

**DIN ISO/IEC 30134-6
(VDE 0801-600-4-6)**
DIN

Diese Norm ist zugleich eine **VDE-Bestimmung** im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.

VDE

ICS 35.020

Einsprüche bis 2019-04-22

Entwurf

**Informationstechnik – Rechenzentren –
Leistungskennzahlen –
Teil 6: Faktor der Wiederverwendung von Energie
(ISO/IEC DIS 30134-6:2018);
Text Deutsch und Englisch**

Information Technology – Data Centres –
Key Performance Indicators –
Part 6: Energy Reuse Factor (ERF)
(ISO/IEC DIS 30134-6:2018);
Text in German and English

Technologies de l'information – Centres de données –
Indicateurs de performance clés –
Partie 6: Facteur d'énergie renouvelable (ERF)
(ISO/IEC DIS 30134-6:2018);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-02-22 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 31 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Inhalt

Seite

Nationales Vorwort.....	3
Vorwort.....	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe, Abkürzungen und Symbole	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Abkürzungen	6
3.3 Symbole.....	7
4 Anwendbarer Bereich im Rechenzentrum.....	7
5 Bestimmung des Faktors der Wiederverwendung von Energie (ERF)	10
6 Messen von $E_{\text{Wiederverwendung}}$ und E_{RZ}	10
7 Anwendung des Faktors der Wiederverwendung von Energie (ERF)	11
8 Berichterstattung des Faktors der Wiederverwendung von Energie (ERF)	11
8.1 Anforderungen	11
8.1.1 Standardkonstrukt für die Mitteilung von ERF-Daten	11
8.1.2 Daten für die Veröffentlichung von ERF-Werten	12
8.2 Empfehlungen	12
8.2.1 Daten zur Trendverfolgung.....	12
8.3 ERF-Derivate, vorläufiger ERF	13
Anhang A (informativ) Anwendungsbeispiele	14
A.1 Beispiele für die Anwendung des ERF	14
A.1.1 Allgemeines	14
A.1.2 Ordnungsgemäße Anwendung des ERF	14
A.1.3 Falsche Anwendung des ERF	15
A.1.4 Komplikationen bei aufgeteilten Systemen	16
Anhang B (informativ) Energieumwandlungsfaktoren	17
B.1 Energiemessung an der Begrenzung des Rechenzentrums.....	17
Literaturhinweise (informativ).....	18
Bilder	
Bild 1 – Vereinfachte Darstellung der Komponenten und Begrenzung eines Rechenzentrums	8
Bild A.1 – Wiederverwendung der Abwärme des Rechenzentrums.....	15
Bild A.2 – Schematische Darstellung der Wiederverwendung von Wärme im Rechenzentrum	16
Tabellen	
Tabelle B.1 – Energiemessung an der Begrenzung des Rechenzentrums.....	17

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument ISO/IEC DIS 30134-6:2018 „Information Technology – Data Centres – Key Performance Indicators – Part 6: Energy Reuse Factor (ERF)“ (DIS, en: Draft International Standard) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des DIS entsprechend der diesbezüglich durch die ISO erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen ISO-Text.

Das internationale Dokument wurde vom ISO/IEC JTC 1/SC 39 „Sustainability for and by Information Technology“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) und der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme und Abstimmung vorgelegt.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS (en: Final Draft International Standard) nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der DIS als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit noch vor der Abstimmung berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium GK 719 „Rechenzentren“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Die deutsche Übersetzung wurde in [Abschnitt 2](#) an den aktuellen Standardtext angepasst.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/foreword-supplementary-information.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/IEC JTC 1, *Information technology*, Unterkomitee SC 39, *Sustainability for and by Information Technology*.

ISO/IEC 30134 umfasst die folgenden Teile mit dem Haupttitel *Information technology – Data centres – Key performance indicators*:

- *Part 1: Overview and general requirements*
- *Part 2: Power usage effectiveness (PUE)¹*
- *Part 3: Renewable energy factor (REF)*

Die folgenden Teile sind in Vorbereitung:

- *Part 4: IT equipment energy efficiency for servers (ITEE_SV)*
- *Part 5: IT equipment utilization for servers (ITEU_SV)*
- *Part 6: Energy reuse factor (ERF)*

Es werden weitere Teile entwickelt, die jeweils eine spezifische Leistungskennzahl für die Wirksamkeit oder den Wirkungsgrad der Ressourcenverwendung beschreiben.

¹ Es ist anerkannt, dass der Begriff „Wirkungsgrad“ (en: efficiency)“ verwendet werden sollte, jedoch bietet „Wirksamkeit“ (en: effectiveness) ein Fortbestehen der früheren Marktanerkennung des Begriffs.

Einleitung

Die heutige globale Wirtschaft ist auf Informations- und Kommunikationstechnik und die damit verbundene Erzeugung, Übertragung, Verbreitung, Verarbeitung und Speicherung digitaler Daten angewiesen. Die Menge dieser Daten ist auf allen Märkten im Sozial-, Bildungs- und Geschäftsbereich erheblich angestiegen, und während die Übertragung des Datenverkehrs über das Internet erfolgt, befindet sich an Knotenpunkten und zentralen Stellen sowohl in Privatunternehmen als auch in Gemeinschaftseinrichtungen eine ganze Bandbreite an Rechenzentren.

In der Vergangenheit überstieg die Wachstumsrate der Datenerzeugung die Wachstumsrate der Kapazität von Informations- und Kommunikationsgeräten, und durch die Tatsache, dass etwa die Hälfte (2014) der weltweiten Bevölkerung Zugang zum Internet hat, wird dieses Datenwachstum zusätzlich noch beschleunigt. Darüber hinaus sehen viele Regierungen vor, Bürger und Unternehmen mit noch schnellerem Breitbandzugang zu versorgen, sodass die Erhöhung der Netzgeschwindigkeit und des Leistungsvermögens selbst zu einer noch größeren Auslastung führen wird („Jevons' Paradoxon“). Die Erzeugung von Daten und das daraus folgende erhöhte Maß an Datenbearbeitung und -speicherung führen unmittelbar zu einem höheren Stromverbrauch.

Dies führt unweigerlich zu einer Zunahme von Rechenzentren, und insbesondere deren Energieverbrauch, sodass dieses Wachstum trotz strengster Energieeffizienzmaßnahmen einen erhöhten Stromverbrauch verursacht wird. Für eine effektive Nutzung von Ressourcen (u. a. Energie) sowie für eine Senkung der CO₂-Emissionen ist der Einsatz von Leistungskennzahlen (KPIs) unumgänglich.

In der Normenreihe ISO/IEC 30134 wird der Begriff „Wirksamkeit der Ressourcenverwendung“ in einem allgemeineren Sinn für KPIs verwendet anstelle von „Wirkungsgrad der Ressourcenverwendung“, der sich auf diejenigen Fälle beschränkt, in denen die zur Definition der Leistungskennzahl verwendeten Eingangs- und Ausgangsparameter gleiche Einheiten aufweisen.

Der Faktor der Wiederverwendung von Energie (ERF) bietet dem RZ-Fachmann einen besseren Einblick in die Energieeffizienz von Rechenzentren, die jegliche wiederverwendete Rechenzentrumsenergie nutzbringend einsetzen.

Um die allgemeine Ressourceneffizienz eines Rechenzentrums bestimmen zu können, wird ein ganzheitlicher Satz von Metriken benötigt. Diese Internationale Norm gehört zu einer Reihe von Normen für solche Leistungskennzahlen und wurde in Übereinstimmung mit ISO/IEC 30134-1 entwickelt, die gemeinsame Anforderungen für einen ganzheitlichen Satz von Leistungskennzahlen für die Ressourceneffizienz von Rechenzentren definiert. Diese Internationale Norm legt keine Grenzwerte oder Ziele für die Leistungskennzahl fest und beschreibt oder impliziert, sofern nicht ausdrücklich festgelegt, keine Art von Aggregation dieser Leistungskennzahl in eine Kombination mit anderen Leistungskennzahlen für die Ressourceneffizienz von Rechenzentren. Das Dokument zeigt spezifische Regeln für die Anwendung des ERF auf sowie dessen theoretische und mathematische Ableitung. Es schließt mit verschiedenen Beispielen von Standortkonzepten, die den ERF nutzen.

Informationstechnik –
Rechenzentren –
Leistungskennzahlen – Teil 6: Faktor der Wiederverwendung von Energie

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt den Faktor der Wiederverwendung von Energie (en: Energy Reuse Factor; ERF) als Leistungskennzahl zur Quantifizierung der Wiederverwendung der in einem Rechenzentrum verbrauchten Energie fest. Der ERF ist als Quotient aus der wiederverwendeten Energie und der Summe jeglicher im Rechenzentrum verbrauchten Energie definiert. Der Faktor der Wiederverwendung von Energie gibt den Wirkungsgrad des Wiederverwendungsprozesses an; der Wiederverwendungsprozess ist nicht Teil des Rechenzentrums.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO/IEC 30134-1, *Information Technology – Data Centres – Key Performance Indicators – Part 1: Overview and General Requirements*

3 Begriffe, Abkürzungen und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO/IEC 30134-1 und die folgenden Begriffe.

3.1.1

wiederverwendete Energie (Wiederverwendung von Energie)

die Nutzung der im Rechenzentrum verbrauchten Energie für alternative Zwecke außerhalb der Begrenzung des Rechenzentrums

Anmerkung 1 zum Begriff: In die Umgebung abgegebene Energie gilt nicht als wiederverwendete Energie.

3.1.2

Übergabepunkt

Punkt an der Begrenzung des Rechenzentrums, an dem Energie gemessen und an eine andere Partei übergeben wird, z. B. an einen Energieversorger, der die Energie außerhalb der Begrenzung des Rechenzentrums verwendet

3.2 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Abkürzungen nach ISO/IEC 30134-1 und die folgenden Abkürzungen.

CRAC	Klimaanlage zur Klimatisierung eines Rechnerraums	(en: Computer Room Air Conditioner units)
CRAH	Rechnerraum-Luftversorgungseinheiten	(en: Computer Room Air Handler units)
DX	Direktexpansion	(en: Direct Expansion)
ERE	Effizienz der Wiederverwendung von Energie	(en: Energy Reuse Efficiency)
ERF	Faktor der Wiederverwendung von Energie	(en: Energy Reuse Factor)

KVM	Tastatur, Video und Maus	(en: keyboard, video and mouse)
PUE	Kennzahl zur eingesetzten Energie	(en: Power Usage Effectiveness)
PDU	Energieverteilereinheit	(en: Power Distribution Unit)
eff	Effektivwert	(en: root mean square; r.m.s.)

3.3 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole.

$E_{K\ddot{u}hlung}$	die vom gesamten K\ddot{u}hlsystem verbrauchte Energie, die f\ddot{u}r das Rechenzentrum einschlie\ddot{s}lich der Nebenfl\ddot{a}chen genutzt wurde (j\ddot{a}hrlich)
E_{RZ}	Gesamtenergieverbrauch des Rechenzentrums (j\ddot{a}hrlich)
$E_{\ddot{U}berschuss}$	Energie\ddot{u}berschuss des Rechenzentrums (j\ddot{a}hrlich)
E_{IT}	Energieverbrauch der IT-Ausstattung (j\ddot{a}hrlich)
$E_{Beleuchtung}$	die zum Beleuchten des Rechenzentrums einschlie\ddot{s}lich der Nebenfl\ddot{a}chen verbrauchte Energie (j\ddot{a}hrlich)
E_{Netz}	im Energieverteilungssystem aufgrund von Leitungsverlusten oder sonstigen infrastrukturbedingter Ineffizienz verlorene Energie (z. B. unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) oder Energieverteilereinheit) (j\ddot{a}hrlich)
$E_{Wiederwendung}$	Energie aus dem Rechenzentrum (j\ddot{a}hrlich), die au\ddot{s}erhalb des Rechenzentrums verwendet wird und die au\ddot{s}erhalb der Begrenzung des Rechenzentrums ben\ddot{o}tigte Energie teilweise oder vollst\ddendig ersetzt (j\ddot{a}hrlich)

4 Anwendbarer Bereich im Rechenzentrum

Im Zusammenhang mit dem ERF ist das betrachtete Rechenzentrum als ein System zu betrachten, das durch Schnittstellen begrenzt ist, durch die Energie flie\ddot{s}t (siehe [Bild 1](#)). Die Berechnung des ERF ber\dd{u}cksichtigt die Energie, die diese Grenze \dd{u}berschreitet. Die begrenzten Bereiche sind dieselben wie bei der Berechnung der PUE und anderer Leistungskennzahlen aus der Normenreihe ISO/IEC 30134.

Wie in [Bild 1](#) dargestellt, wird die Begrenzung des Rechenzentrums um das Rechenzentrum herum durch den \dd{U}bergabepunkt zum Energieversorger gezogen. Dies ist ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal bei der Analyse von alternativen Energiearten und Geb\dd{a}uden mit gemischter Nutzung. Ebenso wichtig ist die Einbeziehung aller Energiearten in den ERF. Alle Energietr\dd{a}ger (wie Heiz\dd{o}l, Erdgas usw.) und anderweitig erzeugte Energie (wie Strom, Kaltwasser usw.), die das Rechenzentrum versorgen, m\dd{u}ssen in die Berechnung einbezogen werden.

Unter der Annahme, dass keine Energiespeicherung vorhanden ist, erfordert die Energieerhaltung, dass die dem Rechenzentrum zugef\dd{u}hrte Energie gleich der aus dem Rechenzentrum abgef\dd{u}hrten Energie ist. In dem vereinfachten Schema in [Bild 1](#) bedeutet dies $A + B = F$. Dies ist eine sehr starke Vereinfachung, da auch an den Punkten K\dd{u}hlung (A minus E), USV und PDU (B minus D) Verluste und W\dd{a}rme entstehen, aber auch diese Abw\dd{a}rme muss die Begrenzung verlassen. Sobald eine Begrenzung f\dd{u}r ein Rechenzentrum definiert ist, kann sie verwendet werden, um das ERF-Konzept richtig zu verstehen.

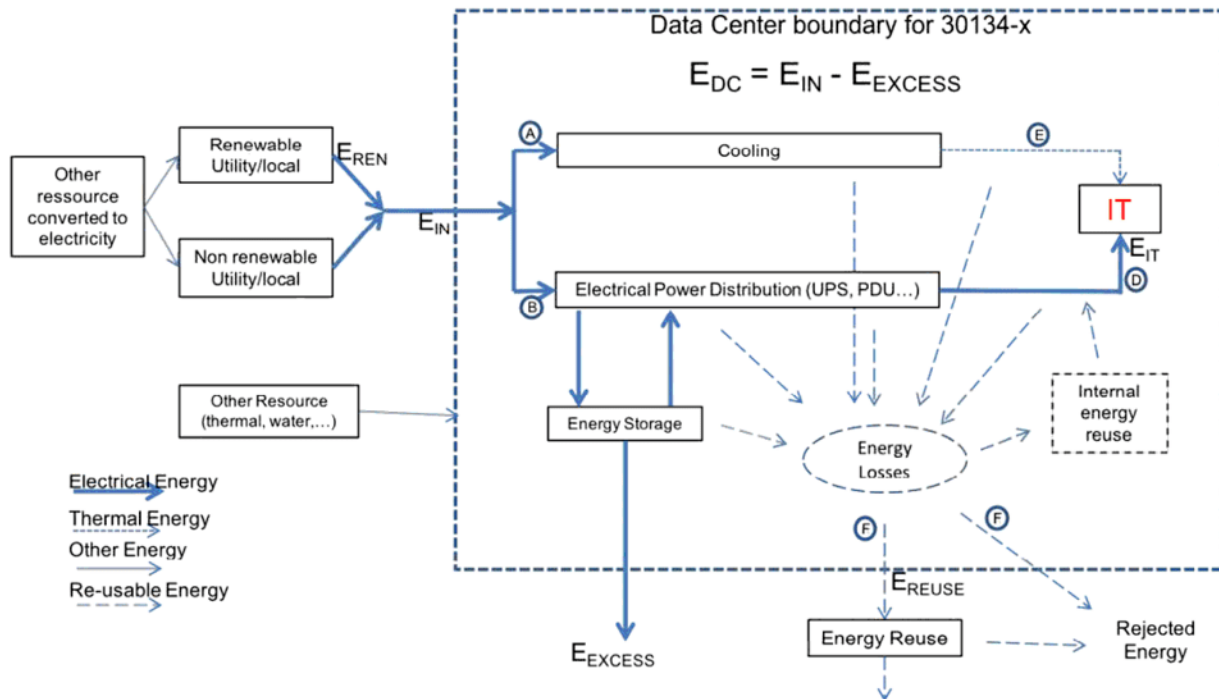


Bild 1 – Vereinfachte Darstellung der Komponenten und Begrenzung eines Rechenzentrums

Text im Bild	
Englisch	Deutsch
Data Center boundary for 30134-x	Rechenzentrums-Begrenzung für 30134-x
Cooling	Kühlung
Electrical Power Distribution (UPS, PDU ...)	Elektrische Energieverteilung (USV, PDU usw.)
Energy Storage	Energiespeicherung
Energy Losses	Energieverluste
IT	IT
E_{IT}	E_{IT}
Internal energy reuse	Interne Wiederverwendung von Energie
Renewable Utility/local	Energieversorger (erneuerbare Energien)/lokal
Other resource converted to electricity	Andere in Strom umgewandelte Ressource
Non renewable Utility/local	Energieversorger (nicht erneuerbare Energien)/lokal
Other Resource (thermal, water, ...)	Andere Ressourcen (thermisch, Wasser usw.)
Electrical Energy	Elektrische Energie
Thermal Energy	Thermische Energie
Other Energy	Sonstige Energie
Re-usable Energy	Wiederverwendbare Energie
Energy Reuse	Energiewiederverwendung
Rejected Energy	An Atmosphäre abgegebene Energie
E_{DC}	E_{RZ}

E_{IN}	E_{Ein}
E_{EXCESS}	$E_{Überschuss}$
E_{REN}	E_{Ern}
E_{REUSE}	$E_{Wiederverwendung}$

ANMERKUNG Es ist wichtig, dass alle Energieträger am Übergabepunkt zum Energieversorger einbezogen werden. Es ist auch wichtig, den gesamten Energieverbrauch des Rechenzentrums in die Berechnungen einzubeziehen, was unter anderem Generatoren, Innen- und Außenbeleuchtung, Branderkennungs-/bekämpfungssysteme, zugehörige Büros/Arbeitsnischen für das Personal des Rechenzentrums, Empfangsbereiche, Lagerbereiche und dergleichen einschließt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind in den Bildern nur die großen Komponenten dargestellt, um das ERF-Konzept zu veranschaulichen.

Nur wenn Energie außerhalb der Begrenzung eines Rechenzentrums wiederverwendet wird, wird sie für den ERF als Wiederverwendung von Energie betrachtet. Energie, die innerhalb der Grenzen des Rechenzentrums wiederverwendet wird, wird nicht auf den ERF angerechnet, da sie bereits in einer niedrigeren PUE berücksichtigt wird. Die Verwendung dieser Energie zur Berechnung des ERF kommt im Wesentlichen einer doppelten Zählung gleich und ist nicht zulässig, da ihr Nutzen bereits in einer niedrigeren PUE berücksichtigt wird. Beispiele sind im [Anhang A](#) zu finden.

ANMERKUNG Die PUE in diesem Unterabschnitt entspricht der Festlegung in ISO/IEC 30134-2.

In [Bild 1](#) wird jeder Teil von (F), der außerhalb der Begrenzung des Rechenzentrums wiederverwendet wird, z. B. in einem Gebäude mit gemischter Nutzung oder einem anderen Gebäude, und nicht an die Atmosphäre abgegeben wird, als wiederverwendete Energie zur Bestimmung des ERF betrachtet. Der Nutzen und die Effizienz dieser wiederverwendeten Energie liegen jedoch außerhalb des Anwendungsbereichs des ERF. Obwohl Wiederverwendungstechnologien für den Gesamtenergieverbrauch eines Rechenzentrums wichtig sind, sind sie zu komplex, um sie im Kontext dessen zu definieren oder zu messen, was mit dem ERF erreicht werden soll, der in erster Linie auf dem Energieverbrauch und der Effizienz des Rechenzentrums selbst beruht. Zur Bestimmung des ERF muss der Praktiker alle Energieströme identifizieren und berücksichtigen, die die Begrenzung des Rechenzentrums nach innen überqueren, sowie alle ausgehenden Energieströme, die genutzt werden. Die eingehende Energie ist typischerweise Strom, kann aber auch Erdgas, Diesel, Kaltwasser oder klimatisierte Luft aus einem anderen Raum sein. Die Energie, die die Begrenzung des Rechenzentrums verlässt, wird in den meisten Fällen in Form von erwärmtem Wasser oder erwärmter Luft abgeführt, was in diesem Dokument als potenziell wiederverwendete Energie betrachtet wird. Dennoch muss jede Form von Energie, die außerhalb der Begrenzung des Rechenzentrums wiederverwendet wird, berücksichtigt werden. Die Berechnung und Methode sind dabei stets dieselben, egal um welche Form von Energie es sich handelt. Prozesse, die die wiedergewonnene Energie für andere Zwecke nutzen, liegen außerhalb der Begrenzung des Rechenzentrums. Das einfachste Beispiel wäre eine Art Kälteanlage, die mit der Abwärme des Rechenzentrums betrieben wird. Die für den ERF zu berücksichtigende wiederverwendete Energie ist die Abwärme, die der Kälteanlage zugeführt wird, und nicht die Kälteenergie, die von der Kälteanlage in einem anderen Raum außerhalb des Rechenzentrums bereitgestellt wird. Auch dieser Prozess liegt außerhalb der Begrenzung des Rechenzentrums, da er nicht Teil der erforderlichen Infrastruktur des Rechenzentrums ist.

Eine einfache Prüfung einer bestimmten in einem Rechenzentrum eingesetzten Technologie dahingehend, ob die Energiewiederverwendung im ERF berücksichtigt werden sollte, besteht darin, zu untersuchen, ob die PUE des Rechenzentrums mit und ohne diese Technologie unterschiedlich ist. Wenn die Technologie zu einer geringeren PUE führt, sollte sie nicht im ERF berücksichtigt werden. Wird beispielsweise warme Luft aus dem Rechenzentrum verwendet, um den USV-Batterieraum im Winter zu beheizen, führt dies zu einer geringeren PUE; daher darf die Wiederverwendung dieser Energie nicht in die Berechnung des ERF einbezogen werden. Die Wärme aus dem Rechenzentrum ist bei der Übertragung in den Batterieraum innerhalb der Begrenzung des Rechenzentrums geblieben und wird daher anhand der Verringerung der PUE berücksichtigt. Sie hat keine Auswirkungen auf den ERF. Wenn die Wärme zur Beheizung eines angrenzenden, nicht zum Rechenzentrum gehörenden Raumes (z. B. einer Cafeteria nebenan) verwendet worden wäre, dann hätte die Wärme die Begrenzung des Rechenzentrums überschritten und wäre für den ERF und nicht für die PUE berücksichtigt worden. Beispiele für die Anwendung des ERF sind im [Anhang A](#) zu finden.

5 Bestimmung des Faktors der Wiederverwendung von Energie (ERF)

Der ERF gibt den Faktor der Wiederverwendung von Energie an. Wärme ist das häufigste Beispiel, bei dem ein Teil der vom Rechenzentrum erzeugten Wärme außerhalb der Begrenzung des Rechenzentrums für nutzbringende Zwecke genutzt wird und nicht als Abwärme betrachtet wird.

Der ERF nimmt Werte im Bereich von 0 bis 1,0 an. Bei einem ERF von 0,0 wird KEINE Energie wiederverwendet, während bei einem Wert von 1,0 theoretisch jegliche dem Rechenzentrum zugeführte Energie wiederverwendet wird. Einrichtungen außerhalb der Begrenzung des Rechenzentrums zur Erhöhung der bereitgestellten Temperatur, z. B. Wärmepumpen, dürfen nicht in die Berechnung einbezogen werden.

Der Faktor der Wiederverwendung von Energie (ERF) wird folgend definiert:

$$ERF = \frac{E_{Wiederverwendung}}{E_{RZ}}$$

Dabei ist:

$E_{Wiederverwendung}$	Energie aus dem Rechenzentrum (jährlich), die außerhalb des Rechenzentrums verwendet wird und die außerhalb der Begrenzung des Rechenzentrums benötigte Energie teilweise oder vollständig ersetzt (jährlich)
E_{RZ}	Gesamtenergieverbrauch des Rechenzentrums (jährlich)

Wenn ein Elektrizitätswerk die einzige Energiequelle von ist, wird E_{RZ} durch die am Stromzähler gemessene Energie bestimmt. Der ERF darf in Gebäuden mit gemischter Nutzung eingesetzt werden, wenn die Messung der Differenz zwischen der für das Rechenzentrum verwendeten Energie und der für andere Funktionen verwendeten Energie möglich ist.

E_{RZ} umfasst E_{IT} plus jegliche Energie, die zur Unterstützung der folgenden Infrastrukturen verwendet wird:

- Energieversorgung – einschließlich USV-Systemen, Schaltgeräten, Generatoren, Energieverteilereinheiten (PDUs), Batterien und Verteilungsverlusten außerhalb der IT-Ausstattung;
- Kühlsystem – einschließlich Wärmetauschern, Kühltürmen, Pumpen, Rechenraum-Luftversorgungseinheiten (CRAHs), Klimaanlage zur Klimatisierung eines Rechenraums (CRACs) und Direktexpansions-Luftversorgungseinheiten (DX-Einheiten);
- sonstige, einschließlich Beleuchtung des Rechenzentrums, Fahrstühlen, Sicherheitssystem und Branderkennung/-bekämpfungssystem;
- die gesamte Infrastruktur, um den wiederverwendeten Wärmestrom zum Übergabepunkt an der Begrenzung des Rechenzentrums zu übertragen oder zu verbessern.

E_{IT} ist die Energie, die von der IT-Ausstattung (jährlich) für das Erfassen, Verwalten, Verarbeiten, Speichern oder Übertragen von Daten innerhalb des Rechenraums verbraucht wird und unter anderem Folgendes umfasst:

- IT-Ausstattung (z. B., Rechen-, Speicher- und Netzwerkeinrichtungen);
- ergänzende Einrichtungen (z. B. KVM-Switches, Monitore und Workstations/Laptops zum Überwachen, Verwalten und/oder Steuern des Rechenzentrums).

6 Messen von $E_{Wiederverwendung}$ und E_{RZ}

Die Messung von E_{RZ} muss an der Begrenzung des Rechenzentrums an dem Übergabepunkt durchgeführt werden, an dem der Betreiber des Rechenzentrums die vom Energieversorger bezogene Leistung misst. Wird die Energie innerhalb der physikalischen Begrenzung des Rechenzentrums erzeugt, muss der Messpunkt an der logischen Begrenzung liegen.