

DIN 25449**DIN**

ICS 27.120.20

Ersatz für
DIN 25449:1987-05**Bauteile aus Stahl- und Spannbeton in kerntechnischen Anlagen –
Sicherheitskonzept, Einwirkungen, Bemessung und Konstruktion**Reinforced and prestressed concrete components in nuclear facilities –
Safety concept, actions, design and constructionComposants en béton armé et béton précontraint dans les installations nucléaires –
Conception de sécurité, actions, dimensionnement et construction

Gesamtumfang 31 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe und Formelzeichen	6
4 Baustoffe	6
4.1 Beton	6
4.1.1 Allgemeines.....	6
4.1.2 Temperaturabhängigkeit der Kennwerte.....	7
4.1.3 Gehalt an gebundenem Wasser	7
4.1.4 Wärmekapazität.....	8
4.2 Betonstahl	9
4.3 Spannstahl.....	9
5 Außergewöhnliche Einwirkungen	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Einwirkungen von innen	9
5.2.1 Differenzdruck.....	9
5.2.2 Strahlkraft	10
5.2.3 Temperatur	10
5.2.4 Verankerungskräfte	10
5.2.5 Anpralllast	11
5.3 Einwirkungen von außen	11
5.3.1 Bemessungserdbeben	11
5.3.2 Flugzeugabsturz	11
5.3.3 Explosionsdruckwelle	12
5.3.4 Hochwasser	13
6 Sicherheitskonzept.....	13
6.1 Allgemeines	13
6.2 Einwirkungen	13
6.3 Kombinationsregeln	14
6.4 Teilsicherheitsbeiwerte und Kombinationsbeiwerte für Einwirkungen	15
6.5 Grenzzustände der Tragfähigkeit.....	15
6.6 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit.....	17
7 Verfahren zur Tragwerksberechnung und Nachweisführung	17
7.1 Allgemeines	17
7.2 Linear-elastische Berechnungsverfahren	17
7.3 Nichtlineare Berechnungsverfahren.....	17
7.4 Dynamisches Bauteilverhalten.....	18
7.4.1 Allgemeines	18
7.4.2 Bauteilsteifigkeiten	18
7.4.3 Massen	18
7.4.4 Bauteildämpfung.....	18
7.4.5 Baugrund und Gründung.....	19
7.4.6 Vereinfachte Verfahren für Einzelbauteile.....	19
8 Bemessungshinweise	21
8.1 Festigkeitskennwerte Stahlbeton.....	21
8.2 Grenzdehnungen für Betonstahl und Beton	21
8.3 Querkraft	21
8.4 Durchstanzen	22
8.4.1 Allgemeines	22
8.4.2 Bauteile ohne Durchstanzbewehrung	23

8.4.3	Bauteile mit Durchstanzbewehrung	24
8.4.4	Konstruktive Durchbildung	26
Anhang A (informativ) Lastannahmen auf das Gesamtgebäude und auf schlanke Bauteile für den Lastfall Explosionsdruckwelle.....		
A.1	Allgemeines.....	27
A.2	Kastenförmige Gebäude	28
A.2.1	Unmittelbar belastete Einzelbauteile	28
A.2.2	Gesamtgebäude, aussteifende Bauteile, Gründung.....	28
A.3	Gebäude mit zylindrischer und kugelförmiger Außenfläche	28
A.4	Schlanke Bauteile	29
Literaturhinweise		31
Bilder		
Bild 1	— Gehalt an gebundenem Wasser bei niedrigem Wasserdampfpartialdruck und stufenweise konstant gehaltener Temperatur.....	8
Bild 2	— Idealisierter Verlauf des Überdrucks Δp in Abhängigkeit von der Zeit	9
Bild 3	— Idealisierter Verlauf einer Strahlkraft in Abhängigkeit von der Zeit	10
Bild 4	— Idealisierter Verlauf für ein elastisches Bodenantwort- oder Etagenantwortspektrum	11
Bild 5	— Last-Zeit-Funktion für Flugzeugabsturz nach RSK-Leitlinie	12
Bild 6	— Last-Zeit-Funktion für Druckwellen aus chemischen Reaktionen entsprechend der BMI-Richtlinie (p : Überdruck am Gebäude).....	13
Bild 7	— Dynamischer Lastfaktor für Explosionsdruckwelle (Δp : resultierender Überdruck)	20
Bild A.1	— Idealisierter Zeitverlauf des Überdrucks p am Gebäude.....	27
Bild A.2	— Zeitverlauf des resultierenden Überdrucks $\Delta p = p_{\text{vorn}} - p_{\text{rück}}$ für kastenförmige Gebäude	28
Bild A.3	— Zeitverlauf des Überdrucks $\bar{p}$ für zylinder- und kugelförmige Gebäude	29
Bild A.4	— Überdruckverteilung über den Umfang für zylinder- und kugelförmige Gebäude	29
Tabelle		
Tabelle 1	— Formelzeichen	6
Tabelle 2	— Anhaltswerte für den Gehalt an gebundenem Wasser in trockenem (getrocknetem) Zementstein	8
Tabelle 3	— Anhaltswerte für Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte	15
Tabelle 4	— Teilsicherheitsbeiwerte zur Bestimmung des Tragwiderstands im Grenzzustand der Tragfähigkeit (Normalbeton bis C50/60, Betonstahl mit hoher Duktilität).....	16
Tabelle 5	— Bauteildämpfung in Prozent der kritischen Dämpfung	19
Tabelle 6	— Maximale dynamische Lastfaktoren.....	20
Tabelle 7	— Vorfaktor in Abhängigkeit von der Anforderungskategorie	22
Tabelle A.1	— Druckkoordinaten in Abhängigkeit des Einfallwinkels ϑ ($\bar{p}$ nach Bild A.3)	29
Tabelle A.2	— Staudruck q in Abhängigkeit von p_2	30

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 2008-02-01.

Vorwort

Diese Norm wurde vom Normenausschuss Materialprüfung, NA 062-07-43 AA „Bauteile aus Stahl- und Spannbeton in kerntechnischen Anlagen“ erstellt.

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Bei der Errichtung von Bauwerken und bei wesentlichen Änderungen an Bauwerken werden vom Antragsteller die zu beachtenden Vorschriften und sonstigen Bedingungen (z. B. Einwirkungen) in einem Bericht „Grundlagen der bautechnischen Auslegung“ zusammengestellt. Dieser Bericht wird im atomrechtlichen und im baurechtlichen Verfahren geprüft. Damit wird sichergestellt, dass die sicherheitstechnischen Anforderungen bei der Auslegung der Bauwerke berücksichtigt werden.

Die Belastungen aus ständigen und vorübergehenden Einwirkungen (einschließlich Montage- und Bauzuständen) sowie aus außergewöhnlichen Einwirkungen (z. B. Störfällen der Sicherheitsebenen 3 und 4) und die damit verbundenen sicherheitstechnischen Anforderungen an die Bauteile, die sowohl aus bautechnischer als auch aus anlagentechnischer Sicht begründet sein können, werden im jeweiligen Genehmigungs- oder Aufsichtsverfahren festgelegt.

Diese Norm behandelt zusätzliche Anforderungen, die in anderen Richtlinien, Vorschriften und Normen nicht erfasst sind. Sie beschreibt insbesondere die Art der bei der Auslegung der Bauteile in kerntechnischen Anlagen zu berücksichtigenden Einwirkungen von außen und innen, einschließlich der anzuwendenden Kombinationsregeln. Darüber hinaus sind die Anforderungen aus dem baurechtlichen Verfahren zu beachten.

Außerdem gibt diese Norm Hinweise auf die erforderlichen dynamischen Berechnungen und die dabei erlaubten Vereinfachungen. Die für die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit anzusetzenden Teilsicherheitsbeiwerte, Kombinationsbeiwerte und Werte der Materialeigenschaften werden festgelegt.

Weiter werden zusätzliche Bedingungen angegeben, die aus sicherheitstechnischer Sicht an definierten Stellen von Bauteilen einzuhalten sind (z. B. Verformungs- und Rissbreitenbegrenzungen).

Bei Anwendung dieser Norm ist die Tragfähigkeit der Konstruktion und bei Berücksichtigung zusätzlicher Bedingungen auch deren sicherheitstechnische Aufgabenerfüllung sichergestellt.

Änderungen

Gegenüber DIN 25449:1987-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Änderung des Titels;
- b) Umstellung der Gestaltung auf die Festlegungen nach den Normen der Reihe DIN 820;
- c) Anpassung an die aktuelle Terminologie durch Verwendung von Begriffen und Formelzeichen nach DIN 1055-100 und DIN 1045-1 bis DIN 1045-4;
- d) Berücksichtigung der Einwirkungen von außen.

Frühere Ausgaben

DIN 25449: 1983-02, 1987-05

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt grundlegende Angaben für die Nachweise sowie Konstruktionsregeln für sicherheitstechnisch wichtige Stahlbeton- und Spannbauerteile unter Störfall bedingten Einwirkungen fest. Sie ist bei Kernkraftwerken anzuwenden und gilt im Grundsatz auch für die Sicherheitsumschließung aus Stahlbeton oder Spannbeton in Kernkraftwerken, jedoch sind dafür auch weitergehende Anforderungen aus anderen Regelwerken zu beachten. Sie darf sinngemäß auch für entsprechende Bauteile in anderen kerntechnischen Anlagen angewendet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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).

DIN 488 (alle Teile), *Betonstahl*

DIN 1045-1:2001-07, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 1: Bemessung und Konstruktion*

DIN 1055-100:2001-03, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln*

DIN 4102-4:1994-03, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile*

DIN 4102-22:2004-11, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Teil 22: Anwendungsnorm zu DIN 4102-4 auf der Bemessungsbasis von Teilsicherheitsbeiwerten*

DIN 4149:2005-04, *Bauten in deutschen Erdbebengebieten — Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten*

KTA 2201.1:1990-06, *Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen — Teil 1: Grundsätze¹⁾*

KTA 2207, *Schutz von Kernkraftwerken gegen Hochwasser¹⁾*

RSK-Leitlinie für Druckwasserreaktoren, 3. Ausgabe, 14. Oktober 1981 (Bundesanzeiger Nr. 59, 14.4.1982)

BMI-Richtlinie:1976-09, *Richtlinie für den Schutz von Kernkraftwerken gegen Druckwellen aus chemischen Reaktionen durch Auslegung der Kernkraftwerke hinsichtlich ihrer Festigkeit und induzierter Schwingungen sowie durch Sicherheitsabstände*, BAnz. Nr. 179 vom 22. September 1976

DAfStb Heft 337:1982, *Verhalten von Beton bei hohen Temperaturen²⁾*

DAfStb Heft 404:1989, *Verhalten von Beton bei mäßig erhöhten Betriebstemperaturen²⁾*

DAfStb Heft 525:2003, *Erläuterungen zu DIN 1045-1²⁾*

1) Herausgeber: Kerntechnischer Ausschuss (KTA) beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)

2) Herausgeber: Deutscher Ausschuss für Stahlbeton

3 Begriffe und Formelzeichen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in DIN 1055-100:2001-03 definierten Begriffe und die in Tabelle 1 genannten Formelzeichen. SI-Einheiten sind anzuwenden.

Tabelle 1 — Formelzeichen

Formelzeichen	Benennung
A_d	Bemessungswert einer außergewöhnlichen Einwirkung
A_{Ed}	Bemessungswert einer Einwirkung infolge Bemessungserdbeben
E_d	Bemessungswert einer Beanspruchung, Schnittgröße, Spannung oder Verformung
F	Kraft
F_S	Strahlkraft
Δp	Differenzdruck
t	Zeit
t_1, t_2	Zeitpunkte
t_E	Grundschwingzeit
T	Temperatur
V	Querkraft
V_{Ed}	Bemessungswert der einwirkenden Querkraft
V_{Rd}	Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft
$V_{Rd,ct}$	Bemessungswert der ohne Querkraftbewehrung aufnehmbaren Querkraft
φ_{DLF}	dynamischer Lastfaktor
v	Querkraft je Längeneinheit
$v_{Rd,ct}$	Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft längs des kritischen Rundschnitts einer Platte ohne Durchstanzbewehrung

4 Baustoffe

4.1 Beton

4.1.1 Allgemeines

Beton im Anwendungsbereich der vorliegenden Norm muss DIN 1045-1 in Verbindung mit den zugehörigen Normen entsprechen und ist beschränkt auf Normalbeton bis zu einer Festigkeitsklasse C50/60.

Für Normalbeton mit einer Trockenrohdichte von 2 000 kg/m³ bis 2 600 kg/m³ gelten die Kennwerte der Baustoffeigenschaften in DIN 1045-1:2001-07, 9.1. Für Beton mit einer Rohdichte über 2 600 kg/m³, insbesondere für Schwerbeton, sind die Festigkeits- und Verformungseigenschaften durch Eignungsprüfungen zu belegen. Das Gleiche gilt für Baustoffeigenschaften, die von den in DIN 1045-1 genannten Werten abweichen oder dort nicht aufgeführt sind, wie z. B. Wärmeleitfähigkeit, soweit Kennwerte dieser Eigenschaften aus der Literatur nicht hinreichend belegbar sind.

4.1.2 Temperaturabhängigkeit der Kennwerte

Es ist zu unterscheiden zwischen einer kurzzeitigen Temperatureinwirkung (bis etwa 24 h) und einer längerfristigen Temperatureinwirkung (über 24 h).

Bei längerfristiger Temperatureinwirkung gelten die Kennwerte der Baustoffeigenschaften für Druckfestigkeit, Elastizitätsmodul, Querdehnzahl, Temperaturdehnzahl, Kriechzahl und Schwindmaß bis zu einer Grenztemperatur von 100 °C, da diese Eigenschaften temperaturabhängig sind. Bei höheren Temperaturen sind die Kennwerte und ihre Gültigkeitsgrenzen im Einzelfall zu überprüfen.

Beton mit einer höheren Gebrauchstemperatur bis 250 °C ist mit einer Gesteinskörnung herzustellen, die sich für diese Beanspruchung als geeignet erwiesen hat.

ANMERKUNG Weitere Informationen siehe Heft 337 und Heft 404 des DAfStb.

Bei kurzzeitiger Temperatureinwirkung über 100 °C sind die Festigkeit und das Elastizitätsmodul abzumindern. Bei 250 °C ist die Druckfestigkeit auf 70 %, das Elastizitätsmodul auf 60 % der Kennwerte nach DIN 1045-1 zu begrenzen. Bei Zwischenwerten der Temperatureinwirkungen darf linear interpoliert werden. Die Temperaturdehnzahl kann bis 250 °C als konstant angenommen werden.

4.1.3 Gehalt an gebundenem Wasser

In Sonderfällen, in denen der Beton hohen Temperaturen ausgesetzt ist und der Gehalt an gebundenem Wasser für die Sicherstellung des Strahlenschutzes sowie der Wasserdampfaustritt für die Beurteilung der Sicherheit von Stahlauskleidungen erfasst werden müssen, ist zu beachten:

- Kennwerte für den Gehalt an gebundenem Wasser in kg/m^3 sind in der Regel durch Versuche zu belegen; hierbei müssen die besonderen Umgebungsbedingungen (Temperatur, Wasserdampfpartialdruck) berücksichtigt werden.
- Für Näherungsrechnungen dürfen die nachstehend aufgeführten Werte angenommen werden. Für den möglichen Wasserdampfaustritt in kg/m^3 ist die Differenz zwischen dem Gehalt an gebundenem Wasser und dem im Ausgangszustand vorhandenen Wassergehalt maßgebend. Der obere Grenzwert für den im Ausgangszustand vorhandenen Wassergehalt ergibt sich aus dem Massenverlust infolge Wasserabgabe nach einer Trocknung bei einer Temperatur, die der zu erwartenden maximalen Beanspruchungstemperatur entspricht.
- Der Wassergehalt bei höheren Temperaturen (Gehalt an gebundenem Wasser) von Beton ohne kristallwasserhaltigen Zuschlag darf aus dem Verhalten von Zementstein abgeleitet werden. Der Gehalt an gebundenem Wasser von trockenem Zementstein kann nach Tabelle 2 abgeschätzt werden. Der Gehalt an gebundenem Wasser bei höheren Betriebstemperaturen kann aus diesem Wert nach Bild 1 ermittelt werden.

Tabelle 2 — Anhaltswerte für den Gehalt an gebundenem Wasser in trockenem (getrocknetem) Zementstein

Hydratationsgrad bzw. Lagerungsdauer	Gebundenes Wasser (Massenanteil in %) bezogen auf den Zement bei einem Wasserzementwert	
	$\leq 0,50$	$> 0,50$
Vollständige Hydratation	0,21 bis 0,23	0,23 bis 0,25
weitgehende Hydratation ^a	0,19 bis 0,21	0,21 bis 0,23
28 Tage Normlagerung		
L-Zement	0,14 bis 0,16	0,15 bis 0,17
F-Zement	0,16 bis 0,18	0,17 bis 0,19
^a Für Bauteile, die vor dem Austrocknen geschützt sind, oder für massige Bauteile können in höherem Alter (3 Monate) die Werte für weitgehende Hydratation Verwendung finden.		

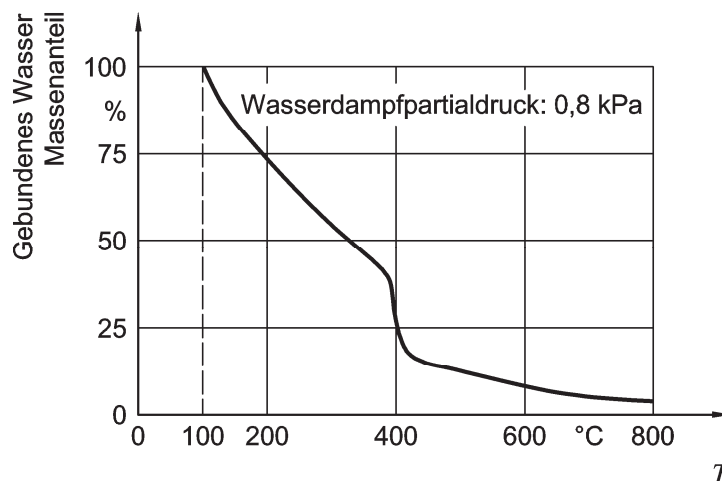


Bild 1 — Gehalt an gebundenem Wasser bei niedrigem Wasserdampfpartialdruck und stufenweise konstant gehaltener Temperatur

4.1.4 Wärmekapazität

Die Wärmekapazität eines Betons wird aus dem Zementgehalt, dem Zuschlaggehalt, dem Wassergehalt und den entsprechenden spezifischen Wärmekapazitäten berechnet. Bei dauernd wirkenden höheren Temperaturen muss der Wassergehalt um den Gehalt an verdampfbarem Wasser korrigiert werden. Bei der Berechnung der Wärmekapazität darf bei einer Temperaturbeanspruchung bis zu 250 °C als spezifische Wärmekapazität angenommen werden für

- Zement $c_z = 0,85 \text{ kJ}/(\text{kg K})$;
- Normalzuschlag $c_g = 0,85 \text{ kJ}/(\text{kg K})$;
- Wasser $c_w = 4,19 \text{ kJ}/(\text{kg K})$.

Für Näherungsrechnungen darf bei einer Temperaturbeanspruchung bis zu 250 °C die spezifische Wärmekapazität von Normalbeton mit 1,00 kJ/(kg K) und die Rohdichte mit 2 300 kg/m³ angenommen werden.

4.2 Betonstahl

Betonstahl muss im Lieferzustand den Normen der Reihe DIN 488 entsprechen oder eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung haben. Für Betonstabstahl, der in Ringen produziert wurde, gelten die Anforderungen für den Zustand nach dem Richten.

Für die Bemessung und Konstruktion gelten die Festlegungen nach DIN 1045-1:2001-07, 9.2, in einem Temperaturbereich zwischen -60 °C bis $+200\text{ °C}$. Wird Betonstahl höheren Temperaturen ausgesetzt, so sind die Festlegungen nach DIN 4102-4:1994-03, 3.1.3, unter Berücksichtigung von DIN 4102-22:2004-11 zu beachten.

4.3 Spannstahl

Spannstahl muss eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung haben. Für die Bemessung und Konstruktion gelten die Festlegungen in DIN 1045-1:2001-07, 9.3 in einem Temperaturbereich zwischen -20 °C bis $+200\text{ °C}$. Wird Spannstahl höheren Temperaturen ausgesetzt, so sind die Festlegungen nach DIN 4102-4:1994-03, 3.1.3, unter Berücksichtigung von DIN 4102-22:2004-11 zu beachten.

5 Außergewöhnliche Einwirkungen

5.1 Allgemeines

Die nachfolgend dargestellten außergewöhnlichen Einwirkungen sind als Bemessungswerte nach DIN 1055-100 anzusehen. Einwirkungen von Bränden werden in dieser Norm nicht geregelt. Größe und Verlauf der Einwirkungen werden im Genehmigungs- oder im Aufsichtsverfahren festgelegt.

5.2 Einwirkungen von innen

5.2.1 Differenzdruck

Die durch Leckagen oder Brüche an druckführenden Komponenten in Räumen entstehenden Drücke wirken zeitabhängig als Flächenbelastung unmittelbar auf die raumabschließenden Bauteile (z. B. Platten oder Balken, Verschlusssteile). Zu den Nachbarräumen ergeben sich dabei Differenzdrücke, die im Allgemeinen als gleichmäßig verteilt angenommen werden können.

Der zum Zeitpunkt t_1 erreichte maximale Differenzdruck Δp_1 kann in der Folgezeit konstant bleiben oder bis zum Zeitpunkt t_2 auf den Ausgleichs-Differenzdruck Δp_2 abfallen. Ein idealisierter Zeitverlauf des Differenzdrucks ist in Bild 2 dargestellt.

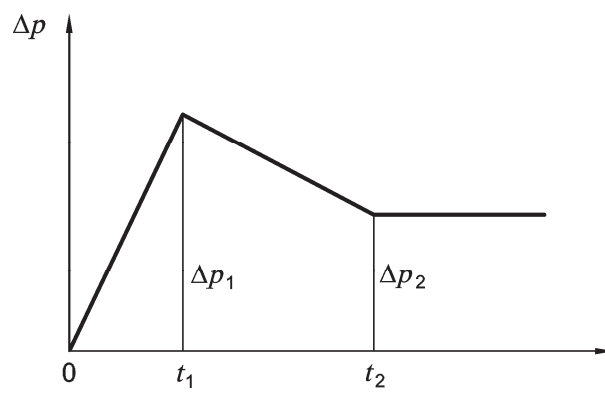


Bild 2 — Idealisierter Verlauf des Überdrucks Δp in Abhängigkeit von der Zeit

5.2.2 Strahlkraft

Bei Leckagen oder Brüchen an druckführenden Komponenten (z. B. Leitungen und Behälter) können Strahlkräfte als konzentrierte Lasten auf Bauteile einwirken; sie entstehen durch das Auftreffen des anströmenden Mediums.

Solche Einwirkungen werden in Form von Lastzeitfunktionen oder als statische Ersatzlast mit Angaben über Auftreff-Fläche, Lastverteilung und gegebenenfalls Auftreffwinkel vorgegeben. Wenn keine Angaben über die Form der Auftreff-Fläche vorliegen, darf die Auftreff-Fläche als kreisförmig angenommen werden. Der Radius ist anzugeben.

Der Auftreffwinkel der Strahlkraft beträgt, wenn nicht anders angegeben, 90° (d.h. rechtwinkliges Auftreffen). Sofern der Auftreffwinkel nicht 90° beträgt, ist nur die senkrechte Komponente der Strahlkraft zu berücksichtigen. Erosion ist vernachlässigbar.

In Bild 3 ist der idealisierte Verlauf einer Strahlkraft F_S in Abhängigkeit von der Zeit ($t_2 \gg t_1$) dargestellt.

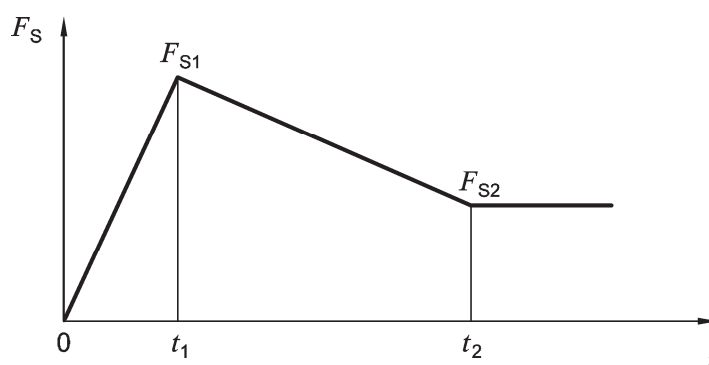


Bild 3 — Idealisierter Verlauf einer Strahlkraft in Abhängigkeit von der Zeit

5.2.3 Temperatur

Leckagen oder Brüchen an druckführenden Komponenten (z. B. Behälter, Rohrleitungen) können die Raumtemperatur und die Bauteiltemperatur erhöhen. Im Falle von Druckaufbau und Strahlkräften wird die hiermit verbundene Temperaturerhöhung im Bauteil zeitlich verzögert wirksam. Der Temperaturzeitverlauf in den Bauteilen folgt zeitlich versetzt dem vorgegebenen Temperaturzeitverlauf im Raum.

Der Temperatureinfluss auf die Baustoffkennwerte ist, soweit erforderlich, im Umfang der in 4.1.2 angegebenen Temperaturabhängigkeit bei der Konstruktion und Bemessung zu berücksichtigen. Der Temperaturzeitverlauf in den Bauteilen darf bei der Bemessung berücksichtigt werden; er muss berücksichtigt werden, wenn sich durch ihn ungünstigere Beanspruchungen ergeben.

5.2.4 Verankerungskräfte

Bei Leckagen oder Brüchen an druckführenden Komponenten wirken neben Strahlkräften und Differenzdrücken zusätzlich Verankerungskräfte auf den Beton. Diese sind abhängig vom dynamischen Verhalten der Komponenten und von deren Verankerungen.

Solche Verankerungskräfte werden in Form von Lastzeitfunktionen oder als statische Ersatzlasten angegeben.