO²-neutral“ bewertet
 - Bei der Verbrennung von 0,8 t Flüssiggas (Propangas) entsteht 1 t CO²

BMFTR – Konsultationsprozess zur nationalen Rechenzentrumsstrategie – „Sustainable Data Center Connect“

Ganzheitliche Ansätze mit maximalen Synergien

- **Fakten:**
 - Wenn es draußen kalt ist, können Rechenzentren mit Freier Kühlung betrieben werden und liefern dann nur geringe Temperaturniveaus für eine Wärmeauskopplung – gerade dann wenn die Wärme sinnvoll genutzt werden könnte.
 - Wenn es draußen warm ist, müssen Rechenzentren energieintensive Kälteerzeuger betreiben. Deren Temperaturniveaus sind für eine Wärmeauskopplung sinnvoller – gerade dann ist der Wärmebedarf aber nicht gegeben.
 - Die Wärmeabfuhr der RZ-Infrastruktur muss immer gegeben sein, um das RZ störungsfrei und sicher betreiben zu können. Fehlende Wärmeabnahme darf nicht zu Störungen und Ausfällen der Kälteerzeugung führen.
 - Direktwassergekühlte IT wird mit deutlich höheren Temperaturniveaus betrieben. Hier kann an fast allen Standorten in Deutschland ganzjährig frei gekühlt werden und es steht auch ganzjährig Wärme zu Auskopplung und Nutzung an.
- **Lösungsansätze**
 - Dezentrale DWK-Rechenzentren als Bestandteile der kommunalen Wärmeplanung
 - Politisch und staatliche gewollte und geförderte Sonderformen statt Verbleib in den bisherigen Strukturen (Wohngebiet, Mischgebiet, Gewerbegebiet)
 - Rechenzentren als Schlüsselindustrie für den Arbeitsmarkt: IT-Experten, Fach-Betreiber für Infrastruktur, Sicherheitsfachkräfte

BMFTR – Konsultationsprozess zur nationalen Rechenzentrumsstrategie – „Sustainable Data Center Connect“

Nicht nur Normen – auch Energiepreise in der EU harmonisieren

- **Beispiel Luxemburg:** Nach dem Rückgang der energieintensiven Stahlindustrie hat der Staat verfügt, dass Rechenzentren zur energieintensiven Industrie gehören und somit die entsprechend subventionierten / steuererleichterten Energiepreise gelten.
 - Der Grundpreis für den Betrieb eines RZ in Luxemburg liegt bei ca. 0,06 € / kWh.
 - Der Grundpreis für den Betrieb eines RZ in einer deutschen Metropolregion liegt bei über 0,20 € / kWh
- Generell gilt immer noch: Wer am meisten braucht, muss am wenigsten pro Einheit zahlen.
 - Differenzierung an der „Strombörse“ nach „unter 100.000 kWh“, „Gewerbe bis 250.000 kWh“ und „Industrie ab 250.000 kWh“
- Effizienz und gezielte Reduzierung des Energieverbrauchs wird bestraft, statt gefördert.
- Hohe Netzentgelte erschweren die Ansiedlung an attraktiven Standorten.

BMFTR – Konsultationsprozess zur nationalen Rechenzentrumsstrategie – „Sustainable Data Center Connect“

Dynamische Regelungen unter Berücksichtigung sich steig ändernder Rahmenbedingungen

- **Fakten:**
 - Bei luftgekühlter IT gibt es einen idealen Arbeitsbereich bzgl. CPU-Auslastung und CPU-Temperatur
 - Luftgekühlte IT mit dynamischen Lüftern brauchen bei 26 °C Zuluft durchschnittlich 10 % mehr Leistung als bei 22 °C Zuluft
 - Im idealen Arbeitsbereich ist der Energiebedarf der IT in Bezug auf die CPU-Auslastung am geringsten
 - Bei der Kälteverteilung (Kaltwasser oder kalte Zuluft) spielt das Temperaturniveau keine energetische Rolle
 - Durch Anhebung der Temperaturniveaus lässt sich im Jahresverlauf länger Freie Kühlung ausnutzen.
 - Durch Absenken der Temperaturniveaus lässt sich der Energiebedarf der IT senken.
- **Lösungsansatz**
 - Immer dann mit geringeren Temperaturniveaus betreiben, wenn die Außentemperaturen dies zulassen
 - Die Kälteerzeugung durch Freie Kühlung maximal ausnutzen, in dem im Übergangsbereich die Sollwerte der Temperaturniveaus gleitend verschoben werden, bis die Optimalwerte nicht mehr erreichbar sind
 - Erst mit der maschinengestützten Kälteerzeugung einsteigen, wenn es notwendig ist- dann die Temperaturniveaus wieder absenken, um den IT-Verbrauch zu reduzieren.