

Rechenzentren - nachhaltig aber wie ? Effizienz, Ökostrom, Abwärmennutzung, sauberer Notstrom

Dr. Werner Neumann

Sprecher des Bundesarbeitskreis Energie im Wissenschaftlichen Beirat des

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND)

Mitglied im Landesvorstand BUND Hessen

Kurt Müller

Vertreter der Lokalen Agenda 21 der Stadt Offenbach am Main

13. Juni 2023

Schader-Stiftung Darmstadt



Wir machen Offenbach fit für die Zukunft

BUND

- Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.
(> 650.000 Unterstützer*innen)
- Arbeitskreise zu allen Bereichen (Energie, Klimaschutz, Naturschutz, Wasser, Boden, Verkehr, Ernährung, Atom, Toxikologie, etc.)
- Übergreifend :
**Thematische Arbeitsgruppe
Digitalisierung**
- Vielfältige Aktionen, Politik und Stellungnahmen, Studien, Klagen,..
- Umweltschutz, Wasser, Boden, Luft, Gesundheit, Biodiversität, Klimaschutz und Energiewende.



Lokale Agenda 21 Offenbach

- Die Lokale Agenda ist seit 25 Jahren aktiv, sie wurde 1998 gegründet
- Seit 2021 sind **Rechenzentren** und insbesondere deren **Abwärme** Themen einer Arbeitsgruppe
- In 2021 wurde gemeinsam mit dem BUND Hessen ein Positionspapier „Rechenzentren umweltfreundlicher gestalten“ herausgegeben, es kann hier heruntergeladen werden:
<https://www.bund-hessen.de/publikationen-detail/publication/rechenzentren-umweltfreundlicher-gestalten/>



Ziele von BUND Hessen und LA21 Offenbach

- Boom von Rechenzentren im Rhein-Main-Gebiet begleiten durch: Kooperation mit dem Ziel „Nachhaltige Rechenzentren“
- Erarbeitung Positionspapier Juni 2021
 - wirklicher Ökostrom aus der Region
 - Energieeffizienz
 - Abwärmenutzung
 - Saubere Notstromversorgung
 - Keine Subvention bei Netzentgelten
 - Gestaltung (Grünfassade, PV Anlagen)
- Initiativfunktion gegenüber RZ-Betreibern, Wärmeversorgern, Kommunen, Planungsverbänden
- Beratungsfunktion gegenüber Kommunen, Land Hessen
- Datenerhebung, Überblick über bestehende und neue RZ
- **„Wir brauchen RZ“ – wenn, dann müssen sie nachhaltig sein.**
- **Aber was ist ein nachhaltiges RZ ???**

Negative Umweltauswirkungen von Rechenzentren

Es gibt eine ganze Reihe von Umweltauswirkungen von Rechenzentren. Wir haben im Jahr 2021 ein gemeinsames Positionspapier *) „Rechenzentren umweltfreundlicher gestalten“ dazu verfasst.

Für die heutige Veranstaltung wollen wir uns auf drei zentrale Themen konzentrieren, die wir näher beleuchten möchten:

- Stromverbrauch, mögliche Einsparungen und die konkrete Herkunft des Stroms
- Abwärmenutzung
- Netzersatzanlagen (Notstromdiesel)

Versorgung mit 100% Ökostrom

- Ökostrom = Strom aus erneuerbaren Energien
- Strom aus der Region – Umkreis 100 km
- Direkter Strombezug mit Vertrag
- Zusätzlicher Bau von Anlagen erneuerbarer Energien
- Kein Handel von Zertifikaten ohne Zusatznutzen
 - Nur bilanzieller Ausgleich zwischen Kohlestrom aus NRW und Wasserkraftstrom in Norwegen – hier wirds „grüner“, dort wirds „brauner“
- Pönale, wenn Vereinbarungen nicht eingehalten werden (vgl. Städtebaulicher Vertrag, Hanau)

Strom-Effizienz des RZ

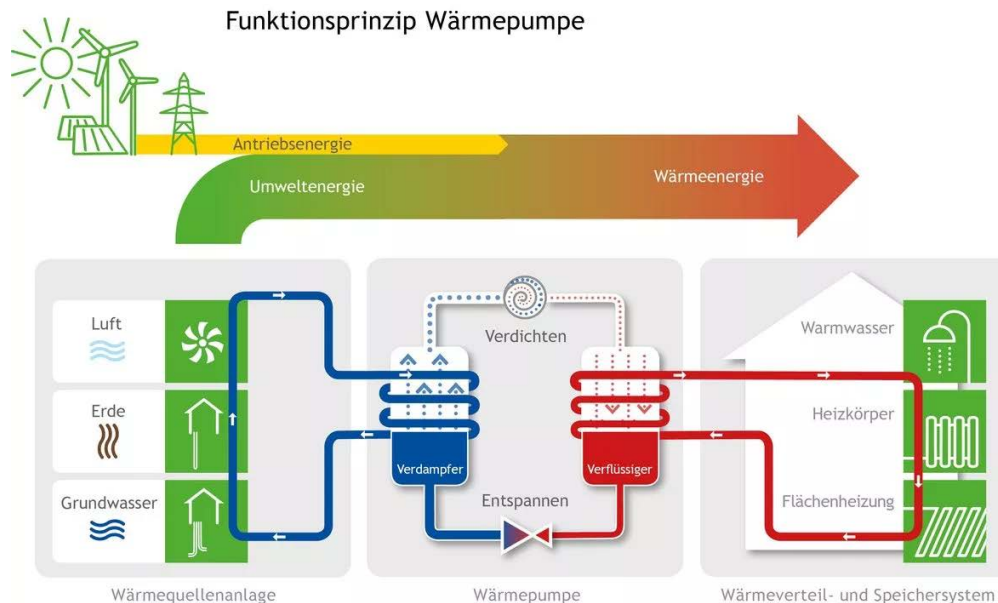
- Faktor power usage effectiveness: PUE
- Verhältnis der gesamten Stromleistung bezogen auf IT -Strombedarf
- PUE Ziel < 1,2 – 1,3.
- Anteil über 1,0 ist der Anteil für Strom zur Kühlung
– frühere Werte lagen bei 1,6-2,0
- UBA Blauer Engel fordert PUE < 1,3
- Energieeffizienzgesetz fordert nur PUE < 1,3 – 1,5
- **Forderung der Umweltverbände DNR, BUND, UI München (12.6.23
Bundestagsanhörung PUE < 1,2**

Abwärmennutzung

- Bei 500 – 1000 MW Stromleistung im Rhein-Main-Gebiet könnten 100.000de Wohnungen mit der Abwärme beheizt werden
- zu geringe Temperatur ?
 - => Anheben der Temperatur mit Wärmepumpen
 - Vorteil – elektrische Wärmepumpen brauchen 2 mal weniger Strom mit vorgewärmten Wasser statt Außenluft
- zu viel Abwärme abzugeben?
 - => Planung und Aufbau von Wärmenetzen durch Kommunen und Fernwärmenetzbetreiber
- Rechenzentren kann keine Abwärme abgeben
 - => ca. 50% bisheriger RZ sind nicht auf Abwärmeabgabe konstruiert worden
 - NEUE RZ müssen „Abwärme ready“ sein und 10-20 % ihre Abwärme nutzbar abgeben (Energieeffizienzgesetz – aktuell im Dt. Bundestag) **Forderung Umweltverbände > 50% der Abwärme muss genutzt werden (Energy Reuse Factor ERF)**
- Abwärmeabgabe ist unwirtschaftlich
 - => Abwärme ist überschüssig und kostenlos – ihre Nutzung spart fossile Heizenergie – derzeit weitgehend noch ohne CO₂-Preis – Kosten der Fernwärme aus Abwärme werden durch Wärmenetz und Strompreis bestimmt.
 - Künftige Projekte können wirtschaftlich sein 10 – 15 ct/kWh Wärme - Gas/Preis aktuell 10 ct/kWh + Heizungsanlage
- **Neue RZ müssen von Beginn an als „Abwärme ready“ gebaut werden und mit einer Planung eines Wärmenetzes verbunden werden !**

- **Heizen mit Abwärme aus Rechenzentren**

- Das Prinzip ist, dass durch Komprimierung und Expansion eines Kältemittels mit Antrieb durch einen Motor (Strom) Wärme aus der Umgebung (-10 bis 10 Grad im Winter oder Abwärme (20-50 Grad) aufgenommen wird und auf eine höhere Temperatur gebracht wird.
- Die abgegebene Wärmemenge ist die Abwärme plus die Energie des Stroms
- Je geringer das Verhältnis / Differenz zwischen den beiden Temperaturen ist, umso mehr Wärme kann man bezogen auf den eingesetzten Strom auf höherer Temperatur erhalten.
- Typische Wert für Heizzwecke ist der Leistungswert (COP) 2,5 – 3,5 , bei Abwärmenutzung 4,0 – 8,0. **Mehr Wärme pro Strom.**



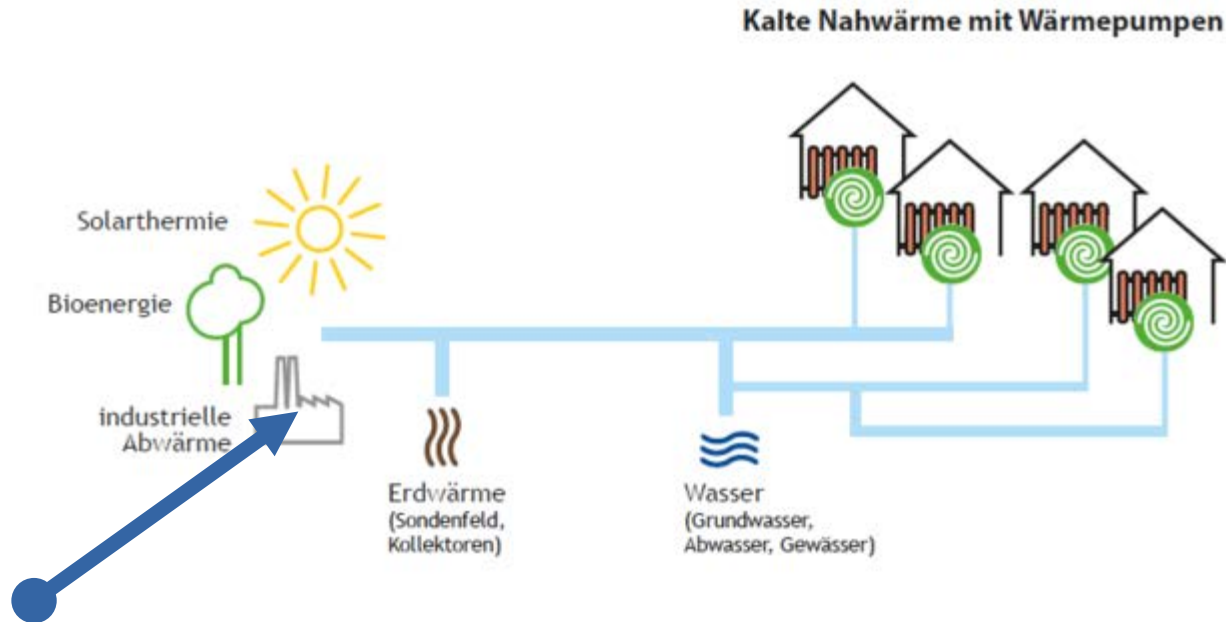
Abwärmennutzung – mission possible

- Bei Abwärmemetemperatur 30° - Wärmepumpe erforderlich – steht diese am RZ und speist in Fernwärmenetz ein oder anderswo – „vorgewärmtes Nahwärmenetz“ – WP an den Gebäuden
- COP gibt an – **wieviel Wärme Y aus X Strom und (Y-X) Abwärme**
- $COP = T(h) / (T(h)-T(l))$ - theoretisch * 0,5 (Realfaktor)

Obere Temperatur (Grad C)								
120	1,64	1,79	1,97	2,18	2,46	2,81	3,28	
100	1,87	2,07	2,33	2,66	3,11	3,73	4,66	
90	2,02	2,27	2,59	3,03	3,63	4,54	6,05	
80	2,21	2,52	2,94	3,53	4,41	5,88	8,83	
70	2,45	2,86	3,43	4,29	5,72	8,58	17,15	
60	2,78	3,33	4,16	5,55	8,33	16,65		
50	3,23	4,04	5,38	8,08	16,15			
40	3,91	5,22	7,83	15,65				
30	5,05	7,58	15,15					
20	7,33	14,65						
Untere Temperatur	0	10	20	30	40	50	60	

„Kalte“ Nahwärmeversorgung für Wärmepumpen

(Beispiel Stadtwerke Bad Nauheim)



Abwärme aus Rechenzentren

Vorteil: Wärmepumpen arbeiten nicht ineffizient auf kalte Außenluft, sondern erhalten die (vorgewärmte) Wärme aus dem Rechenzentrum. Daher effizienterer Betrieb – weniger Stromeinsatz für gleiche Wärmemenge

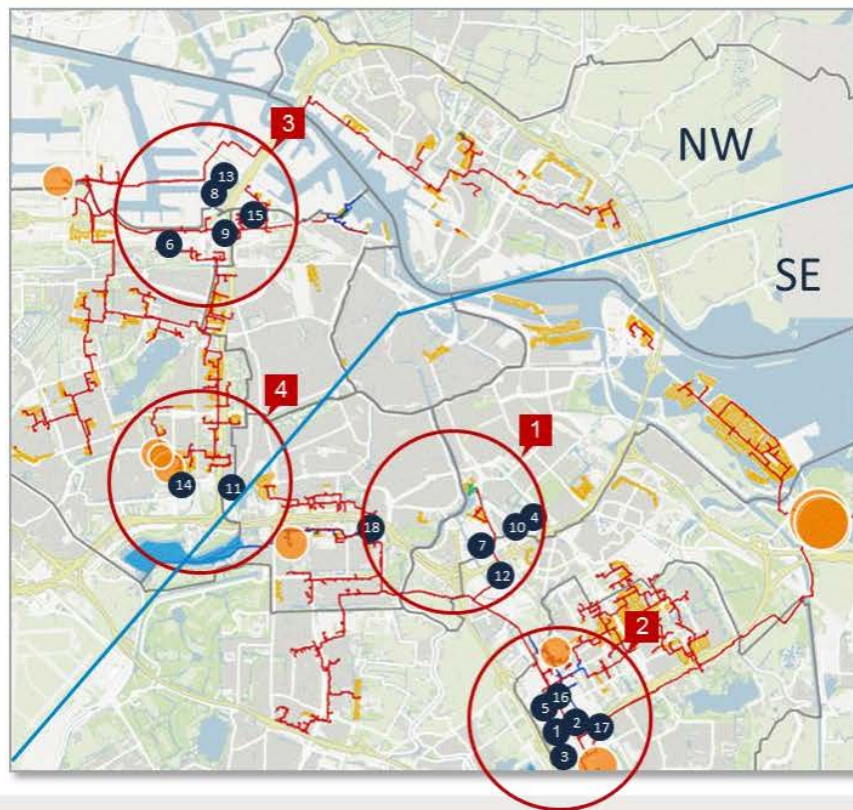
Wie geht Abwärmenutzung ? in den Niederlanden und anderswo

- Ausgangspunkt. Inflation von RZ. RZ statt Tulpenfelder
- Alle Großen Anbieter. Interxion, Equinix, Google, Facebook,...
- Ziele der Regierung und der Kommunen: Klimaschutz , Nachhaltigkeit
- „Moratorium“ des Baus von RZ, wenn keine Abwärme genutzt wird
- 12.7.2021 Amsterdam. Ergebnis: Gemeinsame Konzepte von Staat, Kommunen, Betreibern. Wir wollen nicht keine, sondern **nachhaltige** RZ !
- Info: Dutch Data Center Association

- Zahlreiche Beispiele. Kaum ein neues RZ in den Niederlanden ohne Abwärmenutzung. Gemeinsame Planung der Abwärme mit Investmentfirmen der Baugebiete (Wohnen, Büros) , der Kommune, der RZ Betreiber, der Energie/Wärmelieferanten.

- Weitere Beispiele:
 - Stockholm, Großwärmepumpen (Seewasser, Abwärme RZ)
 - Braunschweig www.reuseheat.eu Leitfaden April 2022
 - Woerden (NL) Switch Data pays clients for server waste heat (direct liquid cooling)

Data centers gevestigd langs het warmtenet van Nuon



Dutch Data Center Association –
Data Centers and Restwarmte &
Innovatie

Die Politik weist den Weg zu Abwärmenutzung und effizienten Rechenzentren weisen

Bundesregierung: „Wir werden Rechenzentren in Deutschland auf ökologische Nachhaltigkeit und Klimaschutz ausrichten, unter anderem durch Nutzung der Abwärme. Neue Rechenzentren sind ab 2027 klimaneutral zu betreiben.“

Wir werden uns für eine flächendeckende kommunale Wärmeplanung und den Ausbau der Wärmenetze einsetzen. Wir streben einen sehr hohen Anteil Erneuerbarer Energien bei der Wärme an und wollen bis 2030 50% der Wärme klimaneutral erzeugen.“

Energieeffizienzgesetz fordert Abwärmeabgabe von RZ
Wärmeplanungsgesetz fordert Planung von Wärmenetzen
Förderprogramme für den Aufbau von Wärmenetzen „4.0“

Novelle Hessisches Energiegesetz:
Pflicht für kommunale Wärmeplanung,
Finanzierung über das Land Hessen

Notstromversorgung von Rechenzentren

- Absicherung höchster Verfügbarkeit - mehrfache Netzanbindung - USV – Batterien - Notstromdiesel
- Leistung der Notstromdieselmotoranlagen NDMA – in Größe des Strombezugs 10, 20, 50 MW - Feuerungswärmeleistung das Dreifache!
- z.B. **29** NDMA mit 5 - 6 MW FWL = 150 MW (th) // 50 MW (el)
- Hanau P3 – geplant 100 * 6 MW = 600 MW (th) // 200 MW (el)
- Emissionen der Dieselmotoren, nach 44. BImSchV von Grenzwerten befreit:
 - **2500 mg NOx/cbm (ältere)**
 - **500 mg NOx/cbm (neue)**
 - **100 mg NOx/cbm (beste)**
- Emissionen von Diesel- und Erdgasmotoren (Dauerbetrieb)
100 mg/NOx/cbm
- Weitere Optionen : Brennstoffzellen (Erdgas m. Reformier / Wasserstoff)
 - Motoren (Erdgas / Wasserstoff H2-ready)



Notstromversorgung von Rechenzentren

- Die Zukunft beginnt – wann im Rhein-Main-Gebiet
- EQUINIX SV11 in Redwood Californien mit Brennstoffzellen-Stromversorgung, zugleich als primäre Stromquelle für das RZ und das Stromnetz



SV11 is targeting LEED Silver certification with an ultra-low design average annual Power Usage Effectiveness (PUE) of 1.17. SV11 customers can benefit from reductions in their CO2 footprint through Equinix's renewable energy procurement strategy and the use of energy-efficient systems throughout the facility. **Additionally, with the expansion of the current Bloom Energy fuel cells, the campus is planned for 20 megawatts (MW) of capacity and will be the first time Equinix will use the system as primary generation with utility electrical grid and generators as backup sources. This continues Equinix's exploration of alternative fuel sources for both energy reliability and sustainability.**



(Erd-)Gas-Motoren mit Wasserstofftank Beimischung Wasserstoff 10, 20, 100%



www.innio.de /Jenbacher Motorenwerke
3 MW in < 45 Sekunden
Bis zu 90% weniger NOx-Emissionen

Bisher: Trennung Reservekraftwerke
– Notstromaggregate

Künftig: Integration Lokalstrom mit
Notstrom
Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
Nutzung der Motorabwärme für
Absorptionskältemaschinen
**Zusammenführung Effiziente
gesicherte Stromversorgung mit
Abwärmenutzung**

Weitere Themen der Nachhaltigkeit bei Rechenzentren

- Ressourceneinsatz für Produktion der Server/Bauteile – Recycling – Umwelt- und soziale Wirkung der Gewinnung der (seltenen) Metalle minimieren
- Wasserverbrauch für Kühlung der Rechenzentren
- Städtebauliche Einbindung und architektonische Gestaltung
- Begrünung der Rechenzentren, Dach, Fassade - sollte nicht nur grüner Mantel sein!
- Datensparsamkeit – Expansion der Datenmengen – Expansion der Rechenzentren - Suffizienzdebatte der Datennutzung
- Digitale Governance – öffentliche Verfügbarkeit der Daten und Rechenzentren – Datenschutz mit Transparenz der Datennutzung verbinden
 - (Niklas Maak – „Servermanifest“)
 -genug Themen für weitere spannende Veranstaltungen

Rechenzentren können nachhaltiger werden, aktuell vor allem durch Abwärmenutzung

Rechtliche Verpflichtungen und freiwillige Kooperationen verbinden

Erfordert Planung von Standorten und Wärmenetzen

Zusammengehen auf gemeinsame Ziele von RZ

Betreibern/Nutzern – Fernwärmeanbietern – Kommunen – Verbänden – Klimaschutzinitiativen

Wir bieten weiter an: Impulse und Vermittlung

Kontakte: Dr. Werner Neumann

werner.neumann@bund.net

kurt_mueller_@gmx.net

www.bund.net

Bund für
Umwelt und
Naturschutz
Deutschland



FRIENDS OF THE EARTH GERMANY



Wir machen Offenbach fit für die Zukunft