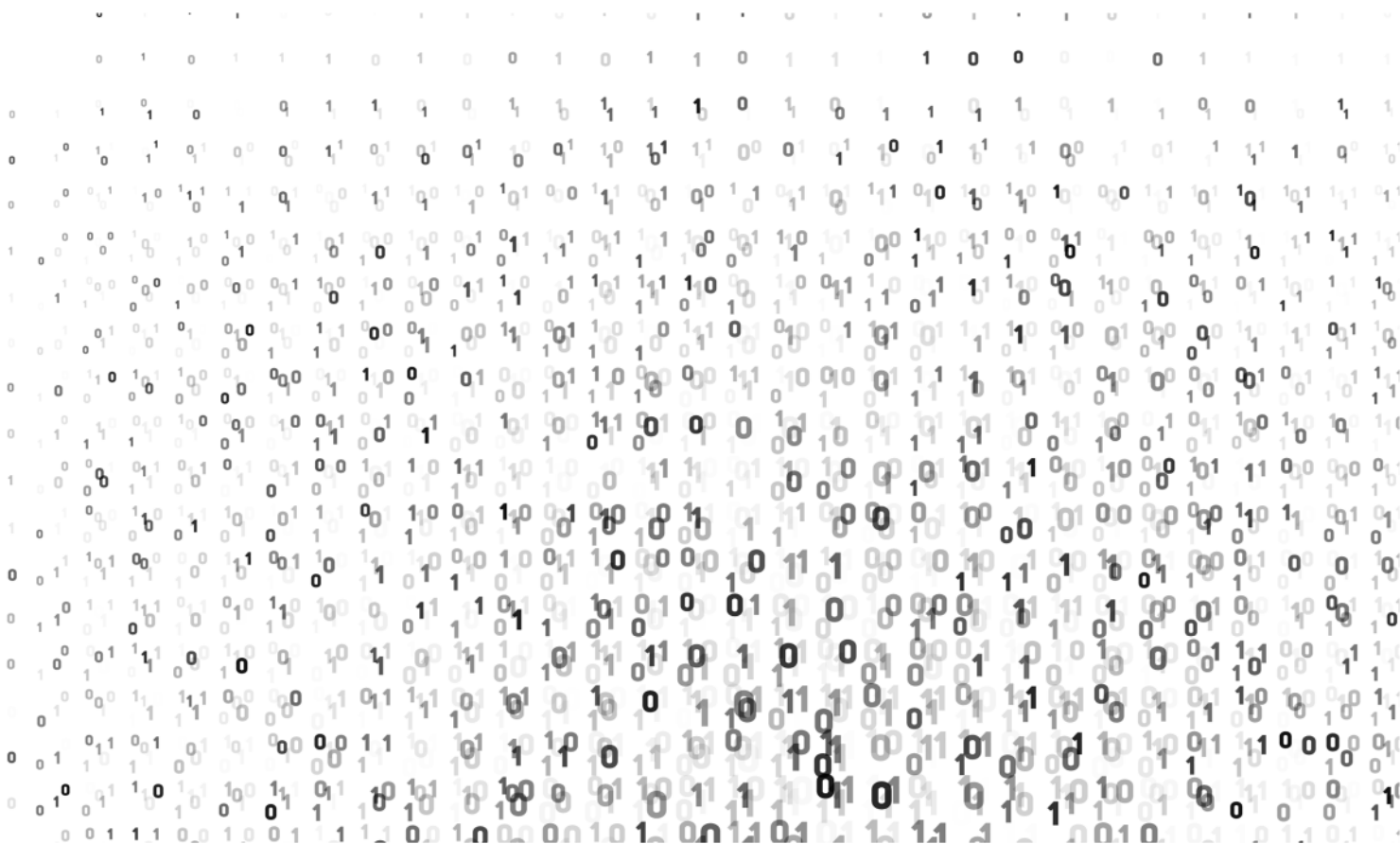


Kurzbericht, Mai 2026

Rechenzentren in der Schweiz – Stromverbrauch und Effizienzpotenzial



Autorinnen und Autoren

Dr. Martin Jakob (Projektleitung), TEP Energy

Dr. Marc Melliger, TEP Energy

Jonas Müller, TEP Energy

Sajani Thayananthan, TEP Energy

Maurus Caduff, Willers

Zoe Talary, TEP Energy

Rebecca Stalder, TEP Energy

Tobias Minder, TEP Energy

Prof. Adrian Altenburger, HSLU

Begleitgruppe

Mihaela Grigorie, BFE

Frédéric Renkens, BFE

Giulia Lechthaler, BFE

Matthias Galus, BFE

Auftragnehmer

TEP Energy GmbH

Rotbuchstrasse 68, CH-8037 Zürich

www.tep-energy.ch

+41 43 500 71 71

martin.jakob@tep-energy.ch

Hochschule Luzern (HSLU)

Technikumstrasse 21, 6048 Horw

www.hslu.ch/technik-architektur

+41 41 349 33 03

adrian.altenburger@hslu.ch

J. Willers Engineering AG

Juchstrasse 7, 8048 Zürich

www.willers.ch

Tel +41 44 303 20 30

Diese Studie wurde im Auftrag von EnergieSchweiz, einem Programm des Bundesamtes für Energie, erstellt.

Für den Inhalt sind alleine die Autorinnen und Autoren verantwortlich.

Zusammenfassung

Der Stromverbrauch der Rechenzentren (RZ) in der Schweiz beträgt im Jahr 2024 knapp 2.1 TWh. Davon entfallen 44 % oder 0.91 TWh auf kommerzielle RZ-Dienstleister (Colocation- und grosse RZ-Standorte für Cloud-Anbieter und Hyperscaler). Rund 56 % oder 1.2 TWh des Verbrauchs entfallen auf dedizierte RZ-Dienstleister und unternehmensinterne Rechenzentren in Branchen wie Finanzwesen, Pharma, Forschung und Verwaltung.

Die letzte Studie zu Rechenzentren erfasste deren Verbrauch im Jahr 2019 und hatte einen grösseren Umfang. Bei gleichgesetzter Systemgrenze betrug der Stromverbrauch im Jahr 2019 knapp 1.77 TWh, was etwa 3.1 % des damaligen nationalen Stromverbrauchs entsprach. Der Verbrauch ist also bis 2024 um +18% gestiegen. Während der Stromverbrauch von kommerziellen RZ (Colocation-RZ und Cloud-RZ) deutlich gewachsen ist, stagniert der Verbrauch bei den internen RZ aufgrund von Effizienzsteigerungen und IT-Auslagerungen.

Das verbleibende Energieeffizienzpotenzial wird auf rund 0.78 TWh geschätzt. Es beträgt damit immer noch 38%, obwohl viele Infrastrukturmassnahmen (z. B. Warm-/Kaltgangeinhausung, höhere Betriebstemperaturen und Free Cooling) bereits umgesetzt sind. Etwa drei Fünftel des geschätzten Potenzials entfallen auf den Bereich IT, d.h. auf Storage- und Compute-Technologien sowie auf IT-Management Massnahmen wie beispielsweise Virtualisierung.

Die Künstliche Intelligenz (KI) spielt derzeit in der Schweiz aus energetischer Sicht eine untergeordnete Rolle. Grosses Modelltraining findet kaum im Inland statt. Treiber des erwähnten Anstiegs bei kommerziellen RZ ist primär die Migration von internen RZ hin zu Colocation RZ und in die Cloud, was eine Stabilisierung bis hin zu einer leichten Reduktion bei den unternehmensinternen RZ ermöglicht.

Bis 2030 wird ein Anstieg auf 2.5 bis 3.2 TWh erwartet (4.3 % bis 5.6 % des Stromverbrauchs bzw. ein prozentualer Anstieg gegenüber heute um 20 % bis 54%). In einem Hochszenario könnte der Verbrauch bis zu 3.5 TWh betragen, was einem Plus von rund 70% des Verbrauchs aller Rechenzentren des Jahres 2024 entsprechen würde.

Der vorliegende Kurzbericht fasst die wichtigsten Ergebnisse der Studie zusammen. Weitergehende Hintergrundinformationen und Erläuterungen sind dem begleitenden Grundlagenbericht zu entnehmen.

Résumé

La consommation d'électricité des centres de données en Suisse a atteint 2,1 térawattheures (TWh) en 2024. Sur ce chiffre, la consommation des centres de données proposant des prestations à but commercial (p. ex. centres de données hébergeurs, aussi appelés *colocation*, ou centres de données occupant de vastes sites destinés aux géants technologiques, aussi appelés *hyperscaler*) atteint 44 %, soit 0,91 TWh. Les 56 % restants, soit un peu moins de 1,2 TWh, représentent la consommation des centres de données dédiés et des centres de données internes aux entreprises dans des secteurs tels que la finance, l'industrie pharmaceutique, la recherche ou l'administration.

La dernière étude en date portant sur les centres de données, qui avait recensé leur consommation pour l'année 2019, couvrait davantage de domaines. À périmètre égal, la consommation d'électricité en 2019 atteignait 1,77 TWh, soit approximativement 3,1 % de la consommation à l'échelle nationale. Entre 2019 et 2024, la consommation d'électricité a donc progressé de 18 %. Tandis que la consommation d'électricité des centres de données à but commercial (centres de données hébergeurs ou proposant des services en nuage) a nettement augmenté, celle des centres de données internes est restée stable en raison de gains d'efficacité et de l'externalisation de certaines prestations informatiques.

S'agissant de l'amélioration de l'efficacité énergétique, le potentiel restant est estimé à environ 0,78 TWh, soit tout de même encore 38 %, alors même que de nombreuses mesures au niveau de l'infrastructure ont déjà été mises en œuvre (p. ex. séparation des allées froides et des allées chaudes, températures d'exploitation plus élevées et *free cooling*). Les trois cinquièmes environ du potentiel estimé relèvent du secteur des technologies de l'information (technologies de stockage et de calcul, mesures de gestion de l'informatique telles que la virtualisation).

L'intelligence artificielle joue actuellement un rôle secondaire en Suisse dans une perspective énergétique. L'entraînement de modèles à grande échelle se déroule essentiellement à l'étranger. La hausse de la consommation d'électricité dans les centres de données à but commercial mentionnée plus haut résulte, en premier lieu, de la migration de centres de données internes vers des centres de données hébergeurs ou proposant des services en nuage. Elle s'accompagne dès lors d'une stabilisation, voire d'un léger recul, de la consommation des centres de données internes aux entreprises.

Selon les prévisions, la consommation d'électricité des centres de données devrait augmenter d'ici à 2030 pour atteindre entre 2,5 et 3,2 TWh (soit 4,3 à 5,6 % de la consommation d'électricité totale, ce qui représente une augmentation comprise entre 20 et 54 % par rapport à aujourd'hui). Les prévisions élevées tablent sur une consommation pouvant atteindre jusqu'à 3,5 TWh, soit une hausse de 70 % de la consommation cumulée de tous les centres de données de l'année 2024.

Le présent rapport succinct (*Kurzbericht*) récapitule les principaux résultats de l'étude. Des informations et commentaires plus approfondis sont disponibles dans le rapport de base (*Grundlagenbericht*, en allemand uniquement).

Summary

Data centres in Switzerland consumed just under 2.1 TWh of electricity in 2024. Commercial data centre service providers – for example colocation providers and large data centre sites for hyperscalers and cloud providers – accounted for 44% of this, at 0.91 TWh. Around 56% of consumption, or 1.2 TWh, was accounted for by dedicated data centre service providers and in-house data centres in sectors such as finance, pharmaceuticals, research and public administration.

The previous study on data centres recorded their energy consumption in 2019 and had a broader scope. Within the same system boundary, electricity consumption in 2019 amounted to just under 1.77 TWh, which corresponded to approximately 3.1% of national electricity consumption at that time. Consumption had therefore risen by 18% by 2024. Whilst electricity consumption has risen significantly in commercial data centres (colocation centres and cloud data centres), consumption by in-house data centres has remained consistent due to efficiency improvements and IT outsourcing.

The remaining energy efficiency potential is estimated to be around 0.78 TWh. This still amounts to 38%, despite the use of many infrastructure measures, including hot/cold aisle containment, higher operating temperatures and free cooling. Around three-fifths of the estimated potential relates to the IT sector, i.e. storage and computing technologies as well as IT management measures such as virtualisation.

Artificial intelligence (AI) currently plays a minor role in Swiss energy consumption. Almost no large-scale model training is carried out domestically. The increase in commercial data centre consumption described above is primarily driven by the migration from in-house data centres to colocation facilities and to the cloud, which is stabilising or even slightly reducing the number of in-house facilities.

By 2030, consumption is expected to reach between 2.5 and 3.2 TWh – a 4.3%–5.6% share of total electricity consumption, and an increase of 20%–54% compared with today. In a high-demand scenario, consumption could reach up to 3.5 TWh, which represents an increase of 70% of the consumption of all data centres of the year 2024.

This brief report summarises the key findings of the study. Further background information and explanations can be found in the accompanying background report (in German only).

Inhalt

Zusammenfassung	3
Résumé	4
Summary	5
1 Ausgangslage, Zielsetzung und Vorgehen	7
1.1 Ausgangslage	7
1.2 Zielsetzung	7
1.3 Vorgehen	8
2 Stromverbrauch von Rechenzentren und Serverräumen im Jahr 2024	9
2.1 Antwortstichprobe	9
2.2 Hochrechnung auf die Schweiz als Ganzes	10
2.3 Plausibilisierung	11
3 Rückblick	12
3.1 Flächenentwicklung gemäss Marktdaten zu den RZ-Dienstleistern	12
3.2 Rückblick gemäss den Angaben der RZ-Unternehmen	13
3.3 Vergleich mit der früheren Studie zum Verbrauch von 2019	13
3.4 Beurteilung der Entwicklung zwischen 2019 und 2024	14
4 Verfügbare Effizienzpotenziale	16
4.1 Effizienzpotenziale im Bereich RZ-Infrastruktur	16
4.2 Verbleibende Effizienzpotenziale im Bereich IT	18
4.3 Verbleibende Effizienzpotenziale insgesamt	19
5 Der Einfluss der Künstlichen Intelligenz auf den Stromverbrauch von Rechenzentren	20
5.1 Vergangene Entwicklung und aktuelle Situation	20
5.2 Künftige Entwicklung im Bereich KI und Stromverbrauch	21
6 Stromverbrauch von Rechenzentren in der Schweiz: Ausblick bis 2030	25
6.1 Ausblick gemäss Angaben der RZ-Unternehmen	25
6.2 Einschätzungen zu Spannbreiten der möglichen Entwicklung	26
6.3 Plausibilisierung und Quervergleich mit anderen Schätzungen	27
Glossar und Abkürzungsverzeichnis	29
Abkürzungsverzeichnis	29
Literaturverzeichnis	30

1 Ausgangslage, Zielsetzung und Vorgehen

1.1 Ausgangslage

Der bereits in der Vergangenheit beobachtete Trend einer Zunahme an verarbeiteten und gespeicherten Daten wird auch in der Schweiz durch zunehmende Digitalisierung weiter verstärkt. Zudem hat bei den verschiedenen Arten von Rechenzentren eine grosse Veränderung stattgefunden und findet nach wie vor statt, namentlich durch den Trend zu Auslagerungen von internen Serverräumen und Rechenzentren (RZ) hin zu Colocation-RZ und Cloud basierten Anwendungen. Trotz der zunehmenden Bedeutung der Rechenzentren, sowohl energetisch als auch volkswirtschaftlich, fehlten aktuelle empirische Datengrundlagen zum Stromverbrauch.

Gemäss der letzten vergleichbaren Studie im Auftrag des Bundesamts für Energie verbrauchten Serverräume (SR) und Rechenzentren (RZ) im Jahr 2019 rund 2.1 TWh Strom, was einen Anteil von 3.6% des schweizerischen Stromverbrauchs ausmachte (Jakob, Müller, & Altenburger, 2021). Ohne SR und sehr kleine RZ unter 50kW_{IT} in KMU, die nicht im Fokus der hier vorliegenden Studie stehen, und unter Angleichung der Systemgrenze an die aktuelle Studie betrug der Verbrauch im Jahr 2019 rund 1.77 TWh bzw. 3.1% des schweizerischen Endverbrauchs von 2019.

Der vorliegende Kurzbericht fasst die wichtigsten Ergebnisse der Studie zusammen. Weitergehende Grundlagen und Erläuterungen sind dem begleitenden Grundlagenbericht (Jakob et al., 2026) zu entnehmen.

1.2 Zielsetzung

Ziel dieser Studie ist es, empirische Datengrundlagen zum aktuellen und künftigen Stromverbrauch von Rechenzentren sowie zum bestehenden Energieeffizienzpotenzial zu schaffen, den Einfluss der Künstlichen Intelligenz aufzuzeigen abzuschätzen. Konkret werden folgende Zielsetzungen erreicht:

1. Aufzeigen der Entwicklungen des Schweizer RZ-Marktes und des relevanten Kontexts: nachfrageseitige Trends wie z.B. Aus- und Verlagerungen, neue Bedürfnisse wie z.B. Cloud basierte Anwendungen und Künstliche Intelligenz (KI).
2. Erheben von statistischen Daten über den Stromverbrauch von Rechenzentren in der Schweiz, unterteilt in verschiedene Kategorien: Hyperscaler-Dienstleister, Colocation-Rechenzentren, Server- und Cloud-Betreiber sowie unternehmens- oder verwaltungsinterne Rechenzentren.
3. Aufzeigen der vergangenen Entwicklung seit den letzten Erhebungen und der treibenden Faktoren sowie daran anknüpfend Abschätzung der Entwicklung des Stromverbrauchs von RZ für den mittelfristigen Zeitraum mit Ausblick bis 2030.
4. Aufzeigen, welche Rolle die Künstliche Intelligenz (KI) derzeit spielt und welchen Einfluss sie in naher Zukunft auf den Stromverbrauch haben könnte.
5. Aufzeigen des ausgeschöpften und des verbleibenden Energieeffizienzpotenzials, unterteilt in IT-seitige und Infrastruktureitige Potenziale.

1.3 Vorgehen

Die Studie fokussiert auf Rechenzentren in der Schweiz ab einer Leistung von 50 kW_{IT}. Berücksichtigt werden physische RZ. Dies betrifft zum einen Unternehmen, die Server an ihrem Hauptsitz oder ihren Niederlassungen betreiben und zum anderen RZ, die RZ-Infrastruktur Dritten zur Verfügung stellen. Die Erhebung erfasst die Server der RZ-Kunden dort, wo sie betrieben werden, d.h. es werden die RZ-Betreiber befragt und nicht die RZ-Kunden selbst (location based, nicht owner-based). Damit werden Doppelzählungen vermieden. Zum Zweck der Erhebung und der Hochrechnung werden folgende Segmente definiert:

- Segment Alpha: kommerzielle, am Markt auftretende RZ-Dienstleister:
 - Sehr grosse RZ (Hyperscaler-Dienstleister) deren Kunden in der Regel sogenannte Hyperscaler sind, also grosse IT-Unternehmen wie Microsoft (MS), Amazon Web Service (AWS), Alphabet (Google), Meta, Apple, SAP, Oracle etc. Diese Unternehmen besitzen in der Schweiz keine eigenen RZ, sondern mieten sich bei grossen RZ ein, weshalb sie auch Hyperscaler-Tenants genannt werden.
 - Grosse und mittlere Colocation-RZ und Cloud-Anbieter. Colocation-RZ stellen ihren Kunden Gebäude, gebäudetechnische RZ-Infrastruktur (Stromversorgung, Kühlung) und Sicherheit zur Verfügung (Housing) oder bieten ihren Kunden Managed Server-Angebote an (Hosting). Cloud-Anbieter bieten Cloud-Services (Rechenleistung und Speicherplatz), Softwareanwendungen (sog. Application service provider, ASP) oder Internet-Hosting an.
- Segmente Beta/Gamma: dezidierte RZ-Unternehmen und interne RZ
 - Rechenzentren ab 50 kW_{IT} bzw. 200'000 kWh Jahresstromverbrauch. Dazu gehören zum einen dezidierte RZ-Unternehmen, die ihre Dienstleistungen Verwaltungseinheiten, Öffentlichen Unternehmen oder dezidierten privaten Unternehmen (z.B. als Tochterunternehmen ihrem Mutterhaus oder als Hauptsitz ihren Tochterfirmen oder Niederlassungen) anbieten. Zum anderen gehören zu den Segmenten Beta und Gamma interne RZ, die von öffentlichen oder privaten Unternehmen selbst betrieben werden. Bei diesen sind die RZ Mittel zum Zweck, um ihre wirtschaftlichen oder öffentlichen Tätigkeiten oder Dienstleistungen zu erbringen.

Anhand einer Online-Erhebung werden der aktuelle, der vergangene und der künftige Stromverbrauch sowie die wichtigsten Einflussgrössen wie installierte Leistung, PUE und durchgeführte Energieeffizienzmassnahmen erfasst, u.a. Systemraumtemperaturen, Luftführung, Kühlungsart, Speicher- und Backup-Systeme. Basierend darauf und auf den spezifischen Wirkungsmechanismen werden die Energieeffizienzpotenziale abgeschätzt.

Es kommt ein Stichproben-Hochrechnungsansatz zur Anwendung. Aus den verschiedenen Segmenten wird je eine Stichprobe von RZ-Unternehmen ausgewählt. Die erhobenen Daten werden anschliessend analysiert und modelliert, um Muster, Trends und wichtige Erkenntnisse zu identifizieren. Schliesslich werden die Ergebnisse aus der Antwortstichprobe mithilfe von geeigneten Stützgrössen auf die Versandstichprobe und anschliessend auf die Schweiz als Ganzes hochgerechnet.

Der Einfluss von verschiedenen Faktoren, insbesondere auch der KI, auf den Stromverbrauch und dessen Entwicklung, wird anhand der erhobenen Daten sowie anhand von Informationen aus der Literatur und aus durchgeführten Experteninterviews aufgezeigt.

2 Stromverbrauch von Rechenzentren und Serverräumen im Jahr 2024

Die Brutto-Rücklaufquoten aus dieser im Jahr 2025 durchgeführten Erhebung betragen je nach Segment zwischen 17% und über 50%, die Netto-Rücklaufquoten 38% bis 67%. Bei den grössten zehn kommerziellen RZ-Dienstleistern beträgt die Rücklaufquote rund 80%.

Der Transparenz halber wird der Stromverbrauch nachfolgend auf zwei Ebenen dargestellt:

1. Antwortstichprobe (Kap. 2.1)
2. Hochrechnung auf Gesamtschweiz (Kap. 2.2).

2.1 Antwortstichprobe

Einleitend ist zu erwähnen, dass ein substanzieller Anteil von rund 50% bis 60% der antwortenden Unternehmen der Segmente Beta und Gamma angibt, kein eigenes RZ oder nur einen Serverraum von weniger als 50 kW_{IT} zu betreiben. Dies ist auf die zunehmende Verlagerung der IT in Colocation-RZ oder in die Cloud zurückzuführen. Insbesondere Unternehmen, welche vor allem Büroanwendungen wie Office, Buchhaltungsprogramme etc. nutzen, können heutzutage gut auf eigens in ihren Räumlichkeiten betriebene Server verzichten.

Der Stromverbrauch der 193 Unternehmen mit einem oder mehreren RZ, welche eine dazu Angabe machten, beträgt im Jahr 2024 rund 1180 GWh (1.18 TWh), siehe Tabelle 1 zur Antwortstichprobe. Diese Angaben und die folgenden beiden Übersichten beziehen sich auf Rechenzentren mit mehr als 200'000 kWh (0.2 GWh).¹ Der Stromverbrauch der 16 RZ-Dienstleistungsunternehmen (Segment Alpha) mit einer Angabe dazu beträgt für das Jahr 2024 rund 620 GWh (Anteil rund 53%). Insbesondere die grossen Unternehmen im Segment Alpha betreiben in der Regel zwei oder mehr Standorte, so dass mit den 16 Unternehmen in der Antwortstichprobe rund zwei Drittel der Fläche des Segments und rund 80% der Fläche der grössten 10 RZ-Unternehmen abgedeckt werden.

Die 177 Unternehmen mit einem oder mehreren RZ der Segmente Beta und Gamma, die Angaben dazu machten, verbrauchten im Jahr 2024 rund 555 GWh. Davon entfallen rund 270 GWh, also etwa die Hälfte, auf grosse RZ in den Branchen Finanzwirtschaft, Pharma und Forschung. Nebst den grossen RZ gehören dem Segment Beta auch spezialisierte oder eigens dafür gegründete IT-Unternehmen, welche Firmen und Einheiten der öffentlichen Hand (z.B. Verwaltungen, Gesundheitswesen) dezidiert ihre Dienstleistungen anbieten. Anzumerken ist, dass die 30 Unternehmen des Segments Gamma mit 20 GWh energetisch nur eine untergeordnete Bedeutung spielen.

¹ Weitere rund 60 Unternehmen machten Angaben zum Stromverbrauch ihrer Serverräume (Definition: Verbrauch weniger als 200'000 kWh); mit 53 GWh sind diese aus energetischer Sicht vergleichsweise wenig bedeutend).

Tabelle 1: Stromverbrauch der Rechenzentren im Jahr 2024 gemäss Angabe der antwortenden Unternehmen (Antwortstichprobe) für die Segmente Alpha und Beta/Gamma. Inkludiert sind RZ ab einem Verbrauch von mehr als 200'000 kWh (0.2 GWh).

	Segment Alpha	Segmente Beta/Gamma	Total
Stromverbrauch (GWh)	624	555	1179
Anteil am Total (%)	(53%)	(47%)	(100%)
Davon die 7 (Alpha) bzw. 13 (Beta) grössten	583	272	855

Quelle: Erhebung und Berechnungen TEP Energy (diese Studie)

2.2 Hochrechnung auf die Schweiz als Ganzes

Die Hochrechnung erfolgt in zwei Schritten: zuerst von der Antwort- auf die Versandstichprobe und danach von der Versandstichprobe auf die Schweiz. Die Stichproben decken die Segmente unterschiedlich gut ab, weshalb die erhobenen Verbrauchswerte je nach Segment unterschiedlich stark hochskaliert werden müssen (Details siehe Grundlagenstudie (Jakob et al., 2026)).

Mit der so vorgenommenen Hochrechnung ergibt sich für das Jahr 2024 ein Stromverbrauch von Rechenzentren in der Schweiz von 2082 GWh (rund 2.1 TWh). Davon fallen 910 GWh (44%) auf die vornehmlich am Markt in Erscheinung tretenden RZ-Dienstleister. Mit 56% des Verbrauchs haben jedoch die unternehmensinternen RZ (inkl. dezidierte RZ-Unternehmen) immer noch eine grössere Bedeutung. Dazu tragen vor allem sehr grosse, z.T. multinationale und / oder spezialisierte firmeninterne RZ bei. Hierbei handelt es sich um RZ von Forschungseinrichtungen und von Unternehmen aus den Finanz- und Versicherungs- sowie den Pharma- und Gesundheitsbranchen und auch aus der öffentlichen Verwaltung.

Die 910 GWh des Segments Alpha, d.h. der am Markt auftretenden kommerziellen RZ-Dienstleister, entsprechen 1.6% des Stromverbrauchs der Schweiz des Jahres 2024 (57.5 TWh). Zusammen mit den Segmenten Beta und Gamma beträgt der Anteil der RZ im Jahr 2024 rund 3.6% des Stromverbrauchs in der Schweiz (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Stromverbrauch der Rechenzentren der Schweiz im Jahr 2024. Inkludiert sind RZ ab einem Jahresverbrauch von 200'000 kWh (0.2 GWh).

	Segment Alpha	Segmente Beta/Gamma	Total
Stromverbrauch (GWh)	910	1172	2082
Anteil am Total der RZ (%)	44%	56%	100%
Anteil an gesamtschweizerischen Verbrauch (%)	1.6%	2.0%	3.6%
Davon die 10 (Alpha) bzw. 117 (Beta) grössten	789	446	1235

Quelle: Erhebung und Berechnungen TEP Energy (diese Studie)

Bei der zugrunde liegenden Hochrechnung ist berücksichtigt, dass rund 50% der befragten Unternehmen des Segments Beta und rund 60% des Segments Gamma angeben, kein eigenes RZ zu betreiben. Ebenso ist bei der Hochrechnung berücksichtigt, dass ein Teil der RZ mit dem umgesetzten Verfahren nicht abgedeckt wird. Beide Faktoren stellen eine gewisse Unsicherheit dar. Unter Berücksichtigung weiterer statistischer Unsicherheiten wird ein 95%-Vertrauensintervall abgeschätzt. Dieses ist im Segment Alpha prozentual etwas enger als in den Segmenten Beta/Gamma und reicht für das Total aller Segmente von 1.8 bis 2.4 TWh, siehe Darstellung in Abbildung 1.

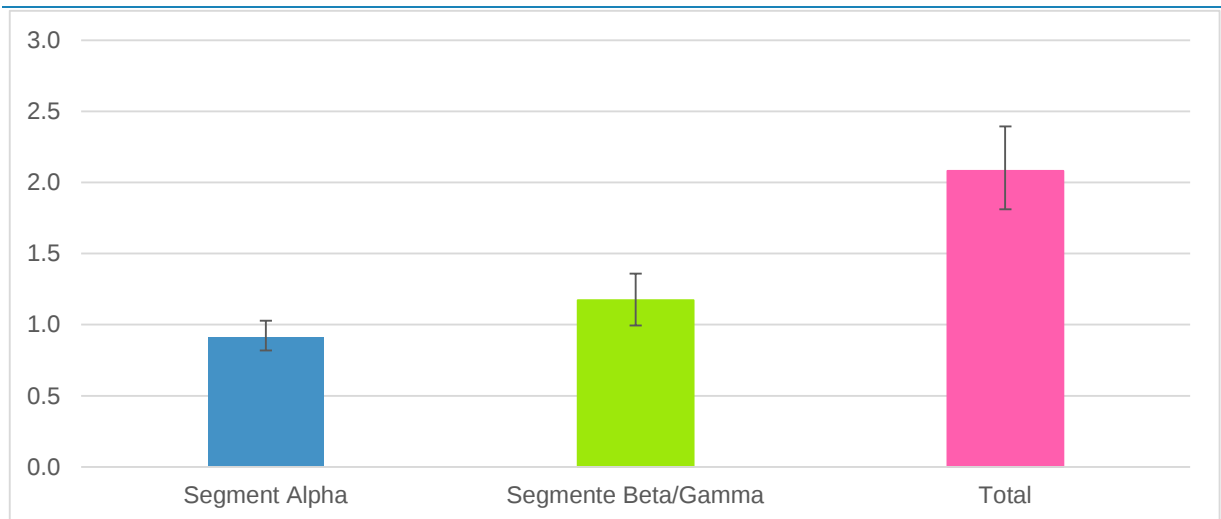


Abbildung 1 Stromverbrauch von Rechenzentren in der Schweiz im Jahr 2024 (TWh)

Quelle: Erhebung TEP Energy (diese Studie)

2.3 Plausibilisierung

Zur Plausibilisierung der Ergebnisse dienen u.a. Daten des Kantons ZH, die ins Verhältnis gesetzt werden. Gemäss dessen Regierungsrat (Regierungsrat des Kantons Zürich, 2025) lag der Strombedarf der Rechenzentren im Kanton ZH im Jahr 2024 bei 515 GWh, wobei 359 GWh auf das Netzgebiet der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ), 121 GWh auf jenes des Elektrizitätswerks der Stadt Zürich (EWZ) und 35 GWh auf das Gebiet des Stadtwerks Winterthur entfielen. Im Vergleich zum gesamten Stromverbrauch im Kanton von 8700 GWh entspricht dies einem Anteil von rund 6%. Gemäss Rücksprache mit den drei Verteilnetzbetreibern kann weitgehend davon ausgegangen wird, dass es sich hierbei vornehmlich um grosse RZ des Segments Alpha handelt. In diesem Segment hat der Kanton ZH gemäss den öffentlich verfügbaren Flächendaten einen Anteil von rund 50% und unter der vereinfachenden Annahme, dass der Stromverbrauch den selben Anteil hat, ergibt sich für die Schweiz hochgerechnet ein Verbrauch von rund 1000 GWh (1.0 TWh) für das Segment Alpha, was gut mit dem in dieser Studie berechneten Wert übereinstimmt.

3 Rückblick

Der Rückblick zum Stromverbrauch von RZ erfolgt in zweierlei Hinsicht: zum einen werden die Angaben der RZ und Unternehmen zur vergangenen Entwicklung ausgewertet (Kap. 3.2) und zum anderen wird mit den Ergebnissen früherer Studien verglichen (Kap. 3.3). Zunächst wird auf die Flächenentwicklung bei den RZ-Dienstleistern eingegangen (Kap. 3.1).

3.1 Flächenentwicklung gemäss Marktdaten zu den RZ-Dienstleistern

Ein grober Indikator, der den Stromverbrauch in Rechenzentren untermauert, ist die zur Verfügung stehende Fläche, in der die IT-Geräte wie Server, Storage, Kommunikation aufgenommen werden, der sogenannte «White space» oder die «White hall». Darin befindet sich auch ein Teil der gebäudetechnischen Infrastruktur (Kälteabgabe und Wärmeabfuhr, Stromversorgung der Racks etc.).

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass es sich bis zu einem gewissen Mass um einen vorauslaufenden Indikator handelt, weil jeweils eine gewisse Zeit benötigt wird, bis die zur Verfügung stehende Fläche und/oder die zur Verfügung stehende elektrische Leistung vollständig genutzt wird. Dies dauert typischerweise fünf Jahre oder mehr, wobei anzumerken ist, dass gemäss den durchgeführten Erhebungen und Gesprächen die Kapazität in vielen Fällen auch nach zehn Jahren nicht ausgeschöpft wird.

Die Fläche der RZ-Dienstleister ist zwischen 2020 und 2024 merklich gestiegen, und zwar um 27%, siehe Tabelle 3. Der Anstieg betrifft vor allem die grössten 9 RZ-Unternehmen in der Schweiz, die gut 80% der Fläche der RZ-Dienstleister ausmachen. Deren Fläche stieg um 30% an und damit entfallen 90% des Wachstums auf diese 9 Unternehmen. Die Fläche der übrigen gut 30 RZ- Unternehmen, die am Markt auftreten, stieg vergleichsweise nur halb so stark an, nämlich um 17%.

Es ist zu betonen, dass daraus nicht direkt auf den Stromverbrauch geschlossen werden kann, zum einen, wegen des erwähnten Zeitbedarfs von einigen Jahren, diese Flächen zu nutzen und zum anderen, weil zusätzlich die Energiedichte zu berücksichtigen ist.

Tabelle 3: Flächenentwicklung bei den RZ-Dienstleistern (Segment Alpha) in den letzten vier Jahren zwischen 2020 und 2024, in m² (auf 100 m² gerundet)

	2020	2022	2024	2024/2020-1
Fläche (m²)	140'100	159'500	178'600	27%

Quelle: Marktübersichten Netzmedien (Netzmedien, 2024), Bereinigung und Abgrenzung TEP Energy

3.2 Rückblick gemäss den Angaben der RZ-Unternehmen

In der Online-Erhebung wurden die RZ nach deren früherem Stromverbrauch befragt, um eine direktere Antwort auf die Frage der vergangenen Entwicklung zu erhalten. Bei der Berechnung für die Gesamtschweiz wird berücksichtigt, dass aus befragungs- und hochrechnungstechnischen Gründen die Angabe der Befragten zum Jahr 2020 eine Unterschätzung darstellt, u.a. weil Unternehmen mit stillgelegten RZ weniger häufig antworten oder weil im Fall von Übernahmen der vergangene Verbrauch u.U. nicht bekannt ist. Hierzu wurden im Sinne eines konservativen Ansatzes Annahmen getroffen.

Im Ergebnis ist die Entwicklung des Stromverbrauchs in den letzten vier bis fünf Jahren zwischen den Segmenten sehr unterschiedlich, siehe Tabelle 4:

- 7 der grössten 10 RZ des Segments Alpha geben an, dass sich ihr Stromverbrauch in etwa verdoppelt hat und auch die übrigen am Markt tätigen RZ-Dienstleister in der Online-Erhebung geben eine gewisse Zunahme an. Für das gesamte Segment Alpha wird die Zunahme auf rund 80% geschätzt, siehe Tabelle 4.
- Die Befragten der beiden übrigen Segmente eine ungefähr konstante bzw. leicht rückläufige Entwicklung an, Details siehe Grundlagenstudie (Jakob et al., 2026).

Aufgrund der hochgerechneten Angaben der Befragten ist insgesamt von einer Zunahme des Stromverbrauchs von Rechenzentren in der Schweiz von knapp einem Fünftel (+18%) auszugehen. Mit Verweis auf die Unsicherheiten im Zusammenhang mit der Hochrechnung des vergangenen Verbrauchs ist für den Rückblick auf die vergangene Entwicklung auch der Vergleich mit den Ergebnissen der früheren Studie von Interesse, siehe Kap. 3.3.

Tabelle 4: Entwicklung des Stromverbrauchs von RZ zwischen 2020 und 2024. Hochrechnung auf die Gesamtschweiz basierend auf den Angaben der RZ, in GWh

Segment	Jahr 2020 GWh	Jahr 2024 GWh	Differenz %
Alpha	500	910	+82%
Beta/Gamma	1'280	1'170	-9%
Total*	1'770	2'080	+18%

* Das Total der gerundeten Werte kann vom gerundeten Total abweichen.

Quelle: TEP Energy (diese Studie)

3.3 Vergleich mit der früheren Studie zum Verbrauch von 2019

Gemäss der letzten vergleichbaren Studie im Auftrag des BFE verbrauchten die Rechenzentren inklusive der Serverräume (SR) im Jahr 2019 rund 2.1 TWh Strom, was einen Anteil von 3.6% des damaligen schweizerischen Stromverbrauchs ausmachte. Die Segmente der letzten Studie (A und B) sind wegen Doppelzählungen, Überschätzungen bei den grossen RZ-Dienstleistern und angepassten Definitionen nicht ganz vergleichbar mit den Segmenten der vorliegenden Studie (Alpha und Beta). Um die Vergleichbarkeit zu verbessern, werden bei den Werten der letzten Studie folgende Anpassungen vorgenommen:

- Bereinigung der Überschätzungen bei der Gruppe der grössten Markt-Dienstleister aufgrund der in dieser Studie neu gewonnen Erkenntnisse, z.B. bzgl. Doppelzählungen.
- Umteilung von dedizierten RZ, die spezifischen Unternehmen oder Verwaltungseinheiten dienen, vom Segment A ins Segment Beta.
- Serverräume und Kleinstrechenzentren in KMU (Segment C der Studie 2021) werden nicht berücksichtigt, weil sie nicht im Fokus dieser Studie sind.

Bei so angeglicherer Systemgrenze betrug der Verbrauch der RZ im Jahr 2019 rund 1.77 TWh. Im Vergleich dazu ist der Verbrauch im Jahr 2024 (2.08 TWh, siehe Kap. 2.2) um 18 % höher. Dies stimmt gut mit der Abschätzung basierend auf der Angabe der RZ überein (siehe vorangehendes Kap. 3.2).

3.4 Beurteilung der Entwicklung zwischen 2019 und 2024

Der Verlauf des Stromverbrauchs zwischen 2019 (letztmals erhobene Daten) und 2024 wird durch gegenläufige Entwicklungen geprägt. Treibend wirkt die zunehmende Digitalisierung (inkl. KI, siehe Kap. 5) und dämpfend die laufende Verbesserung der Energieeffizienz durch technologische Entwicklungen vor allem im IT-Bereich und durch gezielte Massnahmen der RZ-Betreiber (siehe Kap. 4). Trotz der zunehmenden Digitalisierung, trotz einer Zunahme der RZ-Flächen der am Markt auftretenden RZ seit 2020 um knapp 30% (siehe Kap. 3.1) und trotz der Zunahme der elektrischen Anschlussleistung hat der Stromverbrauch seit 2019 nur leicht zugenommen (um knapp ein Fünftel). Dies erklärt sich wie folgt:

- Verlagerungseffekte und Stagnation bei internen RZ: IT-Anwendungen haben sich von internen RZ zu Colocation- oder Cloud-RZ verlagert, typischerweise Office Anwendungen, Datenspeicherung, Datenbanken. Ein Teil der Unternehmen hat ihre RZ ganz stillgelegt oder stark redimensioniert und betreibt ggf. nur noch kleine Server für lokale Anwendungen (z.B. zum Printen, für die Gebäude- und Sicherheitstechnik). Dass Unternehmen ihre IT nach 2020 zunehmend ganz oder teilweise auslagern, wurde auch durch den IT-Marktreport von Profondia (Profondia AG, 2025) und in einer früheren Befragung im Auftrag des ASUT festgestellt, siehe ASUT-Studie von 2023 (Jakob, Kreser, Maurer, Müller, & Grasser, 2023). Während das Wachstum bei den RZ-Dienstleistern, die am Markt auftreten, öffentlich wahrgenommen wird, sind die Auslagerungseffekte, die zu Konsolidierungen, Schliessungen oder Redimensionierungen bei internen RZ führen, weniger sichtbar. Wie diese Studie aufzeigt, sind auch letztere Effekte jedoch relevant.
- Effizienzentwicklungen:
 - o Strukturelle Effizienzgewinne: Die Auslagerung von kleinen und mittleren internen RZ zu grossen Colocation und Cloud-RZ hat in der Regel deutliche Effizienzgewinne zur Folge, sowohl seitens RZ-Infrastruktur (der PUE ist tiefer, siehe Abbildung 3 im Kap. 4.1) als auch seitens IT. Grosse RZ weisen u.a. auch eine höhere Virtualisierung auf, so dass für dieselbe IT-Dienstleistung weniger Server und Speicher-Geräte benötigt werden.
 - o Seitens RZ-Infrastruktur wurden weitere Effizienzmassnahmen umgesetzt, auch bei kleineren und mittleren RZ. Der PUE, ein Kennwert für die Effizienz der RZ-Infrastruktur liegt gemäss den durchgeführten Berechnungen für das Jahr 2024 (siehe

Kap. 4) tiefer als für das Jahr 2019 (gemäss (Jakob et al., 2021)). Dies führt zu einem Effizienzgewinn von rund 5%, d.h. von gut 100 GWh.

- o Seitens IT werden weitere konkrete Effizienzentwicklungen durch die Erhebung und die durchgeführten Gespräche direkt festgestellt, namentlich die Trends weg von Harddisks hin zu SSD, die weitere Virtualisierung von Servern und Speichern und die damit verbundene erhöhte Auslastung, wodurch weniger physische Geräte benötigt werden. Damit werden auch weniger Peripheriegeräte und weniger RZ-Infrastruktur (z.B. für Kühlung) gebraucht. Ohne diese Entwicklungen könnte der Stromverbrauch der RZ um 20% bis 40% höher liegen.
- o Bei jeden Server-Ersatzzyklus alle vier bis sechs Jahre können IT-Seitige Effizienzgewinne realisiert werden, denn die neuen Server sind leistungsfähiger (leisten IT-seitig überproportional mehr im Vergleich zur höheren Leistungsaufnahme) und effizienter (was einen weiteren Trend zur Miniaturisierung ermöglicht). Gemäss Experten und gemäss Berichten (z.B. von IEA-EDNA) sind allgemeine technologische Effizienzgewinne zu verzeichnen, so dass für denselben Speicherplatz und dieselbe Rechenleistung (z.B. gemessen in Teraflops pro Sekunde) deutlich weniger Strom-einsatz erforderlich ist. Gegenüber einer frozen efficiency würde der Stromverbrauch der RZ weitere 20% bis 40% höher liegen. Befragte RZ-Betreiber berichten von freiwerdendem White space, der Vermietungen an Dritte oder eine Zusammenlegung von RZ ermöglicht.
- o Mittels IT-Management Ansätzen werden letztlich Hardware und Stromverbrauch reduziert: Speichervirtualisierung, Hardware-Konsolidierung, Hardware-as-a-Service (HaaS), Auto-Scaling (Rauffahren von Geräten und Komponenten wie Prozessoren nur bei Bedarf), Erarbeiten und Durchsetzen einer Retention Policy (Datenlöschung nach definierten Zeitspannen), Aufrufe zum «Aufräumen» der Datenablagen, Dedublizierung (nur einmaliges Speichern von identischen Dateien, z.B. Mailanhänge). Diese Effekte werden für die vergangene Entwicklung nicht quantifiziert und sind vor allem auch für die Beeinflussung der künftigen Entwicklung von Bedeutung.

Die technologische Entwicklung und die Verlagerung zu grossen Hyperscalern führt gemäss Auskünften der internen RZ-Betreiber und der kleinen und mittleren Colocation-RZ zu einem stabilen und fallweise geringerem Stromverbrauch, so dass letztere RZ nach wie vor nicht ausgelastet sind.

Auch wenn die o.g. Effekte durch Wachstumsfaktoren (wie wachsende Bedürfnisse nach Speicherplatz und Rechenleistung, auch aufgrund neuer Anwendungen) teilweise oder ganz kompensiert oder überkompensiert werden, haben Verlagerungs- und Effizienzeffekte einen entscheidenden Einfluss gehabt auf die vergangene Entwicklung.

Anmerkung: Die in dieser Studie festgestellte Zunahme ist deutlich tiefer, als sie z.B. durch (Fasan, 2021) vorausblickend abgeschätzt wurde. Dies lässt sich u.a. methodisch begründen: Wie in der hier vorliegenden Studie festgestellt, führt eine Erhebung von Projekten und Anschlussleistungen zu markanten Überschätzungen des tatsächlichen Verbrauchs. Grund: es treten Mehrfachnennungen auf, Projekte werden nicht realisiert, die o.g. Effizienzentwicklungen und Verlagerungseffekte werden ausser Acht gelassen und Verzögerungen bei der tatsächlichen Auslastung der neuen Flächen und Leistungen werden vernachlässigt. Bestätigt hat sich einzig die durch (Fasan, 2021) festgestellten Projektgrössen von RZ, die im Einzelfall fünf bis zehn Mal so gross sind wie damals bereits bestehenden RZ.

4 Verfügbare Effizienzpotenziale

Die verbleibenden Effizienzpotenziale hängen von den bereits umgesetzten Energieeffizienzmassnahmen in den beiden Systembereichen RZ-Infrastruktur und IT ab. Kühlung, Lüftung, Anlagen zur Stromversorgungssicherheit etc. werden zu ersterem und Speichertechnologien, Backup-Systeme, Auslastung der IT-Komponenten etc. zu letzterem gezählt.

4.1 Effizienzpotenziale im Bereich RZ-Infrastruktur

Die energetisch wichtigsten RZ-Infrastruktur-Effizienzmassnahmen werden von den kommerziellen Rechenzentren (Segment Alpha) bereits in hohem Mass umgesetzt. Dazu gehören die Trennung von Warm- und Kaltgang und/oder die Einhausung von Serverracks sowie die Erhöhung der Systemtemperaturen. Diese Massnahmen ermöglichen die Nutzung von Free Cooling bzw. erhöhen dessen Effekt. Diese Vorteile werden im Segment Alpha von 80% bis 100% der RZ genutzt. Weitere Effizienzmassnahmen wie die variable Regelung der Luftmengen oder die Nutzung von Abwärme werden in diesem Segment bei rund 70% bis 80% der RZ-Unternehmen umgesetzt (siehe Abbildung 2). Bei den dezidierten RZ-Unternehmen, die dem Segment Beta zugeordnet sind, sind diese Werte ähnlich, wenn auch etwas tiefer.

Bei den RZ der beiden Segmente Beta und Gamma insgesamt sind die genannten Massnahmen ebenfalls die wichtigsten, wobei sie doch deutlich weniger häufig umgesetzt wurden; es ist ein Unterschied von rund 20 bis 40 Prozentpunkten festzustellen, siehe Abbildung 2.

Im Vergleich zur letzten Studie haben insbesondere die unternehmensinternen RZ deutlich häufiger Effizienzmassnahmen umgesetzt (vgl. mit Abbildung 16 in (Jakob et al., 2021)). Dies bedeutet, dass das verbleibende Effizienzpotenzial im Bereich Infrastruktur als geringer einzuschätzen ist als zum Zeitpunkt der letzten Erhebungen. Das Effizienzpotenzial aller Segmente zusammen bewegt sich in einem Bereich von gut 200 GWh bis gut 400 GWh mit dem Best-Guess von rund 300 GWh resp. rund 14% des Gesamtstromverbrauchs.

Weil im Vergleich zu 2019 mehr infrastrukturseitige Massnahmen umgesetzt wurden, hat sich das Energieeffizienzpotenzial gegenüber der Vorgängerstudie um rund 30 % verringert. Die festgestellten Fortschritte bei der Umsetzung von Energieeffizienzmassnahmen haben zu einer kontinuierlichen Verbesserung des Power Usage Effectiveness (PUE) geführt. Insbesondere beim Segment Alpha liegt dieser häufig bei einem Wert zwischen 1 (theoretischer Bestwert) und 1.2 (guter Wert bei Neubauten, sehr guter Wert bei Retrofits) und nur noch bei einem Viertel der RZ bei einem Wert über 1.4, siehe Abbildung 3. Damit liegt der PUE deutlich tiefer als in der Studie von 2021 (siehe dortige Abbildung 19).

Demgegenüber besteht bei den Segmenten Beta und Gamma noch ein grösseres Verbesserungspotenzial, denn in knapp der Hälfte der RZ liegt der PUE noch bei 1.4 oder darüber.

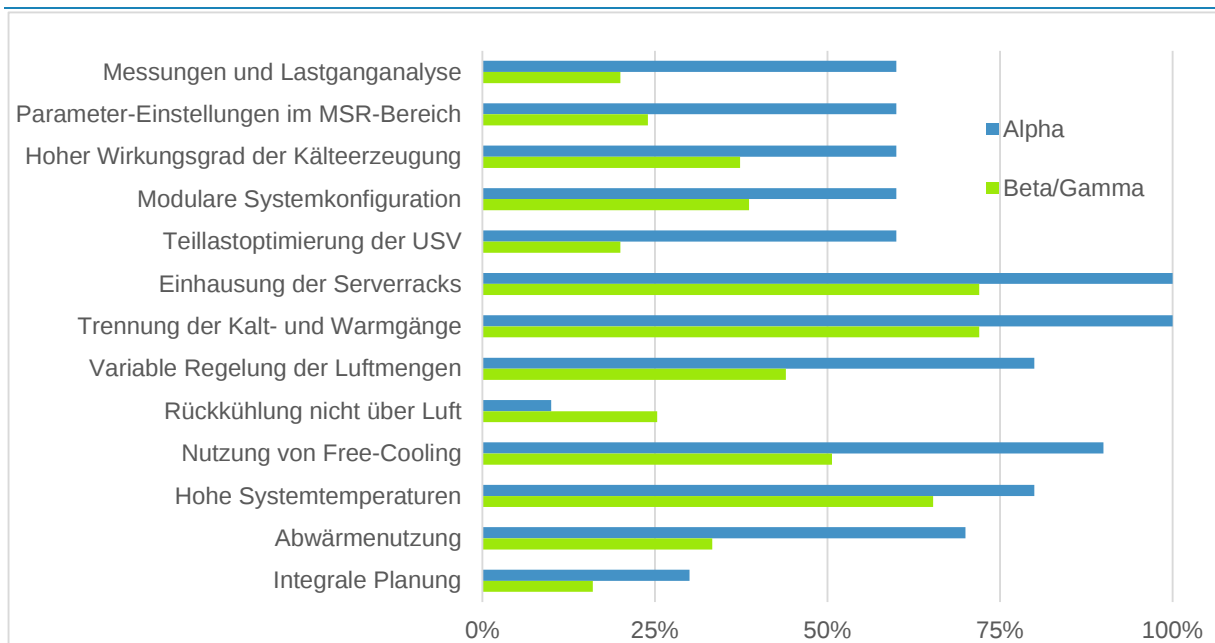


Abbildung 2 Umgesetzte Energieeffizienzmassnahmen bei den RZ (Mehrfachantworten möglich). Anzahl Unternehmen: n = 85 (Alpha: 10, Beta/Gamma: 75) (Frage 34, Teil 2)

Quelle: Erhebung TEP Energy (diese Studie)

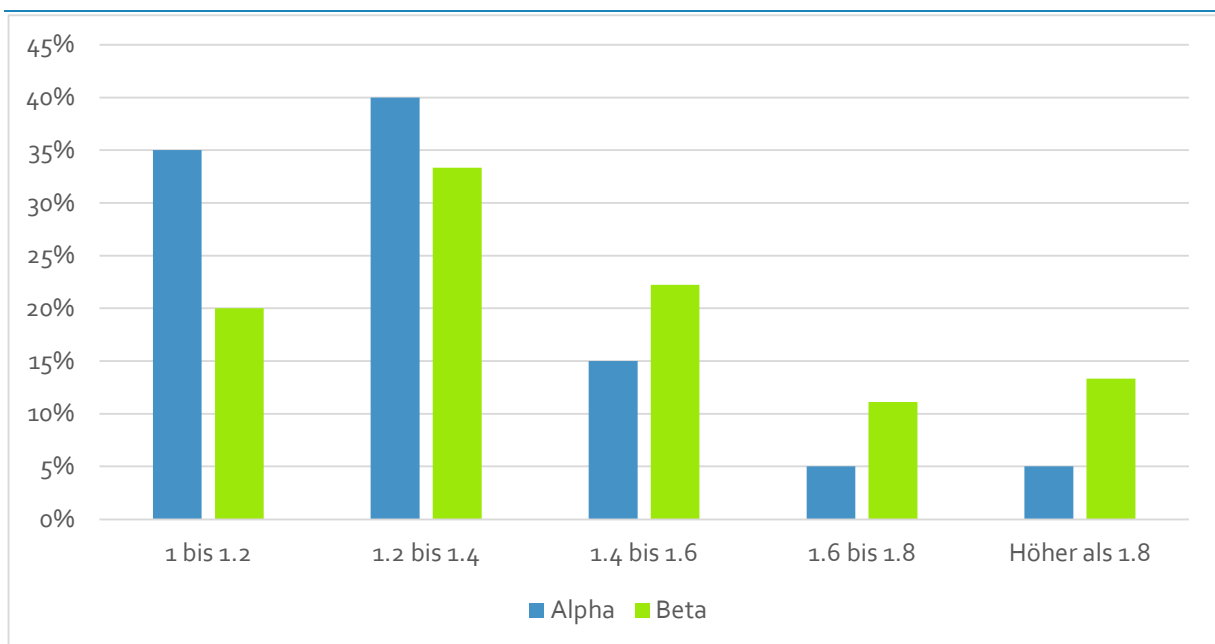


Abbildung 3 Häufigkeitsverteilung des PUE für die Segmente Alpha und Beta. Anzahl Antworten n = 65 (Alpha: 20, Beta: 45).

Quelle: Erhebung TEP Energy (diese Studie)

4.2 Verbleibende Effizienzpotenziale im Bereich IT

Von den rund 50 RZ-Unternehmen, die Angaben zu ihren Speichertechnologien machten, setzt nur noch ein Drittel Harddisk drives (HDD) mit einem Anteil von 30% oder mehr ein. Bei den übrigen zwei Dritteln der Unternehmen beträgt der HDD-Anteil weniger als 30% und bei der Hälfte der Unternehmen beträgt der Anteil an Solid State Disks (SSD) 90% oder mehr. Dies bedeutet, dass der Grossteil des Potenzials, von HDD auf SSD zu wechseln, bereits ausgeschöpft ist. Im Vergleich zur Studie 2021 werden die effizienteren SSD deutlich häufiger eingesetzt, vgl. mit Abbildung 23 in Jakob et al. (2021). Wir schätzen das verbleibende Effizienzpotenzial im Bereich Storage auf rund 5% des IT-seitigen Stromverbrauchs, was rund 75 GWh entspricht (unter der Annahme, dass rund 15% des IT-seitigen Stromverbrauchs auf Storage entfällt).

Weitere IT-seitige Effizienzpotenziale bestehen im Bereich «Compute», sowohl bei den CPU als auch bei den GPU. Insbesondere bei Letzteren wird von einem deutlichen Effizienzsteigerungspotenzial ausgegangen, weil die Entwicklung im Vergleich zu den CPU später begonnen hat und deshalb noch mehr unausgeschöpftes Potenzial besteht.

Die Virtualisierung hat in den letzten Jahren weiter zugenommen; gemäss Profondia IT-Markt Bericht von 3.9 Virtuelle Maschinen (VM) pro physischen Server im Jahr 2019 (Daten letzte Studie) auf 6.2 VM pro physischen Server im Jahr 2024. Damit hat sich die Anzahl physischer Server um rund 37% und der Stromverbrauch der Server um rund 30% reduziert. Insbesondere im Segment Alpha wurden in der Erhebung sogar deutlich höhere Werte (bis zu mehr als 30 VM pro physischen Server) angegeben. Durch weitere Virtualisierung lässt sich der Stromverbrauch der Server und damit verbunden auch der Bedarf der Kühlung und weiterer Infrastruktur weiter vermindern.

Zwar sind viele Hardware-Komponenten effizienter geworden und die Virtualisierung hat sich stark erhöht, doch in vielen Rechenzentren laufen Server noch immer nicht dauerhaft mit optimaler Auslastung. Gemäss Experteneinschätzungen werden aus Sicherheitsgründen Leistungsreserven eingeplant, die im Alltag nur teilweise genutzt werden. Das realisierbare Effizienzpotenzial bleibt also weiterhin gross, weil viele Möglichkeiten zur Optimierung noch nicht vollständig genutzt werden.

Bezogen auf den Gesamtstromverbrauch der RZ wird das Effizienzpotenzial im Bereich IT auf rund 23% (480 GWh) geschätzt. Der Unsicherheitsbereich ist hierbei relativ gross; wenn alle Unternehmen ohne eine Antwort auf diese Fragen bereits die Potenziale ausgeschöpft hätten, wäre das Potenzial nur 120 GWh, wenn sie die Potenziale noch gar nicht ausgeschöpft hatten, betrüge es 670 GWh.

4.3 Verbleibende Effizienzpotenziale insgesamt

Das totale Effizienzpotenzial für Infrastruktur und IT, das durch die RZ-Unternehmen direkt beeinflusst werden kann, wird auf rund 780 GWh oder 37% geschätzt (best guess). Zur Berücksichtigung der Rechenzentren, die keine oder nicht vollständige Antworten zu den Effizienzmassnahmen gemacht haben, ist in Abbildung 4 die Ergebnisspanne dargestellt. Diese basiert auf den Ausführungen in den beiden vorstehenden Unterkapiteln.

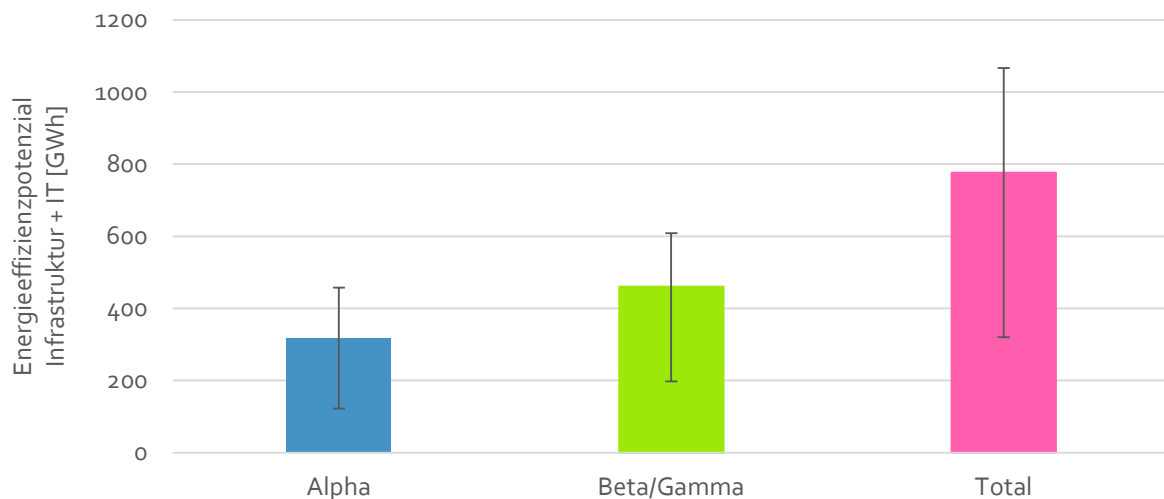


Abbildung 4: Energieeffizienzpotenzial der Bereiche Infrastruktur und IT zusammen, nach Segment (GWh).

Quelle: Berechnungen TEP Energy, Willers und HSLU (diese Studie)

Weitere, technologische begründete, Effizienzpotenziale sind im Bereich Hardware und Software und zu erwarten; in diesem Bereich sind die RZ-Betreiber in der Schweiz in höherem Mass von internationalen Entwicklungen abhängig.

5 Der Einfluss der Künstlichen Intelligenz auf den Stromverbrauch von Rechenzentren

5.1 Vergangene Entwicklung und aktuelle Situation

Die bisherige Rolle der KI in Rechenzentren in der Schweiz wird in der Online-Erhebung und in den Experteninterviews durch die befragten Experten und v.a. Stakeholder relativ ähnlich eingeschätzt, d.h. es gibt wenig Divergenz zwischen den Befragten: Die KI spielt in den Rechenzentren in der Schweiz bis dato (Ende 2025, Anfang 2026) noch keine bedeutende Rolle. Dies lässt sich an folgenden Befunden festmachen:

- Gemäss Erhebungen von BFS und KOF (Andrin Spescha, Samantha Tran, & Martin Wörter, 2025; Bundesamt für Statistik, 2024) wird KI zwar im Arbeitsalltag häufig genutzt, aber die Anwendung von KI-Modellen oder gar das Trainieren von eigenen Modellen geschieht erst punktuell. Anwendungsfälle sind Data mining (Durchforsten eigener Datenbestände), Finanzdatenanalyse und Risikoanalysen in der Finanz- und Versicherungsbranche, Simulationen in der Pharmabranche. Dies erfolgt in der Regel durch das Hochladen von unkritischen und anonymisierten Daten und durch das Lancieren von Bots und eher nicht durch das Anschaffen von spezifischer KI-Hardware. D.h. es werden externe Server für einige Stunden oder Tage hoch ausgelastet und nach dem Downloaden der Ergebnisse werden die Daten bei den Anbietern wieder gelöscht. Am ehesten in internen RZ werden Simulationen in der Pharmabranche durchgeführt.
- Bei der Planung der in den letzten Jahren gebauten Rechenzentren kamen bisher Leistungsdichten von kaum mehr als 10 kW pro m² zur Anwendung, die nur punktuell KI-Anwendungen mit Leistungsdichten von 20 bis 30 kW ermöglichen (z.B. einigen wenigen Racks pro Raumeinheit). Zudem werden auch die kürzlich gebauten RZ luftgekühlt und Wasserkühlung, die für hohe Leistungsdichten von Relevanz wäre, wird erst (teilweise) vorbereitet (z.B. in Steigzonen), aber die Räume werden nicht damit ausgestattet.
- Die Hyperscaler-Anbieter und ihre Dienstleister erachten die Bedingungen für das Trainieren grosser LLM in der Schweiz im Vergleich zu anderen Ländern in Europa als zu wenig attraktiv (u.a. wegen zu hoher Stromnetzentgelte, zu langen Umsetzungszeiten und allgemein hohem Kostenniveau in der Schweiz).

Die Anschaffung von KI-spezifischer Software erscheint den befragten Unternehmen in der Regel als zu kostspielig gemessen an der Anwendungsintensität und -häufigkeit und die Nutzung der verfügbaren Modelle wie ChatGPT, Gemini (Google) oder Claude erscheint latent risikoreich und zu wenig zielführend. Von Interesse wären deshalb branchenspezifische und inländische Modelle, bei welchen die Datensouveränität gegeben ist.

Das bekannteste Beispiel für eine eigenständige, Schweiz spezifische KI-Entwicklung wird durch den ETH-Bereich vorangetrieben. Dieser verfolgt eine koordinierte Strategie, um die Schweiz als weltweit führenden Hub für vertrauenswürdige KI zu positionieren. Dies soll durch Initiativen, Institutsgründungen und Netzwerke, sowie durch Infrastruktur und Technologie erreicht werden, namentlich durch die Inbetriebnahme des Supercomputers „Alps“ am CSCS (Swiss National Supercomputing Centre) und durch die Entwicklung eines grossen, mehrsprachigen Open-Source-Sprachmodells (Apertus). Damit die Anwendung

der KI in der Schweiz eine höhere Bedeutung erhalten würde, bräuchte es gemäss der Einschätzung der Befragten allerdings eine grössere Innovationsbrandbreite.

5.2 Künftige Entwicklung im Bereich KI und Stromverbrauch

Um die Auswirkungen der KI auf den künftigen Stromverbrauch in der Schweiz vertieft zu verstehen, wird zum einen die internationale, europäische und nationale Literatur ausgewertet und zum anderen werden Interviews mit Experten und Stakeholdern durchgeführt.

Internationale Ebene

Die internationale Literatur, bestehend zum einen aus Berichten von Energieagenturen, Instituten und Regierungseinheiten und zum anderen aus Business reports und Marktberichten, weisen darauf hin, dass KI einer der wichtigsten Treiber bzgl. der künftigen Entwicklung der Stromnachfrage von Rechenzentren ist, vor allem global betrachtet. Verschiedene Studien machen z.T. sehr unterschiedliche Angaben über die aktuell der KI zuzuordnenden Nachfrage sowie über die zu erwartenden Wachstumsraten.

Die meisten Studien und Business reports verwenden als funktionalen Ansatz ein exponentielles Wachstum und lassen mögliche Sättigungseffekte (S-Kurve) oder gegenläufige Trends ausser Acht. Solche gegenläufigen Trends sind für den künftigen Stromverbrauch sehr relevant. Bei den Wachstumstrends geht es z.B. um die stark wachsende Informationsmenge im Internet, um die stärker als linear wachsende Anzahl zu schätzender Parameter in neuen Versionen von Large language models (LLM) und um die steigende Verbreitung (Nutzerzahlen, Anwendungsfälle). Bei den Effizienztrends zu nennen sind technologische Entwicklungen (Verbesserungen bis zu einem Faktor 10 bei neuen GPU-Generationen) und «smartere» Konzepte.

Weil es sich sowohl bei den Wachstumstrends als auch bei den Effizienztrends um starke, z.T. exponentielle Funktionen handelt und diese mit Unsicherheiten behaftet sind, ist bei gegenläufigen Entwicklungen der Nettoeffekt auf den Stromverbrauch mit einer grossen Unsicherheit behaftet. Auf der Wachstumsseite könnte es sich jedoch, vor allem auf der globalen Ebene, aus mehreren Gründen um starke Überschätzungen handeln, u.a. um selbstverstärkende Effekte (cross-investments zwischen Hardware und Software-Unternehmen, Hypes bei der Berichterstattung in den allgemeinen und spezialisierten Medien), die Befürchtung, etwas zu verpassen (fear of missing out). Letzteres ist aus Sicht des einzelnen Unternehmens wegen der economy of platform bis zu einem gewissen Mass durchaus berechtigt, führt jedoch in Summe zu Übertreibungs- und Blaseneffekten. Ob es sich um eine Blase, eine Euphoriephase gemäss des Konzepts Hype-Zyklus oder «nur» um einen übertriebenen Wachstumstrend eines «normalen» Wirtschaftszyklus handelt, wird kontrovers diskutiert.

Bedeutung für die Schweiz

Beim KI bezogenen Leistungsbedarf und Stromverbrauch ist zwischen dem Trainieren der Modelle (Large Language Models und Machine Learning) und deren Anwendung zu unterscheiden. Dies gilt allgemeinen, besonders aber für die Beurteilung der Situation in der Schweiz. In einer ersten Phase überwiegt bei einem KI-Modell aus energetischer Sicht das

Training und in einer zweiten Phase mit stark verbreiteter Nutzung die Anwendung (incidence).

Für die Schweiz ist vor allem relevant, ob und wie sich Training und Anwendung von KI-Modellen aus globaler Sicht zwischen den führenden Weltregionen, Europa und dem Rest der Welt aufteilt und innerhalb von Europa zwischen den verschiedenen Ländern und der Schweiz. Aus der internationalen und europäischen Literatur geht hervor, dass die Allokation auf die Länder für die Schweiz einen höheren Einfluss hat als das Wachstum in Europa als Ganzes, denn das Wachstum ist zwischen den europäischen Ländern sehr unterschiedlich.

Es stellt sich die Frage, ob und inwiefern (grosse, generische) KI-Modellen in RZ in der Schweiz trainiert werden oder ob in der Schweiz eher das Nachtrainieren von allgemeinen Sprachmodellen, das Trainieren von spezifischen, kleinen firmen- oder institutsinternen KI-Modellen oder die Nutzung von KI (incidence) und im Vordergrund stehen. Für die künftige Entwicklung des Strom- und Leistungsbedarfs von RZ in der Schweiz ist zudem relevant, ob die Versorgung an potenziellen Standorten mit welcher Zeitlichkeit und zu welchen Bedingungen gewährleistet werden kann. Diese Fragen und Arbeitshypothesen dienen als Leitlinie beim Konzipieren der Interviewleitfaden und bei der Auswahl der zu interviewenden Experten und Stakeholdern.

Aus den rund zwanzig durchgeführten Interviews mit grossen und mittleren RZ-Betreibern der verschiedenen Segmente, Verteilnetzbetreibern, Planern und Experten lassen sich folgende Erkenntnisse bzgl. der allgemeinen künftigen Entwicklung und spezifisch bzgl. der Rolle der KI ableiten:

- Bis dato spielen Anwendungen im Bereich KI in der Schweiz erst eine untergeordnete Rolle. Dies gilt sowohl für die mittleren und grossen unternehmensinternen RZ als auch für mittelgrossen RZ-Dienstleister und für die grössten, am Markt tätigen RZ-Dienstleister. Die Befragten geben an, dass punktuelle und in der Regel zeitlich begrenzte Versuche getätigt werden, z.B. von internen Forschungs- und Entwicklungsabteilungen. Sie geben auch an, dass das Thema KI und leistungsstarke Server künftige eine stärkere Rolle spielen könnte, erwarten jedoch keine durchschlagende Dominanz.
- Auch bei der Beurteilung der Rolle der KI ist zwischen verschiedenen Segmenten zu unterscheiden:
 - o Grosse Hyperscaler-Dienstleister (als Teil des Segments Alpha) bieten ihren RZ-Dienstleistungen u.a. den grossen internationalen Hyperscalern und Software-Anbietern wie Microsoft, AWS, Open AI, Google, Meta, SAP, Oracle an. Diese wiederum bieten ihre Dienstleistungen vornehmlich den Schweizer Kunden gemäss deren Bedürfnissen an. Gemäss deren übereinstimmenden Einschätzungen werden in der Schweiz keine grossen KI-Modelle trainiert (was international in sehr grossen RZ von mehreren tausend m² Fläche und mehreren hundert MW elektrischer Anschlussleistung stattfindet). Begründet wird dies durch vier wesentliche Faktoren:
 1. vergleichsweise hohe Strompreise,
 2. begrenzte Kapazitäten an geeigneten Grundstücken (Grösse, Stromversorgung, Internetanbindung),
 3. Zeitbedarf bei Bewilligungen, Bereitstellung der Stromversorgung und Bau
 4. hohes Kostenniveau im Allgemeinen.

Umgekehrt spielen Schweiz spezifische Vorteile wie z.B. verlässliche Rahmenbedingungen oder hohes Ausbildungsniveau beim Trainieren von grossen KI-Modellen keine wesentliche Rolle, weil das Trainieren lokal flexibel stattfinden kann. Stattdessen ist in der Schweiz v.a. die Anwendung von KI-Modellen und ggf. das Nachtrainieren oder das Entwickeln von branchenspezifischen, kleineren Modellen relevant. Hierbei kann es sich auch um (wissenschaftliche) Simulationen, das Entwickeln von Molekülen oder Medikamenten, oder das Auswerten von externen und internen Daten mit LLM oder ML, z.B. für Risikoanalysen im Bereich Finanz- und Versicherungswesen handeln. Die Daten intern nutzen zu können und Datensouveränität seien wichtig mit Verweis auf Datenschutzaspekte im Bereich Kunden- und Gesundheitsdaten, privaten Daten, Geschäftsgeheimnissen etc. KI wird bis jetzt eher zurückhaltend eingesetzt, weil diese Voraussetzungen nicht ausreichend erfüllt sind und entsprechende Angebote fehlen. Der Grossteil der neuen oder sich im Bau befindlichen RZ dient allerdings nicht der KI oder anderen energieintensiven Servern, sondern ist auf die Verlagerung der IT in die Cloud zurückzuführen.

- o Die mittleren und kleinen Colocation Rechenzentren (ebenfalls Teil des Segments Alpha), die ab ca. 2005 sukzessiv geplant, gebaut und erweitert wurden, weisen in der Regel eine Grösse von weniger 5000 m² auf (selten bis 10'000 m²) und sind damit für grosse Hyperscaler im Allgemeinen und für das Trainieren von grossen KI-Modellen im Speziellen zu wenig attraktiv. Stattdessen bieten solche mittleren und kleinen RZ ihre Dienstleistungen kleinen, mittleren und auch grossen privatwirtschaftlichen und öffentlichen Unternehmen sowie Privaten an. Wie oben erwähnt, spielen KI-Anwendungen auch in diesem Segment erst eine untergeordnete Rolle. Hauptangebote sind klassische RZ-Dienstleistungen wie das Bereitstellen von sog. RZ-Infrastruktur (Raum, Stromversorgung, Kühlung), das Bereitstellen von managed Servern oder das Bereitstellen von Cloud-Dienstleistungen (Rechenleistung und Speicher).
- o Unternehmensinterne Rechenzentren: Die Feststellung der noch untergeordneten Bedeutung der KI wird aus deren Perspektive bestätigt, namentlich mit Verweis auf mangelndes Vertrauen, sensible Daten (wie z.B. Kundendaten, firmeninterne Entwicklungen) den Anbietern von grossen KI-Modellen zur Verfügung zu stellen. Auch aus diesem Grund verfolgen grosse Unternehmen in den Finanz-, Versicherungs- und Pharmabranchen eine hybride Strategie oder nutzen Housing-Angebote von dezidierten Colocation RZ. Hingegen äussern grössere Firmen aus den Branchen Finanz und Pharma Interesse an Innovationen mit spezifischen und damit kleineren KI-Modellen, welche in sog. «souveräner» und vertrauensvoller Umgebung laufen. Das KI-Modell Apertus des ETH-Bereichs, das frei zur Nutzung zur Verfügung steht, könnte für solche Dienstleistungen genutzt werden.
- Die interviewten Übertragungs- und Verteilnetzbetreibern berichten von einer stark erhöhten Anfrage nach Anschlussleistungen und davon, dass sich die Leistung pro Projekt stark vergrössert habe. Allerdings gibt es gemäss ihren Angaben grosse Unterschiede zwischen ersten, informellen Anfragen und tatsächlich vertraglich abgesicherten Anschlussleistungen, die auch ein finanzielles Commitment seitens der RZ-Entwickler und -Investoren bedingen. Geographisch ist bei den Grossprojekten zwischen dem Grossraum Zürich und dem Rest der Schweiz zu unterscheiden.

- o Im Grossraum Zürich, d.h. in den Versorgungsgebieten von Axpo, EKZ, EWZ, Stadtwerke Winterthur, AEW etc., besteht eine grosse Differenz zwischen informellen Erstanfragen und vertraglich gesicherten Anschlussleistungen. Im Grossraum Zürich, d.h. im Kanton ZH und angrenzenden Gebieten, in dem das Hauptwachstum der grossen RZ-Dienstleister stattfindet, wird von Herausforderungen, die erforderlichen Anschlussleistungen, die in der Summe einige hundert MW umfassen, zur Verfügung zu stellen, berichtet. Hierbei ist ergänzend anzumerken, dass seit ein, zwei Jahren auch grosse Batterieprojekten, welche netzdienlich eingesetzt werden sollen, markante Anschlussleistungen anfragen. Diese können je nach ÜNB eine ähnliche Grössenordnung wie die RZ-Anfragen erreichen und sind bei deren Planungen (z.B. Zielnetzplanungen) zu berücksichtigen.
- o Für den Rest der Schweiz geben ÜNB und VNB an, dass das RZ-Thema entweder nicht relevant sei oder dass trotz zahlreicher informeller Anfragen sich kaum vertraglich gesicherten Anschlüsse ergeben hätten. Zwei Ausnahmen bilden der Kanton Genf und das Projekt Flexbase in Laufenburg,² deren Projektkonkretisierungen jedoch nicht so weit fortgeschritten seien, damit sie in der vorliegenden Studie explizit berücksichtigt werden könnten.
- Das Bild, dass KI für RZ in der Schweiz auch in naher Zukunft nicht der dominierende Treiber sein wird, bestätigen auch Aussagen von Planern oder öffentlich verfügbare Kennwerte der grossen RZ-Dienstleister. Die mittlere Energiedichte von Neubauten bewegt sich eher bei 3 kW/m² bzw. rund 10 kW pro Rack. Die Möglichkeit von Leistungsdichten von 30 bis 40 kW pro Rack, welche luftgekühlte Konzepte bieten könnten, werden kaum bzw. nur punktuell in Anspruch genommen. Konzepte mit Wasserkühlung spielen auch in neuen Projekten noch eine untergeordnete Rolle; berichtet wird von ersten Ansätzen mit wassergekühlten Cooling doors und ggf. werden RZ auf eine solche Nutzung vorbereitet, beispielsweise mit der Installation von entsprechenden Steigzonen.

Abschliessend folgt eine kurze quantitative Einordnung zur relativen Rolle der KI, die sich auch wie folgt illustrieren lässt: Gemäss CSCS ist die Leistung von ALPS bis auf 24 MW ausbaubar. Dies ist im Vergleich zu den Leistungen von mehreren Dutzend bis einigen hundert MW, die den grössten RZ-Dienstleistern zugeschrieben werden, relativ wenig.

² Gemäss öffentlich verfügbaren Informationen hat Swissgrid in einer ersten Etappe eine Anschlussleistung von 800 MW bewilligt, wobei nicht zwischen geplantem Batterieprojekt und RZ unterschieden wird. Gemäss einsehbarer Eigendarstellung von Flexbase entsteht indirekt der Eindruck, dass energiewirtschaftlich motivierte Batterieprojekt eher im Fokus steht als das RZ-Projekt

6 Stromverbrauch von Rechenzentren in der Schweiz: Ausblick bis 2030

Der Ausblick in die nächsten vier bis fünf Jahre ab 2025 erfolgt zunächst auf Basis der Auswertung der Angaben der RZ-Betreiber, die sie im Rahmen der Online-Erhebung gemacht haben. In der Folge werden die Ergebnisse plausibilisiert. Dies erfolgt zum einen unter Einbezug der groben Einschätzungen der Stromnetzbetreiber, die durch Expertengespräche im Rahmen von Interviews erhoben wurden und zum anderen durch den Quervergleich mit weiteren öffentlich verfügbaren Unterlagen.

6.1 Ausblick gemäss Angaben der RZ-Unternehmen

Die befragten RZ-Unternehmen wurden gebeten, eine Einschätzung abzugeben, welchen Stromverbrauch sie in ihren RZ den nächsten vier Jahren erwarten. Für die Auswertung werden nur Angaben von RZ verwendet, für welche sowohl der aktuelle als auch der künftige Verbrauch vorliegen.

Die mögliche Entwicklung des Stromverbrauchs in den nächsten vier Jahren ab 2024 bzw. ab 2025 unterscheidet sich stark zwischen den Segmenten. Während die kommerziellen RZ-Dienstleister angeben, dass sich ihr Stromverbrauch ungefähr verdoppelt, geben die Befragten der beiden übrigen Segmente eine ungefähr konstante bis leicht sinkende Entwicklung an. Über die gesamte Antwortstichprobe resultiert eine Zunahme von gut 50%.

Hochgerechnet auf die Schweiz ist die Zunahme insgesamt ein wenig geringer. Über alle Segmente zusammengenommen resultiert ein Anstieg von gut 40% bis 45%, womit der Stromverbrauch um 2029 bei rund 3.0 TWh liegen dürfte (siehe Tabelle 5). Dies entspricht einem Anteil von 5.2% des Stromverbrauchs der Schweiz von 2024.

Tabelle 5: Entwicklung des Stromverbrauchs von RZ in den nächsten vier Jahren ab 2024/2025. Hochgerechnet auf Gesamtschweiz, in GWh

Segment	2024 GWh	Um 2029 GWh	Differenz %
Alpha	910	1'760	+93%
Beta/Gamma	1'170	1'210	+3%
Total	2'080	2'970	+43%

Quelle: TEP Energy (diese Studie)

6.2 Einschätzungen zu Spannbreiten der möglichen Entwicklung

Die künftige Entwicklung des Stromverbrauchs von Rechenzentren in der Schweiz ist mit gewissen Unsicherheiten behaftet. Trotz bzw. wegen dieser Unsicherheiten investieren die oft international getragenen RZ-Unternehmen in zusätzliche Kapazitäten, um bei einem Anstieg der Nachfrage bereit zu sein. Die Ausschöpfung dieser Kapazitäten könnte sich im Vergleich zu den von ihnen selbst geäusserten Erwartungen entweder verzögern oder auch beschleunigen. Dies wird bei der Abschätzung der möglichen Entwicklung im Sinne einer Sensitivitätsanalyse wie folgt berücksichtigt.

- Lower bound: Gemäss einigen befragten Experten ist die künftige Entwicklung der Kundennachfrage sehr unsicher und es könnten sich bereits Sättigungseffekte einstellen, zumal gewisse Einmaleffekte wie zum Beispiel die Migration von Software-Anwendungen in die Cloud bereits weit fortgeschritten sind. Wenn die kommerziellen RZ-Dienstleister etwas weniger stark wachsen als erwartet, z.B. bis 2030 nur +50% wie im Szenario «Headwind» (Gegenwind) des IEA Berichts «Energy and AI» statt rund 100%, ergibt sich für diese ein Verbrauch von knapp 1.4 TWh. Wenn die Segmente Beta/Gamma aufgrund von Effizienzentwicklungen leicht sinken, resultiert für diese ein Verbrauch von 1.1 TWh. Für die Schweiz als Ganzes verbrauchen die RZ dann 2.5 TWh, was 4.3% des gesamtschweizerischen Verbrauchs von 57.5 TWh des Jahres 2024 entspricht.
- Best guess: Bei einem Anstieg des Stromverbrauchs der RZ wie in Tabelle 5 angegeben, resultiert für Schweiz als Ganzes bis 2029 ein Verbrauch von rund 3 TWh und, ein linearer Verlauf vorausgesetzt, bis 2030 ein solcher von 3.2 TWh, was rund 5.6% von 57.5 TWh entspricht.
- Ralley 2030 beyond: Falls sich der Stromverbrauch der kommerziellen RZ-Dienstleister dynamischer entwickeln würde als von ihnen selbst erwartet (z.B., weil die im Raum stehenden Leistungen rascher und vollständiger genutzt werden), könnte ihr Wachstum höher ausfallen. Beim Treffen der folgenden Annahmen wird ein konservativer Ansatz verfolgt, um die im Grundlagenbericht aufgeführten Gründe, die häufig zu Überschätzungen führen, zu berücksichtigen. Mit +150% statt +100% würde der Verbrauch auf 2.3 TWh ansteigen, möglicherweise allerdings erst nach 2030. Zusammen mit den übrigen Segmenten mit 1.2 TWh (siehe Best guess) ergäbe sich ein Total von 3.5 TWh für alle Segmente zusammen. Dies entspricht rund 6% des Endverbrauchs 2024 der Schweiz.

Bei diesen Angaben handelt es sich um Sensitivitätsbetrachtungen, deren Annahmen durch die Autoren dieser Studie getroffen wurden. D.h. sie sind nicht das Ergebnis einer vertieften Szenariobetrachtung, sondern sie dienen dem Illustrieren von möglichen Entwicklungen und deren Einordnung im Vergleich zu Angaben, die für die Schweiz und andere Länder vorliegen.

Abschliessend wird betont, dass die angegebenen Entwicklungen nicht auf weitere Zeiträume extrapoliert werden dürfen. Insbesondere ist die funktionale Form der weiteren Entwicklung unbestimmt. Nebst einer linearen oder gar konvexen Entwicklung ist auch eine S-Kurve mit einer Sättigung und einer anschliessenden flachen Entwicklung denkbar. Dies ist insbesondere dann plausibel, wenn der Anstieg der letzten und der kommenden Jahre vor allem auf den Einmaleffekt des Markteintritts der Hyperscaler zurückzuführen ist.

6.3 Plausibilisierung und Quervergleich mit anderen Schätzungen

Eine Steigerung der künftigen Stromnachfrage von rund 850 GWh (ganzes Segment Alpha) würde bei angenommenen rund 6000 Vollaststunden einer abgerufenen Leistung von ca. 140 MW entsprechen. Dies erscheint wenig im Vergleich zu derzeit laufenden Ausbau- und Neubauprojekten; gemäss den befragten Stromverteilnetzbetreibern stehen zusammengekommen einige hundert MW an Leistung im Raum. Die typischen Projektgrössen bewegen sich im Bereich von einigen 10 MW bis gegen 100 MW. Diese scheinbare Diskrepanz lässt sich wie folgt einordnen:

- Die Zahl der bei Verteilnetzbetreibern angefragten Leistung reduziert sich stark, wenn nur vertraglich gesicherte Leistung berücksichtigt wird und die unverbindlichen Anfragen weggelassen werden. In der Tat versuchen RZ-Projektentwickler, Standorte zu sichern und zu diesem Zweck decken sie für ein bestimmtes Projekt mehrere Standorte ab. Aus Sicht der RZ-Betreiber werden 10 oder noch mehr Standorte in die Evaluation einbezogen, um schliesslich ein Projekt zu realisieren.
- Während im Grossraum Zürich eine Auswahl von Leistungsanfragen in Projekte mündet, ist das bei einem Verteilnetzbetreiber in der Westschweiz bisher noch nicht der Fall und ein weiterer Verteilnetzbetreiber erachtet das Thema RZ als nicht relevant. Statt neuer Projekte werden ggf. bestehende erweitert. Aufgrund der Befragungen gehen wir von etwas mehr als 600 MW vertraglich zugesicherter Anschlussleistung für Rechenzentren aus (ohne Projekt Laufenburg).
- Teilweise bestehen Netzengpässe im übergeordneten Verteilnetz, so dass Projekt räumlich verschoben werden müssen oder längere Realisierungszeiten in Kauf genommen werden müssen (z.B. wegen Trafolieferfristen).
- Die abgerufene Leistung ist in der Regel deutlich tiefer als die installierte Leistung, vor allem in den ersten Jahren nach Inbetriebnahme. Abgesehen von Tests kann es auch bei umgesetzten Projekten mehrere Jahre dauern, bis die vertraglich vereinbarte Leistung bis zu einem gewissen Mass ausgeschöpft wird und auch bei Vollausbau werden gemäss Branchenvertretern selten mehr als 60 bis 70% erreicht.
- Ob die vertraglich vereinbarte Leistung überhaupt je abgefragt werden wird, ist jedoch unsicher, zumal wirtschaftliche starke Anreize fehlen, die Anschlussleistung möglichst passgenau zu planen und zu bestellen. Deshalb werden Effizienzentwicklungen vernachlässigt und stattdessen werden Reserven eingeplant. Zusammen mit den angesprochenen Verzögerungsfaktoren könnte der Realisierungsgrad bis 2030 bei 60% bis 70% liegen.
- Die Vollaststunden sind in der Praxis deutlich tiefer als die einleitend erwähnten 6000 Vollaststunden. Die Auswertung der bei den RZ erhobenen Daten zeigt, dass insbesondere die RZ der grossen Marktdienstleister erst bei einer Auslastung von 2700 Vollaststunden liegen (bezogen auf die Leistung IT + Infrastruktur), d.h. bei 30%. Zum Vergleich: die Auslastung im EKZ Gebiet beträgt gemäss Kurzbericht des Regierungsrats des Kantons ZH von 2025 übereinstimmend ebenfalls bei rund 30%. Gemäss Angaben der ÜNB ist die Auslastung teilweise ansteigend. Weil die Leistung jedoch weiter im Ausbaustadium ist und weil Gleichzeitigkeitsfaktoren zu berücksichtigen sind, ist im Mittel nur

eine begrenzte Steigerung der Volllaststunden zu erwarten; wir gehen, bezogen auf den Zubau, von 3300 Volllaststunden bis 2030 aus.

Fazit: Werden die bei den Verteilnetzbetreibern erhobenen Leistungen aufgrund der genannten Effekte um den Faktor 4 bis 4.5 reduziert, erscheinen die im vorangehenden Kap. 6.2 darstellten Ergebnisse zur Entwicklung des Stromverbrauchs als durchaus plausibel.

Basierend auf diese Überlegungen lässt sich als Fazit zudem festhalten, dass Leistungsanfragen bei Verteilnetzbetreibern höchstens grobe Hinweise für den künftigen Stromverbrauch sind und das auch nur, wenn auf vertraglich gesicherte und nicht auf die angefragte Leistungswerte abgestützt wird. Die so abgefragten Leistungswerte haben eine zu grosse Unsicherheit, um damit die künftige Entwicklung des Stromverbrauchs in RZ zu berechnen oder abzuschätzen. Leistungswerte sind jedoch sehr wichtig für die Stromnetzbetreiber, um sie zusammen mit weiteren Entwicklungen in die Netzplanung einfließen zu lassen. Jedoch sind auch hierbei die angesprochenen dämpfenden Faktoren zu berücksichtigen.

Glossar und Abkürzungsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

ASP	Application service provider
ASUT	Schweizerischer Verband der Telekommunikation
BFE	Bundesamt für Energie
BFS	Bundesamt für Statistik
DC	Data center
GWh	Gigawattstunde (eine Million kWh)
HDD	Hard disk drive
HSLU	Hochschule Luzern
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
IT	Informationstechnik oder Informationstechnologie
ITI EE	IT Infrastructure Energy Efficiency
KI	Künstliche Intelligenz
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
kW	Kilowatt (1000 Watt)
LLM	Large language model (grosses Sprachmodell)
ML	Machine learning (maschinelles Lernen)
MWh	Megawattstunde (1000 kWh)
PUE	Power usage effectiveness
RZ	Rechenzentrum
SaaS	Software as a Service
SDCA	Swiss Datacenter Association
SDEA	Swiss Datacenter Efficiency Association
SR	Serverraum
SSD	Solid state disk
TEP	Technology Economy Policy

Literaturverzeichnis

- Andrin Spescha, Samantha Tran, & Martin Wörter. (2025). *Innovation und Digitalisierung in der Schweizer Privatwirtschaft – Ergebnisse der Innovationserhebung 2023*.
- Bundesamt für Statistik. (2024). *Nutzung von Cloud-Diensten und des Internets der Dinge, 2019 und 2023*. Retrieved from <https://www.bfs.admin.ch/bfs/rm/home/statisticas/cultura-medias-societad-informaziun-sport.assetdetail.31085559.html>
- Fasan, R. (2021). *Rechenzentren in der Schweiz – Bau- und Ausbaupläne*. 7pro solution i.A. BFE.
- Jakob, M., Kreser, T., Maurer, M., Müller, J., & Grasser, C. (2023). *Energetische Auswirkungen der IT-Verlagerung von internen zu externen Rechenzentren*. asut (Ed.). Bern. Retrieved from https://asut.ch/asut/media/id/2954/type/document/20231106_Energetische_Auswirkungen_IT-Verlagerung_Rechenzentren.pdf
- Jakob, M., Müller, J., & Altenburger, A. (2021). *Rechenzentren in der Schweiz: Stromverbrauch und Effizienzpotenzial*. TEP Energy, Hochschule Luzern i.A. EnergieSchweiz. Retrieved from <https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/66075.pdf>
- Jakob, M., Melliger, M., Müller, J., Thayananthan, S., Caduff, M., Talar, Z., ... Altenburger, A. (2026). *Rechenzentren in der Schweiz – Stromverbrauch und Effizienzpotenzial - Grundlagenbericht*. TEP Energy, Hochschule Luzern, Willers i.A. EnergieSchweiz. Zürich, Horw, Bern.
- Netzmedien. (2024). *Marktübersicht Schweizer Rechenzentren 2024*. Retrieved from <https://www.netzwoche.ch/news/2024-02-16/so-entwickelt-sich-der-schweizer-markt-fuer-rechenzentren>
- Profondia AG. (2025). *IT-Markt Report 2025 - presentation*. Schlieren. Retrieved from https://www.profondia.com/wp-content/uploads/2025/06/IT-Markt-Report-2025_DE_250703.pdf
- Regierungsrat des Kantons Zürich. (2025). *Anfrage KR-Nr. 308/2025: Gefährden KI-Rechenzentren die Energiewende?* Zürich.