



Bundesamt
für Sicherheit in der
Informationstechnik

Kriterien für die Standortwahl von Rechenzentren

Standort-Kriterien RZ

Version 2.0



Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik Postfach 20 03 63
53133 Bonn
E-Mail: hochverfuegbarkeit@bsi.bund.de
Internet: <https://www.bsi.bund.de>
© Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik 2019

Inhalt

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Einleitung..... | 6 |
| 1.1 | Zweck des Papiers | 6 |
| 1.2 | Abgrenzung zu anderen Anforderungen | 6 |
| 1.3 | Aufbau des Papiers..... | 7 |
| 1.4 | Öffnungsklausel..... | 7 |
| 1.5 | Spezielle Sicherheitsbetrachtungen | 8 |
| 2 | Anforderungen an Standorte hoch- und höchstverfügbarer Rechenzentren | 9 |
| 2.1 | Abstand zu Orten besonderer Gefährdung | 9 |
| 2.1.1 | Kerntechnische Anlagen | 9 |
| 2.1.2 | Chemische Produktion..... | 9 |
| 2.1.3 | Gefährliche Stoffe | 10 |
| 2.1.4 | Straßen und Schienen | 10 |
| 2.1.5 | Flughäfen..... | 10 |
| 2.1.6 | Zuwegung..... | 10 |
| 2.1.7 | Aspekte der Lauschabwehr | 10 |
| 2.2 | Berücksichtigung von Naturgewalten..... | 11 |
| 2.2.1 | Hochwasser an Flüssen..... | 11 |
| 2.2.2 | Küstenansiedlung..... | 11 |
| 2.2.3 | Starkregen | 11 |
| 2.2.4 | Waldbrandgefahr | 11 |
| 2.2.5 | Erdbeben..... | 12 |
| 2.2.6 | Bergbau, Sand- und Kiesabbau..... | 12 |
| 2.2.7 | Berggrutsche, Muren, Wildbäche, Lawinen..... | 12 |
| 2.2.8 | Wind | 13 |
| 3 | Betriebsredundanz | 14 |
| 4 | Georedundanz..... | 15 |
| 4.1 | Abstand georedundanter RZ untereinander..... | 15 |
| 4.2 | Berücksichtigung von Naturgewalten..... | 15 |
| 4.2.1 | Hochwasser an Flüssen..... | 15 |
| 4.2.2 | Erdbeben..... | 16 |
| 4.2.3 | Wind | 17 |
| 4.3 | Energieversorgung..... | 17 |
| 4.4 | Personal..... | 17 |
| 5 | Anhang | 18 |
| 5.1 | Verfügbarkeit..... | 18 |
| 5.2 | Redundanz-Arten..... | 19 |

| | | |
|--------|---|----|
| 5.3 | Internationale Bewertungsskala für nukleare Ereignisse (INES) | 20 |
| 5.4 | Erläuterungen zu den Abstandswerten | 20 |
| 5.4.1 | Abstand zu kerntechnischen Anlagen..... | 21 |
| 5.4.2 | CASTOR-Transporte..... | 21 |
| 5.4.3 | Abstandsvorgaben des TÜV Rheinland | 21 |
| 5.4.4 | Gefährliche Stoffe | 21 |
| 5.4.5 | Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung..... | 21 |
| 5.4.6 | Bezugszeitpunkt für den HHW-Wert..... | 22 |
| 5.4.7 | Tsunami-Gefahr an der deutschen Nordseeküste..... | 22 |
| 5.4.8 | Waldbrandgefahr | 23 |
| 5.4.9 | Windgeschwindigkeit..... | 23 |
| 5.4.10 | Georedundanz-Abstand..... | 24 |
| 5.4.11 | Kantinenversorgung..... | 24 |
| 5.5 | RZ-Definition..... | 24 |
| 5.6 | Glossar..... | 25 |

Vorwort

Nachdem die Version 1.0 dieses Papiers im Dezember 2018 vom BSI veröffentlicht wurde, haben zahlreiche wertvolle Hinweise und Fragen das BSI erreicht. Diese sind Anlass, eine Version 2.0 zu veröffentlichen.

Gleichzeitig werden die "Hinweise zur räumlichen Entfernung zwischen redundanten Rechenzentren", die 2005 als Hilfsmittel für den BSI-Grundschutz für den normalen Schutzbedarf veröffentlicht wurden, als Kapitel 3 in dieses Papier aufgenommen und als eigenständiges Papier zurückgezogen.

Sollten Sie Hinweise, Anregungen oder Fragen zu diesem Papier haben, können Sie diese gerne an *hochverfuegbarkeit@bsi.bund.de* senden.

1 Einleitung

Die Notwendigkeit, sich über Maßnahmen zur Sicherstellung der Verfügbarkeit¹ eines Rechenzentrums² (RZ) Gedanken zu machen, rührt ursächlich aus den Verfügbarkeitsanforderungen der durch ein RZ bereitgestellten Dienstleistungen und ist damit Ergebnis einer Risiko- und Schutzbedarfsanalyse.

Daraus ergibt sich, dass die nachfolgenden Ausführungen vornehmlich für solche RZ relevant sind, die von den bereitgestellten Dienstleistungen einen hohen oder sehr hohen Schutzbedarf hinsichtlich der Verfügbarkeit erben.

Gleichwohl sollte sich jeder RZ-Betreiber auch bei normalem Schutzbedarf im Rahmen einer Risikoanalyse mit allen Aspekten auseinandersetzen, die in diesem Papier genannt sind.

1.1 Zweck des Papiers

Dieses Papier beleuchtet Aspekte, die bei der Planung eines RZ-Neubaus hinsichtlich hoher und höchster Verfügbarkeit bei der Auswahl eines Standorts relevant sind (siehe Kapitel 2) sowie solche, die bei der Planung einer betriebsredundanten oder einer georedundanten RZ-Struktur zu berücksichtigen sind (siehe Kapitel 3 und 4).

Dieses Papier hat ausdrücklich nicht das Ziel, bestimmte Redundanzmodelle, wie sie z. B. in den Kapiteln 3 und 4 beschrieben sind, allgemeinverbindlich verpflichtend zu machen. Die Wahl des geeigneten Redundanzmodells ist auf Basis einer Risiko-Analyse zu treffen.

Für Bestands-RZ ist eine aktive Einflussnahme auf Abstände zu Orten besonderer Gefährdung selbstverständlich nicht mehr möglich. Gleichwohl kann und soll dieses Papier Anhaltswerte liefern, anhand derer bei geringeren Abständen die Möglichkeiten kompensierender Maßnahmen geprüft werden können.

Ein Kunde kann bei der Suche nach einem geeigneten Dienstleistungs-RZ anhand dieses Papiers prüfen, in welchem Umfang die Eigenschaften eines RZ seinen Bedürfnissen hinsichtlich der Verfügbarkeit entsprechen.

1.2 Abgrenzung zu anderen Anforderungen

Dieses Papier soll die Anforderungen bestehender Auditierungs- und Zertifizierungsverfahren weder ersetzen noch zu diesen in Konkurrenz treten. Es soll vielmehr eine allgemeingültige Grundlage für die bei der Standortauswahl für ein RZ hinsichtlich der Verfügbarkeit zu treffenden Entscheidungen sein. Die üblichen Prüfungen jedes Baugrundstücks hinsichtlich seiner Eignung, also zur Freiheit von Altlasten und Blindgängern, zur Geomorphologie, zur Hydrologie, zu Schneelasten etc., werden hiermit nur stichwortartig genannt, aber in diesem Papier nicht weiter behandelt.

Über die Standortwahl hinausgehende Aspekte der Informationssicherheit sowie des Geheim- und Sabotageschutzes sind für jeden Standort auf Basis der entsprechenden Vorgaben und Regelwerke³ individuell zu behandeln. Die konkrete technische Umsetzung von Maßnahmen am und im Gebäude des RZ, so z. B. die Redundanz der Energieversorgung, der Blitz- und Überspannungsschutz oder die Unterteilung in Brandabschnitte, wird im vorliegenden Papier ebenfalls nicht betrachtet.

¹ Siehe Abschnitt 5.1 Verfügbarkeit im Anhang auf Seite 17.

² Zur Definition eines RZ siehe Abschnitt 5.5 RZ-Definition im Anhang auf Seite 24.

³ BSI-Grundschutz, Verschlusssachenanweisung (VSA), IT-Sicherheitskonzepte, Technische Leitlinien des BSI etc.

1.3 Aufbau des Papiers

Dieses Papier behandelt die für die Verfügbarkeit relevanten Kriterien der Standortwahl von RZ hinsichtlich der Beziehungen eines RZ zu seiner Umgebung (Kapitel 2) sowie zu anderen RZ, die in einem Redundanzkonzept zusammenwirken (Kapitel 3 und 4).

In **Kapitel 2 Anforderungen an Standorte hoch- und höchstverfügbarer Rechenzentren** wird für alle RZ dargestellt, welchen Abstand ein RZ zu Orten haben soll, von denen besondere Gefahren ausgehen können, und in welcher Weise Naturgewalten berücksichtigt werden sollen. Dabei ist es nicht relevant, ob ein RZ für sich alleinsteht oder ob es Teil eines Verbundes aus mehreren sich gegenseitig Redundanz gebenden RZ ist, im Weiteren „Redundanzgruppe“ genannt.

Redundanz ist eine etablierte Maßnahme zur Erhöhung der Verfügbarkeit. Der Grundgedanke von Standortredundanz ist, dass bei Störung oder Ausfall eines RZ, ein anderes RZ möglichst den gesamten zentralen IT-Betrieb übernehmen kann. Dabei ist es unerheblich, ob es sich tatsächlich um genau zwei Rechenzentren handelt, die einander Redundanz geben, oder ob es mehr sind. Vor dem Hintergrund einer zweckmäßigen Standortwahl für RZ unterscheidet dieses Papier zwischen Betriebsredundanz und Georedundanz.⁴

Kapitel 3 Betriebsredundanz befasst sich mit Redundanzgruppen, deren beteiligte RZ eine nur recht geringe Entfernung zueinander haben und die daher nicht die Eigenschaft der Georedundanz besitzen.

In **Kapitel 4 Georedundanz** geht es hingegen um Redundanzgruppen, deren beteiligte RZ räumlich so weit voneinander entfernt liegen, dass auch großflächige und überregionale Ereignisse mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht mehrere der beteiligten RZ beeinträchtigen.

Während ein großer Abstand zwischen RZ-Standorten die Schutzwirkung der Georedundanz erhöht, steigt damit der technische Aufwand zur Realisierung von synchroner Datenspiegelung oder des Failover-Mechanismus. Da es kaum einen Weg gibt, beide Aspekte (Schutzwirkung durch Abstand vs. Synchronität) in jeweils optimaler Ausführung gleichzeitig zu realisieren, muss in einem Sicherheitskonzept ausführlich dargestellt und begründet werden, welcher der beiden Aspekte und aus welchem Grund, in welchem Umfang und mit welchem daraus erwachsenden Risiko hinter dem anderen zurückstehen muss.

1.4 Öffnungsklausel

Die in diesem Papier genannten Abstandswerte sollen eingehalten werden. Abweichungen sind möglich, wenn unabwiesbare Gründe das erfordern und zugleich ergänzende Maßnahmen ergriffen werden. Diese Maßnahmen müssen geeignet sein, Risiken, die sich aus der Abweichung eventuell zusätzlich ergeben, auf ein akzeptables Niveau zu reduzieren.

„Unabwiesbar“ meint, dass zwingende technische oder betriebliche Gründe vorliegen. Allein die Tatsache, dass z. B. ein geringerer Abstand zwischen RZ-Standorten einen kostengünstigeren Betrieb ermöglicht, ist nicht als unabwiesbar anzusehen.

Ebenso kann abgewichen werden, wenn es auf Basis des Betriebskonzepts des RZ zwingend erforderlich ist. So sind für ein RZ, welches Daten verlustsicher beherbergt, für die aber kein kurzfristiger Zugriff erforderlich ist, andere Gefährdungen und Maßnahmen relevant, als für ein RZ, das Dienstleistungen bereit stellt, die eine Echtzeitkommunikation erfordern. Im ersten Fall ist die sichere Wiederaufnahme der Dienstleistung ohne Datenverlust Ziel der Maßnahmen, im anderen Fall die Betriebsfortführung.

Alle Entscheidungen, die sich aus der Nutzung dieser Öffnungsklausel ergeben, sind zu dokumentieren.

⁴ Siehe Abschnitt 5.2 Redundanz-Arten im Anhang auf Seite 18.

1.5 Spezielle Sicherheitsbetrachtungen

Ereignisse wie die Terroranschläge am 11.09.2001 in New York und Washington oder der Tsunami am 26.12.2004 im Indischen Ozean wurden, bevor sie geschahen, als „nach menschlichem Ermessen auszuschließen“ betrachtet. Wenn auch solche Ereignisse berücksichtigt werden sollen, müssen spezielle Sicherheitsbetrachtungen vorgenommen werden, die über den Rahmen des vorliegenden Papiers hinausgehen. Entsprechendes gilt, wenn Angriffe mit Waffen als realistisch angenommen werden, die dem Ausführungsgesetz zu Artikel 26 Abs. 2 des Grundgesetzes (Gesetz über die Kontrolle von Kriegswaffen) unterliegen.

2 Anforderungen an Standorte hoch- und höchstverfügbarer Rechenzentren

Beim Aufbau eines Rechenzentrums mit hoher oder höchster Verfügbarkeit sind nicht nur die RZ-internen Rahmenbedingungen⁵ dem Bedarf an die Verfügbarkeit anzupassen. Ebenso müssen zahlreiche Aspekte berücksichtigt werden, die sich aus der Umgebung des RZ ergeben können.

2.1 Abstand zu Orten besonderer Gefährdung

Im Folgenden werden Orte benannt, von denen eine besondere Gefährdung ausgeht. Zu diesen werden Abstandswerte genannt. Sie sind als dringende Empfehlung zu betrachten, die ohne zwingenden unabweisbaren Grund⁶ nicht unterschritten werden sollten.

In der Praxis kann es weitere Orte geben, von denen eine Gefährdung ausgeht.⁷ Wenn solche Orte und die sich daraus ergebenden Risiken hier nicht ausdrücklich benannt sind, bedeutet dies nicht, dass sie nicht beachtet werden müssen. Im Gegenteil, solche Risiken sind einer gesonderten Risikoanalyse zu unterziehen. Die daraus abgeleiteten Maßnahmen dürfen hinsichtlich der erreichten Schutzwirkung nicht hinter den in diesem Papier genannten Maßnahmen zurückbleiben.

Eine aktive Einflussnahme auf die Mindestabstände ist nur bei Neuansiedlung eines RZ möglich. Um die Risiken durch eine spätere Ansiedlung gefährdender Betriebe zu erkennen und darauf reagieren zu können, sollte der RZ-Betreiber mit der zuständigen Bauplanungs- und Baugenehmigungsbehörde geeignete Informationsmechanismen anstreben.

2.1.1 Kerntechnische Anlagen

Je nach Art der kerntechnischen Anlage oder des Betriebs mit kerntechnischer Nutzung sind mit Bezug auf die Internationale Bewertungsskala für nukleare Ereignisse (INES)⁸ folgende Mindestabstände einzuhalten:^[5.4.1] ⁹

- 40 km zu Anlagen/Betrieben, bei denen auf Grund der Nutzungsart Ereignisse der INES-Stufe 5 oder höher möglich sind.
- 5 km zu Anlagen/Betrieben, bei denen auf Grund der Nutzungsart Ereignisse maximal bis zur INES-Stufe 4 möglich sind.
- Keine Vorgabe zu Anlagen/Betrieben, bei denen auf Grund der Nutzungsart Ereignisse maximal bis zur Stufe 2 möglich sind.

Zur Gefährdung durch CASTOR-Transporte siehe Abschnitt 5.4.2.

2.1.2 Chemische Produktion

Zu großindustriellen chemischen Produktionseinrichtungen und Raffinerien ist ein Mindestabstand von 10 km einzuhalten.^[5.4.3]

⁵ Diese internen Aspekte werden im vorliegenden Papier nicht behandelt.

⁶ Siehe Abschnitt 1.4 Öffnungsklausel, Seite 7.

⁷ z. B. Holzhandlungen, Reifenlager, Mülldeponien oder Biogas-Anlagen

⁸ Siehe Abschnitt 5.3 Internationale Bewertungsskala für nukleare Ereignisse (INES), Seite 20.

⁹ Diese hochgestellten Nummern ^[x.y.z] verweisen auf den Abschnitt im Anhang, in dem die genannten Abstandswerte erläutert werden.

2.1.3 Gefährliche Stoffe

Zu Herstellungs-, Verarbeitungs- und Lagerstätten¹⁰ gefährlicher Stoffe in deutlich kleinerem Umfang als in Abschnitt 2.1.2 wie z. B.

- Munition
- Sprengstoffe
- Feuerwerk^[5.4.4]
- große Tanklager flüssiger und gasförmiger Stoffe^[5.4.4]
- Chemikalien in großen Mengen

ist ein Mindestabstand von 5 km einzuhalten.

Zu Lagerstätten flüssiger und gasförmiger brennbarer Stoffe in nicht großem Umfang wie z. B.

- Tankstellen
- Propangas-Händler¹¹

ist ein Mindestabstand von 1 km einzuhalten.

2.1.4 Straßen und Schienen

Zu öffentlichen Straßen, die für Gefahrgut-Transporte uneingeschränkt freigegeben sind, sowie zu oberirdischen Bahntrassen mit der Möglichkeit des Güterverkehrs ist wegen der dort bestehenden Möglichkeit von Unfällen mit Gefahrgut-Transporten ein Mindestabstand von 1.000 m einzuhalten.^[5.4.3]

2.1.5 Flughäfen

Bei Flughäfen im Sinne des §38 der Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung (LuftVZO) darf in dem Bereich der An- und Abflugschneisen, in dem Flughöhen unter 1.500 m über Grund zugelassen oder vorgesehen sind, sowie in einem jeweils 1.000 m breiten Streifen rechts und links des vorgenannten Bereichs kein RZ angesiedelt werden.^[5.4.5]

Bei Flugplätzen, die nicht unter den § 38 LuftVZO fallen, sind entweder die gleichen Abstände wie vorgenannt einzuhalten oder das RZ ist inkl. aller betriebsrelevanten Einrichtungen so herzurichten, dass es dem absturzfähigen direkten Aufprall eines Objekts mit der doppelten Masse der für den Flugplatz maximal üblichen Luftfahrzeuge standhalten kann.

2.1.6 Zuwegung

Ein RZ ist von außen bis an die Grundstücksgrenze heran über mindestens zwei voneinander unabhängige Verkehrswege zu erschließen, die sicherstellen, dass bei Sperrung eines Zuweges ein anderer genutzt werden kann.

2.1.7 Aspekte der Lauschabwehr

Sofern in einem RZ Daten und Informationen verarbeitet oder gespeichert werden, die dem staatlichen Geheimschutz unterliegen, sind in Abstimmung mit dem zuständigen Geheimschutzbeauftragten Maßnahmen der Lauschabwehr, insbesondere solche des Abstrahlschutzes, zu definieren und umzusetzen, die im Wesentlichen auf den Vorgaben der Technischen Leitlinie des BSI „BSI TL 03304 - Anforderungen an abstrahlsichere IT-Räume“¹² basieren sollten.

¹⁰ Mit Lagerstätten sind hier solche gemeint, die auf Dauer angelegt sind, so z. B. auch der Sprengmittelvorrat eines Steinbruchs. Eine kurzfristige Lagerung (z. B. für eine Abriss-Sprengung) ist ausgenommen.

¹¹ Dazu gehören u. a. auch Baumärkte, Campingausrüster und andere Gewerbe, bei denen LPG-Flaschen (Liquified-Petroleum-Gas) getauscht, befüllt oder in Einzelhandelsmengen gelagert werden.

¹² Die TL 03304 ist nicht öffentlich verfügbar. Geheimschutzbeauftragten wird sie aber vom BSI zur Verfügung gestellt.

Die Umsetzung der sich aus der BSI TL 03304 ergebenden Maßnahmen wird umso einfacher oder in Teilen evtl. sogar hinfällig, je größer der Abstand zwischen dem RZ und hinsichtlich des Zutritts nicht kontrollierbarer Fremdf Flächen ist.

2.2 Berücksichtigung von Naturgewalten

Neben den im vorherigen Abschnitt behandelten Gefahren, die von technischen Einrichtungen an Orten in der Umgebung eines RZ ausgehen können, müssen zudem mögliche Einflüsse durch Naturgewalten berücksichtigt werden. Ereignisse wie die „Jahrhunderthochwasser“ an Elbe und Donau im Jahr 2013 sowie am Rhein 1993, der tagelange Stromausfall im Münsterland im Jahr 2005 sowie das Roermond-Erdbeben der Stärke 5,9 auf der Richterskala am 13.04.1992 mit Auswirkungen bis in den Raum Köln/Bonn machen deutlich, dass auch in Teilen der Bundesrepublik Deutschland mit solchen massiven Beeinträchtigungen zu rechnen ist.

2.2.1 Hochwasser an Flüssen

Das RZ muss mit allen für den Betrieb erforderlichen Einrichtungen inkl. der Zuwegungen mindestens 2 m oberhalb des höchsten Hochwassers seit 1960 (HHW1960)^[5.4.6] liegen. Befindet sich ein RZ-Standort im Einzugsbereich mehrerer Gewässer, ist der, auf Normalnull bezogen, höchste HHW1960-Wert zu berücksichtigen.

2.2.2 Küstenansiedlung

Im Bereich der deutschen Küsten sind RZ so anzusiedeln, dass alle betriebswichtigen Einrichtungen sowie die Zuwegungen an der Nordsee um mind. 2 m, an der Ostsee um mindestens 1 m höher liegen als die Deichkronenhöhe der vorgelagerten Küstenschutzeinrichtungen.^[5.4.7]

Sofern im direkten Vorland des RZ keine Küstenschutzeinrichtungen vorhanden sind, ist die Kronenhöhe des nächst gelegenen Deichs als Bezugspunkt anzuwenden.

2.2.3 Starkregen

Starkregenereignisse¹³ können jederzeit zu einer massiven Überlastung des örtlichen Abwassersystems führen, mit der Folge, dass auch oberhalb der Rückstauenebene freies Oberflächenwasser in unerwartet großen Mengen vorkommen kann. Daher muss ein höchstverfügbares RZ so hergerichtet werden, dass alle betriebswichtigen Einrichtungen bis zu einer Überflutung der Rückstauenebene um bis zu 1 m störungsfrei arbeiten.

2.2.4 Waldbrandgefahr

Soll ein RZ in oder nahe an einem Waldgebiet neu errichtet werden oder ist beabsichtigt, ein solches zu nutzen, ist um das RZ inkl. aller betriebswichtigen oberirdisch installierten Einrichtungen ein Waldbrandschutzstreifen von mindestens 10 m Breite anzulegen.

Ist für das angrenzende Waldgebiet die Waldbrandgefahrenklasse A¹⁴ festgelegt, ist ein Waldbrandschutzstreifen mit 20 m Breite anzulegen.^[5.4.8]

Es ist sicherzustellen, dass im Schutzstreifen die Entnahme der Brandlasten (Gestrüpp, Totholz etc.) regelmäßig in dem jeweils erforderlichen Maß erfolgt.

¹³ Der Deutsche Wetterdienst (DWD) definiert Starkregen mit einer Niederschlagsmenge von mehr als 25 Liter pro m² in einer Stunde oder mehr als 35 Liter pro m² in sechs Stunden.

Eine grafische Übersicht des Starkregen-Risikos in Deutschland ist zu finden auf der Seite www.gdv.de unter dem Stichwort „Naturgefahrenreport 2018“, Schaden-Chronik, Seite 44 (Stand dieses Hinweises: 07.2019).

¹⁴ Auf Basis von EU-Verordnungen legen die Bundesländer für ihre Waldgebiete die Waldbrandgefahrenklasse fest: A – hohes Risiko, B – mittleres Risiko, C – geringes Risiko.

Können die genannten Breiten des Waldbrandschutzstreifens aus unabweisbaren Gründen¹⁵ nicht eingehalten werden, können sie bis auf die Hälfte reduziert werden, wenn gleichzeitig eine Fassaden-Sprinkleranlage betriebsbereit gehalten wird.

Für technische Einrichtungen des RZ,

- die in direktem Kontakt mit der Umgebung und der Außenluft stehen, z. B. die Frischluftansaugung,
- oder die außerhalb der schützenden Hülle des RZ aufgebaut sind, z. B. Rückkühler der Klimaanlage oder eine Container-NEA,

ist sicherzustellen, dass diese durch geeignete Maßnahmen vor Funktionsbeeinträchtigungen und Schäden durch einen Brand in der Umgebung des RZ hinreichend geschützt sind.

2.2.5 Erdbeben

Ein Rechenzentrum, das in Bereichen ohne Erdbebengefahr oder maximal in der Zone 0 (nach DIN EN 1998-1 NA 2011-01)¹⁶ angesiedelt wird, muss keine baulichen Ertüchtigungen zum Schutz vor Erdbeben haben, die über die Vorgaben der zuständigen Baugenehmigungsbehörde hinausgehen.

Hochverfügbare RZ, die in Erdbebenzonen 1 oder 2 angesiedelt werden sollen, müssen samt aller betriebswichtigen Einrichtungen (also nicht allein die Gebäudehülle) über die Vorgaben der zuständigen Baugenehmigungsbehörde hinaus Erdstößen der jeweils nächst höheren Erdbebenzone zu erwartenden Stärke ohne Funktionsbeeinträchtigung widerstehen können. In Erdbebenzone 3 darf kein hochverfügbares RZ angesiedelt werden.

Höchstverfügbare RZ können in der Erdbebenzone 1 angesiedelt werden, wenn sie entsprechend den hochverfügbaren für die Zone 2 ausgelegt sind. Eine Ansiedlung in Erdbebenzone 2 und 3 kommt nicht in Betracht.

2.2.6 Bergbau, Sand- und Kiesabbau

Die Ansiedlung von RZ über aktiven oder stillgelegten Untertagebergbau-Anlagen ist nicht zulässig.

Zu offenen Übertageabbau-Gebieten, Sand- und Kiesgruben ist mindestens ein Abstand zur genehmigten Grubenkante einzuhalten, welcher der doppelten maximal genehmigten Grubentiefe entspricht. Dabei ist die maximale Grubentiefe definiert als der größere Wert der tatsächlichen und der genehmigten Grubentiefe.

Für verfüllte ehemalige Übertageabbau-Gebiete, Sand- und Kiesgruben gilt, dass darauf eine Ansiedlung von RZ frühestens 20 Jahre nach Abschluss der Verfüllung erfolgen darf. Vor Ablauf dieser Frist ist mindestens ein Abstand zur ehemaligen Grubenkante in Höhe der ehemaligen tatsächlichen Grubentiefe einzuhalten.

2.2.7 Bergrutsche, Muren, Wildbäche, Lawinen

RZ dürfen nur an solchen Hanglage-Standorten betrieben werden, die (z. B. auf Grund eines individuell erstellten geophysikalischen Gutachtens) als abrutschsicher gelten können.

Bei der Errichtung oder Nutzung eines Gebäudes zur Unterbringung eines RZ in potenziell durch Wildbäche, Muren oder Lawinen gefährdeten Gebieten muss im Vorfeld die Eignung des beabsichtigten Standortes durch einen Gutachter erfolgen. Dabei sind in Erweiterung der Überlegungen zu Abschnitt 2.2.3 abhängig von der Geomorphologie auch bislang noch nicht aufgetretene Extremwetterlagen und Ereigniskombinationen (z. B. Starkregen bei zeitgleichem Erdbeben) zu berücksichtigen. Die Aussagen des

¹⁵ Siehe Abschnitt 1.4 Öffnungsklausel, Seite 7.

¹⁶ Eine vereinfachte kartografische Übersicht der Erdbebenzonen in Deutschland ist zu finden z. B. unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Erdbebenzone>

Gutachters zur Nutzbarkeit des Standorts sowie zu den ggf. erforderlichen Schutzmaßnahmen sind zu berücksichtigen.

Wird ein RZ in ebenem Gebiet errichtet oder genutzt, muss dieses in einem nachgewiesenen sicheren Abstand zu Auswirkungsbereichen von Muren, Wildbächen und Lawinen stehen.

2.2.8 Wind

Das Gebäude des RZ sowie alle technischen Einrichtungen außerhalb der Gebäudehülle sind so auszulegen, dass sie mindestens bis zu einer Windgeschwindigkeit von 120 km/h in Böen störungsfrei ihren Zweck erfüllen. Sollte eine der drei nächst gelegenen Wetterstationen in den Jahren seit 1990 höhere Windgeschwindigkeit als 120 km/h in Böen gemessen haben, sind diese Werte für die Ausführung der Schutzmaßnahmen als Grundlage heranzuziehen.^[5,4,9]

Beim Aufbau von betriebswichtigen Außenanlagen ist besonderes Augenmerk auf den Schutz vor sturmbedingt herumfliegenden Gegenständen zu richten.

3 Betriebsredundanz

In diesem Abschnitt geht es um RZ, die einander zwar Redundanz, aber keine Georedundanz geben. Solche RZ geben einander Betriebsredundanz. D. h. das eine betriebsredundante RZ kann die Betriebsaufgaben des anderen in ausreichendem Umfang übernehmen, wenn dessen Funktion beeinträchtigt ist.

Eine Betriebsredundanz kann in bestimmten Fällen ausreichen, zum Beispiel:

- Durch ein Schadensereignis entfällt gemeinsam mit dem Ausfall der Dienstleistungserbringung durch die betriebsredundanten RZ auch der Bedarf an der Dienstleistung selbst.
Wird z. B. ein Vergnügungspark, dessen Fahrgeschäfte aus zwei, einander Betriebsredundanz gebenden RZ gesteuert werden, durch einen Sturm verwüstet, ist es irrelevant, wenn gleichzeitig beide RZ infolge des Sturms ausfallen. Der Bedarf einer redundanten Steuerung besteht für die zerstörten Fahrgeschäfte nicht mehr.
- Die Forderungen einer synchronen Datenhaltung zwischen den beteiligten RZ lassen einen Abstand, wie er für georedundante RZ erforderlich ist, nicht zu.
Davon unbenommen kann es aber sinnvoll sein, Datenbestände in einem weiteren, tatsächlich georedundanten RZ zu sichern.

In beiden Fällen kann oder muss auf Georedundanz verzichtet werden. Die Notwendigkeit einer Betriebsredundanz kann davon aber ggf. unbeschadet bestehen bleiben.

Sofern Ereignisse, die zum Totalverlust des RZ-Gebäudes führen können, auszuschließen sind, kann ein räumlich und strukturell voneinander getrennter Aufbau der RZ in einem Gebäude, einem Gebäudekomplex oder auf einem Campus als absolute Minimalvoraussetzung für eine Betriebsredundanz ausreichen.

In der Regel gilt es, weitere, von außen auf die betriebsredundanten RZ einwirkenden Ereignisse zu berücksichtigen, z. B.:

- Großveranstaltung (Demonstration, Kundgebung, Sportereignisse etc.)
- Unfall mit Gefahrguttransporten
- Großbrand
- Gebäudeabrisssprengung
- Bombenfund aus dem 2. Weltkrieg.

Solche und ähnliche Ereignisse können Grund für eine Bereichssperrung oder -evakuierung mit einem Radius von bis zu 1.500 m sein. Folglich sollte der Abstand betriebsredundanter RZ inklusive eines Sicherheitszuschlags etwa den dreifachen Radius, also rund 5 km, nicht unterschreiten.

Um auch die indirekten Folgen eines der vorgenannten Ereignisse, also z. B. massive Störungen im Straßenverkehr der weiteren Umgebung abzufangen, sollte der Abstand betriebsredundanter RZ (im Rahmen der technischen Möglichkeiten) bei 10 bis 15 km liegen.

4 Georedundanz

Ziel der im Folgenden dargestellten Eigenschaften von Georedundanz ist, dass die einander Georedundanz gebenden RZ neben der individuellen Berücksichtigung der Anforderungen aus Kapitel 2 zudem räumlich so weit voneinander entfernt aufgebaut sind, dass selbst ein Großschadensereignis¹⁷ nicht gleichzeitig oder zeitnah mehrere RZ einer Georedundanzgruppe¹⁸ treffen kann.

4.1 Abstand georedundanter RZ untereinander

Grundsätzlich muss sich der Abstand einander Georedundanz gebender RZ an dem in der Einleitung dieses Kapitels genannten Grundgedanken orientieren. Da es aber, insbesondere durch den Blick in die Vergangenheit, nicht möglich ist, zukünftige potenziell schädliche Situationen und Ereignisse ausreichend genau vorherzusagen, sollten einander Georedundanz gebende RZ einen Mindestabstand von ca. 200 km^[5.4.10] zueinander haben. Dieser Wert orientiert sich an

- Erfahrungswerten aus der Vergangenheit zu den flächigen Ausdehnungen von Großschadensereignissen,
- dem Gedanken, dass die Wahrscheinlichkeit einer gleichzeitigen Beeinträchtigung mehrerer RZ einer Redundanzgruppe durch dasselbe Ereignis mit wachsendem Abstand der RZ zueinander sinkt,
- den in der Praxis erreichbaren Abstandsgrenzen, die sich aus der begrenzten Fläche der Bundesrepublik Deutschland ergeben.

Ist im Einzelfall ein deutlich geringerer Abstand unabweisbar¹⁹, ist diese Notwendigkeit schriftlich ausführlich darzulegen und einer Risikoanalyse zu unterziehen. Keinesfalls sollen georedundante RZ weniger als 100 km voneinander entfernt liegen.

4.2 Berücksichtigung von Naturgewalten

Über die schon in Abschnitt 2.2 genannten Anforderungen an jedes einzelne RZ hinaus sind für einander Georedundanz gebende RZ folgende ergänzende Anforderungen zum Schutz gegen Naturgewalten einzuhalten.

4.2.1 Hochwasser an Flüssen

Grundsätzlich soll innerhalb eines Fluss-Systems über die Vorgaben aus Abschnitt 2.2.1 hinaus maximal ein RZ einer Georedundanzgruppe betrieben werden. Abweichend davon können weitere RZ der Redundanzgruppe innerhalb des gleichen Fluss-Systems betrieben werden, wenn diese mit allen für den Betrieb erforderlichen Einrichtungen inkl. der Zuwegungen mindestens 5 m oberhalb des höchsten Hochwassers seit 1960 (HHW1960) angesiedelt sind.

¹⁷ z. B. die sog. „Schneekatastrophe“ im Münsterland im Jahr 2005 oder die „Jahrhunderthochwasser“ der Elbe und der Donau im Jahr 2013

¹⁸ Gesamtheit aller sich Georedundanz gebenden RZ. Meist sind das zwei oder drei Rechenzentren.

¹⁹ Siehe Abschnitt 1.4 Öffnungsklausel, Seite 7.

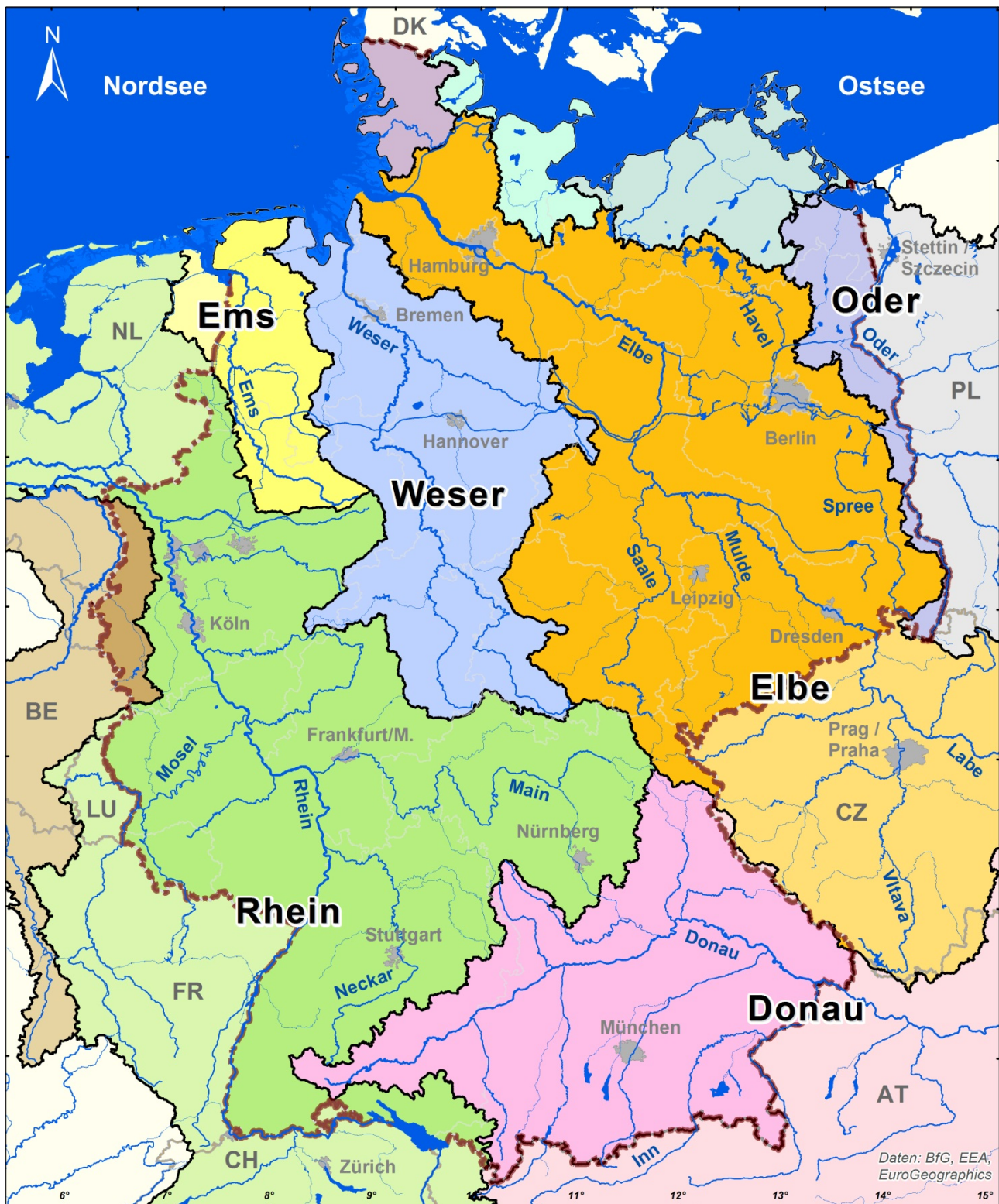


Abbildung 4-1: Die sechs wichtigen Fluss-Systeme in Deutschland²⁰

4.2.2 Erdbeben

Für RZ einer Redundanzgruppe gilt, ergänzend zur Beachtung der Vorgaben aus Abschnitt 2.2.5, dass sie maximal in der Erdbebenzone 1 stehen dürfen. Stehen mehrere RZ einer Redundanzgruppe in der Erdbebenzone 1, darf deren Abstand 200 km nicht unterschreiten. Eine Reduzierung auf 100 km Abstand entsprechend Abschnitt 4.1 ist innerhalb einer Erdbebenzone nicht möglich.

²⁰ Quelle: Informationsplattform Undine - undine.bafg.de

4.2.3 Wind

Über die Vorgabe aus Abschnitt 2.2.8 hinaus gilt für einander Georedundanz gebende RZ, dass maximal ein RZ der Gruppe in der Windzone 4²¹ angesiedelt werden darf.

4.3 Energieversorgung

Innerhalb eines Netzsegmentes²² der obersten Netzebene (Transportnetz, 380 kV-/220 kV-Netz) darf sich maximal eines der sich Georedundanz gebenden RZ befinden. Abweichungen hiervon sind dann zulässig, wenn bei einer aus drei oder mehr RZ bestehenden Redundanzgruppe maximal zwei RZ im selben Netzsegment liegen und für beide RZ eine redundante eigensichere Notstromversorgung²³ für mindestens 120 Stunden Vollast-Dauerbetrieb sichergestellt ist. Hierfür ist es unerheblich, ob die Einspeisung vom Energieversorgungsunternehmen im Stich oder im Ring erfolgt.

4.4 Personal

Für den Betrieb eines RZ ist immer auch Personal vor Ort erforderlich. In die Planungen sollte also auch aufgenommen werden, wie sichergestellt werden kann, dass ausreichend qualifiziertes Personal die notwendigen Arbeiten durchführen kann.

Für den Fall, dass georedundante RZ zur Verpflegung des Personals durch ein und dasselbe Catering-Unternehmen versorgt werden, ist sicherzustellen, dass die Lebensmittel für mehr als ein RZ nicht in derselben Küche/Kantine zubereitet werden.^[5.4.11]

Im Rahmen der Pandemievorsorge sollte überlegt werden, welches Personal mit welcher Qualifikation für welche Tätigkeiten erforderlich ist und ob dieses vor Ort arbeiten muss oder von anderen Standorten aus arbeiten kann.

²¹ Eine vereinfachte kartografische Übersicht der Windzonen in Deutschland ist z. B. zu finden unter:
<https://de.wikipedia.org/wiki/Windlast>

²² Als Netzsegment wird hier ein Abschnitt des Transportnetzes verstanden, der bei einem Schaden an der Infrastruktur des Netzes oder aus anderen Gründen durch den zuständigen Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) als kleinstmögliche Einheit des Netzes spannungsfrei geschaltet werden muss.

²³ redundante NEA oder gleichwertige Technik

5 Anhang

5.1 Verfügbarkeit

Die in diesem Papier verwendeten Begriffe „hochverfügbar“ und „höchstverfügbar“ orientieren sich an den im HV-Kompendium definierten Verfügbarkeitsklassen (VK)²⁴. Von den dort definierten Verfügbarkeitsklassen sind in diesem Dokument VK3 und VK4 relevant:

- Als „hochverfügbar“ (VK3) ist ein RZ einzustufen, wenn dessen Zielverfügbarkeit bei 99,99 %²⁵ pro Jahr liegt, d. h. die Dauer des maximal akzeptierten Ausfalls der Leistungsbereitstellung eine knappe Stunde pro Jahr nicht übersteigt.
- „Höchstverfügbar“ (VK4) ist ein RZ mit einer Zielverfügbarkeit von 99,999 % pro Jahr, was einem maximalen Jahresausfall von ca. 5,25 Minuten entspricht.²⁶

Wie im HV-Kompendium ausgeführt²⁴, liegt der klassische Ansatz zur Bewertung der Verfügbarkeit in der Betrachtung von Verfügbarkeitszeiten in der Vergangenheit. Eine Struktur exakt auf eine bestimmte prozentuale Verfügbarkeit auszulegen, also eine bestimmte Zielverfügbarkeit zu garantieren, ist mit diesem Ansatz nicht möglich. Es ist daher erforderlich, einen anderen Weg zu gehen, um eine Struktur schon ab den ersten Planungsschritten und jederzeit danach hinsichtlich der zu erwartenden Verfügbarkeit beurteilen zu können.

Die folgende Tabelle stellt das Grundgerüst einer solchen Vorgehensweise dar. Darin werden die Ansprüche an die Verfügbarkeit den Auswirkungen eines oder mehrerer Ereignisse oder einer Ereigniskette gegenübergestellt.

- Als Ereignis muss jedes denkbare Szenario mit beliebigem Wirkungsbereich betrachtet werden. D. h. die Spanne reicht vom Ausfall einer einzelnen kleinen Komponente bis zum schlagartigen Totalausfall der gesamten Struktur.
- Für die Stufen „hochverfügbar“ und „sehr hoch / höchstverfügbar“ gilt, dass die dort genannten „zwei“ bzw. „drei“ Ereignisse hinsichtlich ihrer Schadwirkung zeitlich zusammentreffen oder sich zumindest signifikant überschneiden.
- Ereignisketten sind bis zum Ende zu durchdenken (wenn A dann wohl auch B und folglich C etc.) und im Sinne dieser Staffelung als ein zusammenhängendes Ereignis zu betrachten. Nur voneinander unabhängige Ereignisse sind als getrennte zu sehen.
- Die vertretbar geringe Beeinträchtigung wird durch die maximale tolerierte Ausfallzeit definiert.
- Die Festlegung zur angenommenen Eintrittswahrscheinlichkeit von Ereignissen ist in der Risiko-Analyse vorzunehmen.

²⁴ HV-Kompendium, Band G, Kapitel 1 (Einführung), Seite 23, 5.1 Retrospektive Analyse
https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Hochverfuegbarkeit/BandG/G1_Einfuehrung.pdf

²⁵ Bezugsgröße ist ein komplettes Jahr ohne Abzug geplanter Stillstandszeiten, also 525.600 Minuten.

²⁶ Im Gegensatz zum HV-Kompendium wird für dieses Papier die Möglichkeit angenommen, dass ein einzelnes RZ durch geeignete Maßnahmen höchstverfügbar sein kann.

| Anspruch an die Verfügbarkeit der Struktur | Wirkung von Ereignissen oder Ereignisketten auf die Struktur |
|--|---|
| ohne | Schon das erste Ereignis darf zu einem Totalausfall der Struktur führen. |
| niedrig | Das erste Ereignis darf nur bei unwahrscheinlichen Ereignissen zu starken Beeinträchtigungen der Struktur bis hin zu einem Totalausfall führen. |
| mittel | Das erste Ereignis darf maximal eine vertretbar geringe Beeinträchtigung der Verfügbarkeit der Struktur bewirken. Ein Totalausfall ist allenfalls für einzelne als extrem unwahrscheinlich anzusehende Ereignisse hinnehmbar. |
| hochverfügbar | Frühestens das zweite Ereignis darf zu einer vertretbar geringen Beeinträchtigung der Verfügbarkeit der Struktur führen. Ein Totalausfall ist nur noch für extrem schwer beherrschbare Ereignisse hinnehmbar, z. B. Jahrhunderthochwasser. |
| sehr hoch / höchstverfügbar | Frühestens das dritte Ereignis darf zu einer vertretbar geringen Beeinträchtigung der Verfügbarkeit der Struktur führen. Ein Totalausfall ist nur noch für absolut unbeherrschbare Ereignisse hinnehmbar, z. B. Meteoriteneinschlag. |

Tabelle 1: Klassifizierung der Wirkungen von Schadensereignissen

5.2 Redundanz-Arten

In diesem Dokument werden nur die beiden Redundanzarten Betriebs- und Georedundanz genannt. Weitergehende Informationen zum Stichwort Redundanz sind auf folgenden Internetseiten des BSI zu finden:

- https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Sicherheitsberatung/Hochverfuegbarkeit/Redundanz-Modularitaet-Skalierbarkeit/Redundanz-Modularitaet-Skalierbarkeit_node.html
- https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Hochverfuegbarkeit/BandG/G7_HV-Prinzipien.pdf

5.3 Internationale Bewertungsskala für nukleare Ereignisse (INES)

Die INES²⁷ ist Grundlage für die gemäß Abschnitt 2.1.1 einzuhaltenden Abstände.

| Stufe | Klassifizierung | Bezeichnung | Auswirkung auf Mensch und Umwelt |
|-------|-----------------|--|--|
| 0 | Abweichung | Ereignis ohne oder mit geringer sicherheitstechnischer Bedeutung | - / - |
| 1 | Störfall | Störung | - / - |
| 2 | | Störfall | - / - |
| 3 | | ernster Störfall | Strahlenexposition über das Zehnfache des gesetzlich festgelegten Jahresgrenzwertes für beruflich strahlenexponiertes Personal (> 60 mSv) hinaus. Nicht tödliche deterministische Schäden (z. B. Verbrennungen) durch Strahlenexposition. |
| 4 | Unfall | Unfall | Geringfügige Freisetzung radioaktiver Stoffe (Radiologische Äquivalenz zu > 50 TBq Iod-131 oder 250facher D ₂ -Wert), in deren Folge die Umsetzung geplanter Gegenmaßnahmen mit der Ausnahme lokaler Lebensmittelkontrollen unwahrscheinlich ist. Mindestens ein Todesfall durch Strahlenexposition. |
| 5 | | ernster Unfall | Begrenzte Freisetzung radioaktiver Stoffe (Radiologische Äquivalenz zu > 500 TBq Iod-131 oder 2500facher D ₂ -Wert), welche die Notwendigkeit einer Umsetzung einiger geplanter Gegenmaßnahmen wahrscheinlich macht. Mehrere Todesfälle (> 3) durch Strahlenexposition. |
| 6 | | schwerer Unfall | Bedeutende Freisetzung radioaktiver Stoffe (Radiologische Äquivalenz zu > 5.000 TBq Iod-131), welche die Notwendigkeit einer Umsetzung geplanter Gegenmaßnahmen wahrscheinlich macht. Viele Todesfälle (> 30) durch Strahlenexposition. |
| 7 | | katastrophaler Unfall | Erhebliche Freisetzung radioaktiver Stoffe (Radiologische Äquivalenz zu > 50.000 TBq Iod-131) mit weitreichenden Auswirkungen auf Mensch und Umwelt, welche die Umsetzung geplanter und erweiterter Gegenmaßnahmen nötig macht. |

Tabelle 2 Internationale Bewertungsskala für nukleare Ereignisse²⁸

5.4 Erläuterungen zu den Abstandswerten

Zu keinem der in diesem Papier genannten Abstandswerte gibt es zwingende physikalische Gründe. Es muss sich also in diesem wie in allen vergleichbaren Papieren um vernünftige plausible Vorgaben handeln. Diese werden im Folgenden begründend erläutert.

²⁷ International Nuclear and Radiological Event Scale

²⁸ Quelle: wikipedia.org

Die Spalten 5, 6 und 7 der kompletten Tabelle („Beeinträchtigungen radiologischer Barrieren und Überwachungsmaßnahmen“, „Beeinträchtigung von Sicherheitsvorkehrungen“ sowie „Beispiel“) wurden aus Platzgründen weggelassen. Sie sind für die Anwendung der Tabelle im hier gegebenen Zusammenhang nicht relevant.

5.4.1 Abstand zu kerntechnischen Anlagen

Der Evakuierungsradius in Tschernobyl²⁹ betrug 37 km.

In Fukushima³⁰ wurde eine Sperrzone mit 20 km Radius definiert. Ein erweiterter Bereich mit 30 km Radius sollte freiwillig verlassen werden. Die Philippinische Regierung erweiterte diesen Bereich für ihre Staatsbürger auf 50 km Radius, die USA für ihre Staatsbürger auf 80 km.

5.4.2 CASTOR-Transporte

CASTOR-Transporte sind im Zusammenhang dieses Papiers mit sonstigen Gefahrguttransporten gleichzusetzen.

Laut Auskunft des Bundesamtes für Strahlenschutz bestehen für CASTOR-Transporte keine Transportbeschränkungen, die im Sinne dieses Papiers signifikant über die sonstiger Gefahrguttransporte hinausgehen. Im Gegenteil, es ist sogar davon auszugehen, dass die akute Gefahr, die im Falle eines schweren Unfalls von einem „normalen“ Gefahrguttransport ausgeht³¹, weitaus größer ist als die von einem CASTOR-Transport ausgehende.

5.4.3 Abstandsvorgaben des TÜV Rheinland

Im „Kriterienkatalog zum Audit von Serverräumen und Rechenzentren“³² nennt der TÜV-Rheinland für Cat IV RZ folgende einzuhaltende Abstände:

- zu Raffinerien: „nicht weniger als 8 km“
- zu Hauptverkehrsstraßen und Verkehrswegen mit Gefahrguttransport: „nicht weniger als 800 m“

5.4.4 Gefährliche Stoffe

Die Explosion einer Feuerwerksfabrik am 13.05.2000 in Enschede kostete 23 Menschen das Leben, 947 Personen wurden verletzt, das Stadtviertel Roombeek verwüstet. Im Umkreis von 1,5 km Entfernung zersprangen Fensterscheiben. Trümmer flogen bis zu 800 m weit. Insgesamt war ein Gebiet von rund 5 km² von den Schäden betroffen. (Quelle: *Wikipedia*)

Am 28.09.2013 kam es nachts bei einem Gashändler in Harthausen durch Brandstiftung zu einer Explosion. Die Trümmerteile flogen mehrere 100 m weit, ein Gastank flog über 400 m weit und durchschlug das Dach einer Lagerhalle. (Quelle: *Wikipedia*)

5.4.5 Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung

Die für dieses Papier relevante Definition eines Flughafens findet sich in § 38 Begriffsbestimmungen und Einteilung der Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung (LuftVZO)³³:

- (1) Flughäfen sind Flugplätze, die nach Art und Umfang des vorgesehenen Flugbetriebs einer Sicherung durch einen Bauschutzbereich nach § 12 des Luftverkehrsgesetzes (LuftVG) bedürfen.³⁴

²⁹ Am 26.04.1986 kam es im Kernkraftwerk im Ukrainischen Ort Tschernobyl infolge einer misslungenen Störfall-Simulation zur Kernschmelze und Explosion des Reaktors eines der vier Reaktorblöcke (INES-Stufe 7).

³⁰ Am 11.03.2011 wurde durch ein Seebeben vor der Japanischen Ostküste ein Tsunami ausgelöst, der das unmittelbar an der Küste liegende Kernkraftwerk Fukushima traf und so stark zerstörte, dass es in drei der vier Kraftwerksblöcke zur Kernschmelze und zu Explosionen kam (INES-Stufe 7).

³¹ Z. B. Tanklastzug-Unfall in Herborn am 07.07.1987, Eisenbahnunfall bei Bad Münster am 09.09.2002 u. a. m., Quelle: *Wikipedia*

³² Quelle: <https://www.tuv.com/content-media-files/germany/bs-academy-lifecare/pdfs/lp-kriterienkatalog-zum-audit-von-serverr%C3%A4umen-und-rechenzentren/tuv-rheinland-kriterienkatalog-rechenzentren.pdf>

³³ Quelle: www.gesetze-im-internet.de/luftvzo/_38.html

³⁴ In Deutschland gibt es derzeit (03.2019) ca. 40 so klassifizierte Flughäfen. Quelle: *Wikipedia*, Stichwort „Liste der Verkehrsflughäfen in Deutschland“

- (2) Die Flughäfen werden genehmigt als
1. Flughäfen des allgemeinen Verkehrs (Verkehrsflughäfen),
 2. Flughäfen für besondere Zwecke (Sonderflughäfen).

Damit sind Verkehrs- und Sonderlandeplätze sowie Segelflugplätze³⁵ von den in 2.1.5 genannten Beschränkungen ausgenommen.

Zu den Abmessungen der Sicherheitsflächen gem. LuftVG heißt es dort in § 12: „...Sicherheitsflächen, die an den Enden der Start- und Landeflächen nicht länger als je 1.000 Meter und seitlich der Start- und Landeflächen bis zum Beginn der Anflugsektoren je 350 Meter breit sein sollen“.

Diese Regelungen im LuftVG haben das Ziel, Risiken, die durch die Nutzung von Flächen in der Nähe eines Flughafens auf den Flugverkehr ausgehen können, zu begrenzen. Dieses Papier verfolgt hingegen das Ziel, Risiken zu begrenzen, die vom Flugverkehr auf die Flächen ausgehen. Die Vorgaben in Abschnitt 2.1.5 gehen daher bewusst und gewollt über die Abmessungen in § 12 LuftVG hinaus.

5.4.6 Bezugszeitpunkt für den HHW-Wert

Die Internetseite „undine.bafg.de“ der Bundesanstalt für Gewässerkunde nennt die bekannten extremen und bemerkenswerten³⁶ Hochwasserereignisse für die Flusssysteme Deutschlands. Für Rhein, Elbe, Donau und Oder ergeben sich daraus die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Zahlen:

| Fluss-system | vor 1960 | | | nach 1960 | | | Zunahme auf das ³⁷ |
|--------------|-------------|----------------|---------------------|-------------|----------------|---------------------|-------------------------------|
| | Zeitraum | Zahl der Jahre | Zahl der Hochwasser | Zeitraum | Zahl der Jahre | Zahl der Hochwasser | |
| Rhein | 674 - 1955 | 1281 | 18 | 1970 - 1999 | 29 | 7 | 17-fache |
| Elbe | 1342 - 1954 | 612 | 18 | 1981 - 2013 | 32 | 6 | 6-fache |
| Donau | 1012 - 1954 | 943 | 15 | 1965 - 2013 | 48 | 3 | 4-fache |
| Oder | 1496 - 1947 | 451 | 22 | 1982 - 2010 | 28 | 3 | 2-fache |

Gründe für die Zunahme extremer Hochwasserereignisse nach 1960 sind neben klimatischen auch der nach dem 2. Weltkrieg zunehmende Ausbau der Flüsse zu effizienten Wasserstraßen sowie immer umfassendere Hochwasserschutzbauten entlang der Flüsse, wodurch große ehemals vorhandene Überschwemmungsflächen weggefallen sind.

Aus diesem Grund wurde der Bezugszeitpunkt für den HHW-Wert auf das Jahr 1960 festgelegt.

5.4.7 Tsunami-Gefahr an der deutschen Nordseeküste

Nach dem Tsunami im Dezember 2004 im Indischen Ozean wurde die Tsunamigefahr für die Deutsche Nordseeküste anhand mathematischer Modellrechnungen untersucht.³⁸

Die Simulationen ergaben, dass ein im Nordostatlantik ausgelöster Tsunami gegenüber dem normalen Tidenhub (inkl. Sturmfluten) eine zusätzliche Pegelerhöhung um bis zu 1,5 m bewirken dürfte. Die Autoren stellen in ihrem Bericht abschließend fest, „dass die Deutsche Bucht durch ihre Lage im Wellenschatten von

³⁵ In Deutschland gibt es derzeit (03.2019) ca. 650 so klassifizierte Plätze.
Quelle: Wikipedia, Stichwort „Liste der Verkehrs- und Sonderlandeplätze in Deutschland“ und Stichwort „Liste der Segelfluggelände in Deutschland“

³⁶ Die Definition der Begriffe „extrem“ und „bemerkenswert“ sowie weitere Erläuterungen zu deren Herleitung ist über die Seite „undine.bafg.de“ auf der Seite der Extremereignisse zum jeweiligen Flussgebiet über den dortigen Link „Schwandt & Hübner (2009)“ zu finden.

³⁷ bezogen auf jeweils 1 Jahr des Betrachtungszeitraums

³⁸ Der 2007 veröffentlichte Bericht ist zu finden unter <https://izw.baw.de/die-kueste/0/k072103.pdf>

Norwegen, am Ende eines breiten, flachen Schelfgebiets sowie durch die Kanalenge vor katastrophalen Auswirkungen eines hypothetischen, aus dem Atlantik in die Nordsee einlaufenden Tsunami geschützt ist.“

5.4.8 Waldbrandgefahr

Die Festlegungen in Abschnitt 2.2.4 orientieren sich an den Vorgaben des § 6 der Waldbrandschutzverordnung des Landes Mecklenburg-Vorpommern, allerdings ohne diese eins-zu-eins zu übernehmen.

§ 6 - Brandschutzmaßnahmen an Eisenbahnstrecken

- (1) In Wäldern der Waldbrandgefahrenklasse A ist an Eisenbahnstrecken in einer Entfernung bis zu 15 Meter vom Fuß des Bahnkörpers ein zweieinhalb Meter breiter Wundstreifen anzulegen und zu unterhalten.
- (2) Der an den waldseitigen Wundstreifen angrenzende Wald ist in einer Tiefe von 50 Meter ganzjährig von Schlagabraum freizuhalten. Zwischen Bahnkörper und Wundstreifen ist durch die Nutzungsberechtigten Dürholz, trockenes Gestrüpp und Reisig zu entfernen.
- (3) In Gebieten der Waldbrandgefahrenklasse B und C sind Wundstreifen entsprechend der Absätze 1 und 2 nach Festlegungen der Forstbehörden anzulegen und zu unterhalten.
- (4) Brandschutzmaßnahmen an Eisenbahnstrecken gemäß der Absätze 1 bis 3 sind nur in zusammenhängenden Waldflächen mit einer Gesamtgröße über fünf Hektar unabhängig vom Anteil einzelner Waldbesitzer durchzuführen. Flächen mit leicht brennbarem Bewuchs, bei denen ein Übergreifen von Bränden auf angrenzenden Wald möglich ist, sind in diese Maßnahmen einzubeziehen.

5.4.9 Windgeschwindigkeit

Mitteleuropa und damit Deutschland wird immer wieder von Stürmen getroffen, die Orkanstärke annehmen, die also mit Windgeschwindigkeiten über 117,7 km/h verbunden sind. Seit 1990 waren das z. B.:

- Orkan Vivian, 25. bis 27.02.1990, Spitzenbö: 268 km/h
- Orkan Wiebke, 28.02. bis 01.03.1990, Spitzenbö: 285 km/h
- Orkan Lothar, 26.12.1999, Spitzenbö: 212 km/h
- Orkan Kyrill, 18. bis 19.01.2007, Spitzenbö: 203 km/h
- Orkan Emma, 29.02. bis 02.03.2008, Spitzenbö: 236 km/h³⁹
- Orkan Christian, 28.10.2013, Spitzenbö: 172 km/h
- Orkan Axel, 03. bis 04.01.2017, Spitzenbö: 125 km/h
- Orkan Xavier, 05.10.2017, Spitzenbö: 177 km/h
- Orkan Friederike, 18.01.2018, Spitzenbö: 203 km/h.

Lässt man Orte in Extremlagen, an denen die vorgenannten Spitzenböen gemessen wurden (Berggipfel, Inseln und unmittelbare Küstenlagen), außer Betracht, sind dennoch folgende Spitzenböen in „normalen“ Lagen beachtenswert:

- Chemnitz, 152 km/h, Emma⁴⁰
- Karlsruhe, 151 km/h, Lothar⁴¹
- Düsseldorf, 145 km/h, Kyrill⁴²
- Leipzig/Halle, 129 km/h, Friederike⁴²

³⁹ Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Orkan_Emma

⁴⁰ Quelle: https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2017/10/30.html

⁴¹ Quelle: https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimastatusbericht/publikationen/ksb1999_pdf/02_1999.pdf

⁴² Quelle: https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/stuerme/20180123_friederike_europa.pdf

- Münster/Osnabrück, 126 km/h, Friederike
- Manschnow (nahe Frankfurt/Oder), 119 km/h, Xavier⁴³
- Berlin Schönefeld, 118 km/h, Xavier.

Über diese genannten Beispiele hinaus wurden für zahlreiche weitere Orte innerhalb des jeweiligen Sturmfeldes Windgeschwindigkeiten bis zu 120 km/h gemessen.

5.4.10 Georedundanz-Abstand

Die in der Literatur zu findenden Vorgaben und Empfehlungen zum Abstand einander Georedundanz gebender Rechenzentren sind so weit gespreizt und kaum durch Herleitungen untermauert, dass sie keine eindeutige Basis für eine klare Festlegung bieten.

Einige Beispiele:

- Beim TÜV-IT wird als Abstand „mehrere Kilometer“ oder ein „ausreichender, risikoorientierter Abstand“ genannt.⁴⁴
- Die Datacenter Infrastructure Munich GmbH (DIM) schreibt: „Der Abstand der Standorte kann je nach Arealrisiko 3,5 km bis hin zu mehreren 100 km länderübergreifend sein, oder sogar global umspannende Entfernungen notwendig machen.“⁴⁵
- Für einen desastertoleranten RZ-Verbund (TIER IV-RZ) nennt Joachim Stephan, CTO der TÜV TRUST IT GmbH, einen Abstand von „≥ 5.000 km“.⁴⁶
- Beim BITKOM ist keine entsprechende Aussage zu finden.

5.4.11 Kantinenversorgung

Im Jahr 2012 kam es zu dem bislang größten lebensmittelbedingten Krankheitsausbruch in Deutschland mit über 10.000 betroffenen Personen in fünf Bundesländern. Als Krankheitserreger für den Brechdurchfall wurden Noroviren identifiziert, mit denen Tiefkühl-Erdbeeren belastet waren, die von einem Caterer verarbeitet wurden. (Quelle: Wikipedia, Stichwort „Norovirus-Ausbruch 2012“)

5.5 RZ-Definition

Die RZ-Definition aus den Anfangsjahren des BSI-Grundschutzes um 1995 war nicht mehr zeitgemäß und ließ sich auch nicht mit der 2012 begonnenen Normenreihe DIN EN 50600 in Einklang bringen. Sie wurde daher 2017 wie folgt neu gefasst.

- 1) Hat eine IT-nutzende Organisation nur einen zentralen IT-Betriebs-Bereich, ist dieser gemeinsam mit den erforderlichen Supportbereichen grundsätzlich immer wie ein RZ entsprechend dem Schutzbedarf zu behandeln.

Unter „IT-Betriebs-Bereich“ sind Räume zu verstehen, in denen die Hardware aufgebaut ist und betrieben wird, die der Bereitstellung von Diensten und Daten dient. Das RZ umfasst neben dem IT-Betriebs-Bereich alle weiteren technischen Supportbereiche (Stromversorgung, Kälteversorgung, Löschtechnik, Sicherheitstechnik etc.), die dem bestimmungsgemäßen Betrieb und der Sicherheit des IT-Betriebs-Bereichs dienen.

⁴³ Quelle: https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/stuerme/20171009_sturmtief_xavier_deutschland.pdf

⁴⁴ Quelle: https://www.tuvit.de/fileadmin/user_upload/TUEViT_TSI_V4_0.pdf, Seite 36

⁴⁵ Quelle: <http://www.dim.de/messe/Quo-Vadis-RZ-it-sa.pdf>, Seite 24

⁴⁶ Quelle: RECHENZENTREN UND INFRASTRUKTUR III, 2012, Seite 20
Themenbeilage der Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG, in einer Ausgabe der Zeitschrift iX

- 2) Wird die IT der Organisation innerhalb eines Gebäudes / einer Liegenschaft verteilt in mehreren Bereichen betrieben und sind diese Bereiche untereinander und zu den IT-Nutzern hin durch hauseigene LAN-Verbindungen angeschlossen, ist mindestens der funktional bedeutendste dieser Bereiche als RZ zu behandeln.

Des Weiteren sind Bereiche, von deren ordnungsgemäßem Betrieb 50 % und mehr Nutzer abhängig sind oder aus denen heraus 50 % und mehr an Diensten und Daten (gemessen an der Gesamtheit der Bereiche) bereitgestellt werden, als RZ zu behandeln.

- 3) Ist die IT-nutzende Organisation an mehreren, räumlich voneinander getrennten Standorten angesiedelt und sind diese durch andere als hauseigene LAN-Verbindungen miteinander gekoppelt, ist jeder der Standorte entsprechend 1) separat zu betrachten und zu behandeln.
- 4) Ein IT-Betriebsbereich, in dem für kritische Geschäftsprozesse (Prozesse, deren Störung oder Ausfall zu wesentlichen Beeinträchtigungen der Erledigung primärer Aufgaben einer Organisation führen) erforderliche IT angesiedelt ist, ist immer als RZ zu behandeln, unabhängig von Größe oder Anteilsregeln aus Nummer 2).
- 5) IT-Betriebsbereiche, aus denen heraus Dienste/Dienstleistungen für Dritte erbracht werden, sind immer als RZ zu betrachten. Dabei ist es unerheblich, ob dieses gegen Entgelt erfolgt oder nicht.
- 6) Besteht ein begründetes Interesse, einen IT-Betriebs-Bereich gemeinsam mit seinem Supportbereich abweichend von den vorgenannten Regelungen nicht als RZ sondern als Serverraum zu behandeln, ist dies samt der sich daraus ergebenden Reduzierungen von Maßnahmen der IT-Sicherheit anhand einer Risikoanalyse zu begründen.

5.6 Glossar

| | |
|-----------|---|
| BSI | Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik |
| BITKOM | Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V. |
| CASTOR | <u>C</u> ask for <u>S</u> torage and <u>T</u> ransport of <u>R</u> adioactive material Behälter zur Aufbewahrung und zum Transport radioaktiven Materials |
| DWD | Deutscher Wetterdienst |
| HHW(1960) | höchstes Hochwasser seit 1960 ^[5.4.6] |
| INES | <u>I</u> nternational <u>N</u> uclear and Radiological <u>E</u> vent <u>S</u> cale Internationale Bewertungsskala für nukleare Ereignisse |
| kV | Kilovolt (1.000 Volt) |
| LAN | Local Area Network |
| LuftVG | Luftverkehrsgesetz |
| LuftVZO | Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung |
| NEA | Netz-Ersatz-Anlage |
| mSv | Millisievert (10^{-3} Sievert) Die Einheit Sievert (Sv) dient als Maßeinheit verschiedener gewichteter Strahlendosen bei ionisierender Strahlung zur Bestimmung der Strahlenbelastung biologischer Organismen und wird bei der Analyse des Strahlenrisikos verwendet. |
| RZ | Rechenzentrum |
| TL | Technische Leitlinie |

| | |
|-----|--|
| TBq | Tera-Becquerel (10^{12} Becquerel) Becquerel ist das Maß für die Aktivität radioaktiver Substanzen. Die SI-Einheit Bq gibt die mittlere Anzahl der Atomkerne an, die pro Sekunde radioaktiv zerfallen. |
| VK | Verfügbarkeitsklasse Quelle dazu siehe Seite 18, Fußnote 24. |