

Notwendigkeit und Ausführung von Not-Halt-Einrichtungen

Empfehlungen des FB RCI – SG Maschinen der chemischen Industrie

Stand: 03.06.2014

Inhaltsverzeichnis

1	Ziele und Anwendungsbereich	3
2	Rechtliche Grundlagen	3
2.1	Anforderungen aus der Maschinenrichtlinie	4
2.2	Anforderungen aus der Betriebssicherheitsverordnung	5
2.3	Vergleich der Anforderungen	6
3	Technische Anforderungen	6
3.1	Aus DIN EN 60204: 2007.....	6
3.2	Aus DIN EN ISO 13850: 2008.....	6
4	Empfehlungen der BGRCI	8
4.1	Kriterien für die Notwendigkeit von Not-Halt-Einrichtungen.....	8
4.2	Not-Halt in verfahrenstechnischen Anlagen	9
4.3	Steuerungstechnische Anforderungen	10
5	Technische Ausführung	11
5.1	Einleiten des NOT-HALT-Befehls in der hydraulischen Steuerung ..	11
5.2	Einleiten des Not-Halt-Befehls in der pneumatischen Steuerung	12
5.3	Einleiten der Nothalt-Befehls in der elektrischen Steuerung.....	12
5.4	Ausführung der Nothalt-Befehlseinrichtung.....	12
5.5	Nachrüstungsverpflichtungen.....	14

1 Ziele und Anwendungsbereich

Bei der Umsetzung der Betriebssicherheitsverordnung tritt gelegentlich die Fragestellung auf, ob und unter welchen Randbedingungen bei Altmaschinen¹ der gummi- kunststoff- verarbeitenden Industrie und für Maschinen der chemischen Industrie Not-Halt- Einrichtungen vorhanden sein müssen. Die gleiche Fragestellung wird auch für neue Ma- schinen aufgeworfen.

Mit dieser Information wird die Auffassung der BGRCI zur rechtlichen und sicherheits- technischen Behandlung von Not-Halt-Einrichtungen wiedergegeben. Hierbei wird insbe- sondere zu folgenden Fragen, zu deren Beantwortung in den Regelwerken keine ausrei- chenden Hinweise enthalten sind, Stellung bezogen:

- In welchen Fällen ist ein Not-Halt erforderlich?
- In welchen Fällen müssen an in Betrieb befindlichen Maschinen montierte Not- Halt-Befehlsgeräte mit Kragen ausgewechselt werden?
- Sind die Anforderungen zwischen Alt- und Neumaschinen unterschiedlich?
- Unter welchen Bedingungen ist ein Not-Halt nicht notwendig?
- Welche Anforderungen muss ein Not-Halt erfüllen?
- Wie ist ein Not-Halt steuerungstechnisch auszuführen?

Ziel dieser Information ist es, zu den v.g. Fragen für den Bereich der Gummi- und Kunst- stoffverarbeitung sowie für die chemische Industrie Stellung zu beziehen.

2 Rechtliche Grundlagen

In den technischen Regelwerken wird zwischen zwei Schutzkonzepten, dem Not-Halt und dem Not-Aus unterschieden (siehe Abbildung 1), deren Eigenschaften häufig verwechselt werden. Zur Klarstellung wird im Folgenden kurz auf die wesentlichen Merkmale einge- gangen:

Durch das Stillsetzen im Notfall (NOT-HALT) sollen Risiken, die durch gefahrbringende Bewegungen hervorgerufen werden, so schnell wie möglich beseitigt werden. Im Gegen- satz dazu bezieht sich das Ausschalten im Notfall (NOT-AUS) auf Risiken, die durch elektrische Spannungen verursacht werden. Es ist in diesem Fall das Ziel, die gesamte Maschine ohne Verzögerung von der Versorgungsspannung zu trennen. In vielen Fällen lassen sich beide Forderungen aus technologischen Gründen nicht gleichzeitig optimal

¹ Maschinen, die vor dem Inkrafttreten der Maschinenrichtlinie, also vor 1.1.1995, in Verkehr gebracht wur- den

umsetzen. Im Rahmen einer Risikobeurteilung muss daher entschieden werden, welche der genannten Gefährdungen höher einzustufen ist. In der Gummi- und Kunststoffverarbeitung und in der chemischen Industrie kann davon ausgegangen werden, dass elektrische Gefährdungen eine untergeordnete Rolle spielen und daher Einrichtungen für das Stillsetzen im Notfall vorhanden sein sollen.

Aus v.g. Gründen beschäftigt sich dieses Papier nur mit den in der Maschinenrichtlinie definierten Not-Halt-Einrichtungen.

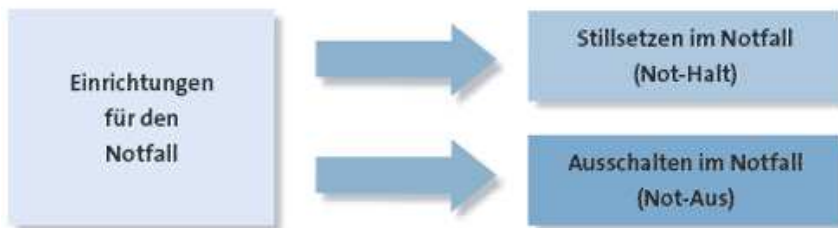


Abbildung 1: Unterteilung der Einrichtungen für den Notfall

2.1 Anforderungen aus der Maschinenrichtlinie

Nach der Maschinenrichtlinie, Anhang I, Abschnitt 1.2.4.3, muss jede Maschine mit einer oder mehreren Not-Halt-Einrichtungen ausgerüstet sein, durch die unmittelbar drohende oder eintretende gefährliche Situationen vermieden werden können. Hiervon ausgenommen sind

- Maschinen, bei denen durch die Notbefehlseinrichtung die Gefahr nicht gemindert werden kann, da die Notbefehlseinrichtung entweder die Zeit bis zum normalen Stillsetzen nicht verkürzt oder es nicht ermöglicht, besondere, wegen der Gefahr erforderliche Maßnahmen zu ergreifen
- in der Hand gehaltene bzw. von Hand geführte Maschinen.

Es wird aber in der Maschinenrichtlinie nicht näher ausgeführt, was unter „unmittelbar drohende oder eintretende gefährliche Situationen“ verstanden wird. Eine Sammlung von Gefährdungssituationen, die einen Not-Halt erforderlich machen ist im Abschnitt 4.1 zusammengestellt.

Nach Anhang I, Abschnitt 1.2.4.3, muss die Not-Halt-Einrichtung ferner

- deutlich kenntliche, gut sichtbare und schnell zugängliche Stellteile haben,
- das möglichst schnelle Stillsetzen des gefährlichen Vorgangs bewirken, ohne dass sich hierdurch zusätzliche Gefahrenmomente ergeben,

- eventuell bestimmte Sicherungsbewegungen (z. B. das Auseinanderfahren von Walzen zur schnellen Befreiung von Personen) auslösen oder eine Auslösung zulassen.
- Vorrang vor jeder Betriebsart haben
- Jederzeit verfügbar sein

Wird die Notbefehlseinrichtung nach Auslösung eines Not-Halt-Befehls nicht mehr betätigt, müssen folgende Funktionen wirksam werden:

- Der Not-Halt-Befehl muss durch Blockieren der Notbefehlseinrichtung bis zu ihrer Freigabe aufrechterhalten bleiben.
- Die Einrichtung darf nur durch eine geeignete Betätigung (z. B. durch Drehen des Betätigungselements oder Betätigung einer speziellen Entriegelungseinrichtung) freigegeben werden können.
- Durch die Freigabe darf die Maschine nicht wieder in Gang gesetzt, sondern nur das beabsichtigte Wiedereingangssetzen ermöglicht werden.

Weitere Details, wie z.B. die Form- und Farbgebung oder Anforderungen an die Maschinensteuerung enthält die einschlägige Normung für den Not-Halt.

2.2 Anforderungen aus der Betriebssicherheitsverordnung

Im Anhang 1, Abschnitt 2.4 wird gefordert:

Kraftbetriebene Arbeitsmittel müssen mit mindestens einer Notbefehlseinrichtung versehen sein, mit der gefahrbringende Bewegungen oder Prozesse möglichst schnell stillgesetzt werden, ohne zusätzliche Gefährdungen zu erzeugen.

Ihre Stellteile müssen schnell, leicht und gefahrlos erreichbar und auffällig gekennzeichnet sein.

Dies gilt nicht, wenn durch die Notbefehlseinrichtung die Gefährdung nicht gemindert werden kann, da die Notbefehlseinrichtung entweder die Zeit bis zum normalen Stillsetzen nicht verkürzt oder es nicht ermöglicht, besondere, wegen der Gefährdung erforderliche Maßnahmen zu ergreifen.

2.3 Vergleich der Anforderungen

Aus beiden Rechtsvorschriften (Maschinenrichtlinie und Betriebssicherheitsverordnung) lassen sich hinsichtlich der Notwendigkeit von Not-Halt-Einrichtungen keine Unterschiede zwischen neuen und alten Maschinen ableiten. Auch im Hinblick auf die technische Ausführung spielen die geringfügigen Unterschiede in der Praxis keine Rolle.

3 Technische Anforderungen

3.1 Aus DIN EN 60204: 2007

In Abschnitt 10.7 werden folgende Kernanforderungen für Not-Halt-Geräte erhoben:

- leichte Erreichbarkeit
- Ausführung der Geräte als:
 - Drucktastenbetätigter Schalter (palmen- oder pilzkopfförmig)
 - Reißleinenschalter
 - Fußschalter ohne mechanischen Schutz
- rotes Betätigungselement (falls Hintergrund vorhanden ist muss dieser gelb sein)

3.2 Aus DIN EN ISO 13850: 2008

Folgende wichtige Anforderungen für die Not-Halt-Funktion werden erhoben:

- Die Not-Halt-Funktion muss jederzeit verfügbar und funktionsfähig sein, sie muss leicht zu betätigen sein
- als Stellteile dürfen eingesetzt werden
 - Pilztaster
 - Drähte, Seile, Schienen
 - Griffe
 - in besonderen Anwendungsfällen Fußschalter ohne Schutzhaube
- Das Not-Halt-Stellteil muss rot sein. Soweit ein Hintergrund hinter dem Stellteil vorhanden und soweit es durchführbar ist, muss dieser gelb sein.

- muss Vorrang vor allen anderen Funktionen und Arbeitsgängen in allen Betriebsarten der Maschine haben
- darf das Befreien eingeschlossener Personen nicht beeinträchtigen
- START-Kommandos dürfen nach Auslösen des Not-Halts erst möglich sein, wenn die Not-Halt-Funktion manuell zurückgesetzt wurde.
- Die Not-Halt-Funktion darf nicht als Ersatz für Schutzmaßnahmen oder andere Sicherheitsfunktionen verwendet werden, sollte aber als ergänzende Schutzmaßnahme konzipiert sein.
- Die Not-Halt-Funktion muss so konzipiert sein, dass nach Betätigung des Not-Halt-Gerätes gefährliche Bewegungen und der Betrieb der Maschine in geeigneter Weise angehalten werden.
- Die Not-Halt-Funktion muss so konzipiert sein, dass die Entscheidung, das Not-Halt-Stellteil zu betätigen, der Person keine Überlegungen bezüglich der sich daraus ergebenden Wirkungen abverlangt.
- der Not-Halt muss in Stopp-Kategorie 0 der 1 (zum Stillsetzen der gefahrbringenden Bewegungen) ausgeführt werden:
- Stopp-Kategorie 0
 - sofortiges Unterbrechen der Energiezufuhr oder
 - mechanische Trennung (z.B. Auskuppeln) zwischen bewegten Teilen der Maschine und ihren Antriebselementen, ggf. verbunden mit Bremseinrichtungen
- Stopp-Kategorie 1
 - gesteuertes Stillsetzen (Bremsen) mit Energiezufuhr zum Antriebssystem, nach Stillstand Unterbrechung der Energiezufuhr
- Stopp-Kategorie 2 (ist für Not-Halt nicht zulässig)
 - gesteuertes Stillsetzen (Bremsen) mit Energiezufuhr zum Antriebssystem, nach Stillstand bleibt die Energiezufuhr erhalten

Hinsichtlich der Ausführung der Not-Halt-Steuerung verweist die EN 13850 lediglich auf die EN 13849, in der anhand eines Risikographen der sogenannte Performance Level (PL) ermittelt werden kann. Der PL gibt die Wahrscheinlichkeit an, mit der die Steuerung gefährlich ausfällt, d.h. die Sicherheitsfunktion bei Betätigung nicht ausgeführt wird.

4 Empfehlungen der BGRCI

4.1 Kriterien für die Notwendigkeit von Not-Halt-Einrichtungen

4.1.1 Allgemeine Betrachtung

Aufgrund der leichten und schnellen Erreichbarkeit² der Not-Halt-Einrichtung lässt sich in vielen Fällen die Verletzungsschwere verringern, wenn z.B. das Befreien von Personen aus Zwangslagen (z.B. eingeklemmtes Körperteil) schneller möglich ist. In diesen Fällen kann der Not-Halt durch Entspannung gespeicherter Energie (z.B. Entspannung von Druckspeichern) Gefährdungen reduzieren. In der europäischen Normung wird zudem davon ausgegangen, dass durch den Not-Halt auch Gefährdungssituationen, die durch menschliches Fehlverhalten³ hervorgerufen werden, reduziert werden sollen.

4.1.2 Anwendungskriterien

Unter folgenden Randbedingungen oder Betriebssituationen müssen auch beim Vorliegen vollständig wirksamer Schutzeinrichtungen (z.B. Sicherung der gesamten Maschine durch trennende verriegelte Schutzeinrichtungen) auf Basis einer Risikobeurteilung / Gefährdungsbeurteilung Not-Halt-Einrichtungen als erforderlich angesehen werden:

- a) wenn vernünftigerweise kritische Situationen vorhersehbar sind, die durch das Betätigen des Not-Halts auch durch unbeteiligte Dritte entschärft werden können

z.B. bei manipulierten oder unwirksamen Schutzeinrichtungen; bei Maschinenschäden, die Gefährdungen hervorrufen, wie z.B. undichte Hydraulik; beim Aufenthalt eines Maschinenführers im ungesicherten Gefahrenbereich (z.B. Presseninnenraum, hintertretbare Bereiche); bei gefährlichem Fehlverhalten z.B. beim Einrichten oder bei Wartungsarbeiten
- b) bei Maschinen mit Restrisiken (z.B. wenn im Einrichtbetrieb Schutzeinrichtungen teilweise unwirksam sind), wenn der Not-Halt das Risiko verringern kann
- c) bei unübersichtlichen Maschinen (z.B. bei betretbaren Maschinen zusätzlich innenliegende Not-Halt-Einrichtungen vorsehen)

² im Vergleich zu AUS-Tastern

³ in DIN EN ISO 13850: 2008, „Sicherheit von Maschinen —Not-Halt —Gestaltungsleitsätze“, Abschnitt 3.1, wird ausdrücklich auf menschliche Fehler als Gefährdungsursache hingewiesen.

- d) bei Maschinen mit hintertretbaren / betretbaren Bereichen (auch bei vorhandener Aufenthaltsüberwachung)
- e) für Einrichtarbeiten unter verminderten Sicherheitsbedingungen (z.B. Tippbetrieb mit reduzierter Geschwindigkeit)
- f) für Maschinen mit einkanaliger Verriegelung der Schutzeinrichtung (z.B. eine Schutz- tür wird nur mit einem Schalter überwacht), für den Fall dass Schutzeinrichtungen versagen
- g) für Maschinen, bei denen die Unwirksamkeit der Schutzeinrichtungen nicht sofort er- kennbar ist (z.B. bei diskontinuierlich arbeitenden Maschinen)
- h) aus verfahrenstechnischen Gründen sind nur Not-Halt-Einrichtungen möglich, höher- wertige Schutzeinrichtungen sind nicht anwendbar: z.B. Schaltstange an Walzwerken, Not-Halt-Reißleine an Profilschneidemaschinen

Da die v. g. Kriterien auf fast alle Maschinen zureffen, lässt sich somit zusammenfassend feststellen, dass grundsätzlich Not-Halt-Vorrichtungen notwendig sind.

4.2 Not-Halt in verfahrenstechnischen Anlagen⁴

Die ausnahmslose Ausstattung von Maschinen in verfahrenstechnischen Anlagen mit Not-Halt-Einrichtungen kann der Sicherheitskonzeption der verfahrenstechnische Anlage gravierend entgegenstehen. Dies ist im Rahmen einer Risikobeurteilung der Anlage zu entscheiden. Als Beispiele seien hierfür genannt:

- Betätigung einer Nothalteinrichtung für eine Pumpe im Kühlkreislauf, mit der Folge einer durchgehenden chemischen Reaktion.
- Auslösen eines Nothalts für Rührwerke, in denen chemische Reaktionen ablaufen: Hierdurch kann es zum Aufbau eines unzulässigen Reaktionspotentials kommen.
- Abfahren eines Aggregats (z. B. eines Drehrohrofens durch Betätigung eines Nothalts) kann zu irreversiblen Schäden in der mechanischen Struktur (z. B. Verformung des Drehrohres führen), ohne hierbei das Verletzungsrisiko zu verringern

In allen derartigen Fällen kann durch ein Betätigen des Not-Halts ein erheblicher Schaden hervorgerufen werden. Es ist daher in diesen Fällen nicht sinnvoll bzw. zulässig einen Not-Halt vorzusehen. Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, festzustellen, ob

⁴ siehe hierzu auch die BGRCI Stellungnahme „Formale und sicherheitstechnische Anforderungen für Maschinen in Chemieanlagen“ auf der Homepage der BGRCI

ein Not-Halt durch andere wirksame Maßnahmen zu ersetzen ist. Dies ist im Rahmen einer Risikobeurteilung zu dokumentieren.

Im Anhang I der MRL wird ausgeführt, dass auf einen Not-Halt verzichtet werden kann, wenn das Risiko nicht gemindert werden kann, da die Zeit des Stillsetzens nicht verkürzt werden kann oder die Betätigung des Not-Halts es nicht ermöglicht, besondere, wegen des Risikos erforderliche Maßnahmen, zu ergreifen.

Aus v. g. Gründen wird es als gerechtfertigt angesehen, für Maschinen in verfahrenstechnischen Anlagen keinen Not-Halt vorzusehen. Hierzu zählen insbesondere folgende Maschinen:

- Chemiepumpen
- Verdichter
- kraftbetätigte Ventile
- Zellenradschleusen

4.3 Steuerungstechnische Anforderungen

Die steuerungstechnischen Anforderungen an eine Sicherheitsfunktion (z.B. Stillsetzen durch Öffnen einer Schutzeinrichtung) richten sich nach dem Risiko, das nach EN 13849 (PLr) ermittelt wurde. Bei der Ermittlung des PL ist die gesamte Kette, vom Sensor bis zum Aktor zu berücksichtigen. Diese Anforderungen sind im allgemeinen höher als die Anforderungen bei Abschaltung durch Not-Halt Einrichtungen. Somit kann eine Verriegelung einer Schutzeinrichtung nicht in die Not-Halt-Abschaltkette eingebunden werden, wenn die Anforderung an die Schutzeinrichtungen höher sind.

Die steuerungstechnischen Anforderungen an eine Not-Halt-Einrichtung richten sich nach dem Risiko, das durch den NOT-Halt gesichert wird. Es ist ausreichend, wenn 3 Stufen unterschieden werden:

Stufe	PL nach EN13849-1 für Not-Halt	Bemerkungen	Beispiele
1	c	Hierunter fallen alle Risiken, die durch	z.B. folgende Maschinen

		andere Schutzeinrichtungen bereits vollständig gesichert werden, der Not-Halt wird nur bei besonderen Situationen, die selten auftreten benötigt. Der Not-Halt kommt nur in folgenden Situationen aus Abschnitt 4.1.2 zum Einsatz: a, b, c, d, f	im Automatikbetrieb: Blasformmaschinen, Filterpressen, Hydraulische Pressen, Spritzgießmaschinen. Hinweis: bei anderen Betriebsarten können weitergehende Anforderungen erforderlich sein.
2	d	Bei nicht vollständig wirksamen Schutzeinrichtungen, die Möglichkeit eine Verletzung zu vermeiden ist gegeben. Der Not-Halt kommt nur in folgenden Situationen aus Abschnitt 4.1.2 zum Einsatz: e, g	z.B. beim Einrichten unter verminderten Sicherheitsbedingungen (primäre Schutzeinrichtungen mit Betriebsartenwahlschalter gebrückt), aber mit geringem Risiko (verringerte Geschwindigkeit)
3	e	Die Not-Halt-Einrichtung ist die einzige Schutzeinrichtung. Es sind irreversible Verletzungen möglich, ein Arbeiten in der Nähe des Gefahrenbereichs tritt häufig auf. Dies ist in den Beispielen, die im Punkt h in Abschnitt 4.2.1 beschrieben sind, gegeben.	Schaltstange an Walzwerken, Kalandern, Reißleinen an Profilschneidemaschinen, (zusätzliche Not-Halt-Einrichtungen nach Stufe 1 können erforderlich sein)

5 Technische Ausführung

5.1 Einleiten des NOT-HALT-Befehls in der hydraulischen Steuerung

Um bei Einleiten eines NOT-HALT-Befehls das Stillsetzen und den Stillstand in der hydraulischen Steuerung zu erreichen, sind insbesondere folgende Punkte zu beachten bzw. folgende Bauteile einsetzbar:

- Wegeventile mit positiver Überdeckung in der Sperrstellung, die Sperrstellung muss selbsttätig eingenommen werden (z.B. durch Federrückstellung und/oder Federzentrierung)

- Wegesitzventile, die selbsttätig in Sperrstellung gehen (insbesondere bei hochgehaltenen Lasten)

Die Eignung anderer Ventile ist im Einzelfall zu prüfen. Im Allgemeinen werden bei Einleiten des NOT-HALT-Befehls die Hydraulikspeicher entlastet. Bei Einleitung der NOT-HALT-Funktion ist jedoch immer zu prüfen und sicherzustellen, ob ggf. Drücke zur Aufrechterhaltung z.B. von Spannfunktionen und somit die hierfür vorgesehenen Speicher weiterhin eingeschaltet bleiben müssen. Die Entscheidung hierüber ist in jedem Einzelfall im Rahmen einer Prüfung des Funktionsablaufs und auf der Grundlage einer Risikobeurteilung zu treffen.

5.2 Einleiten des Not-Halt-Befehls in der pneumatischen Steuerung

Um bei Einleiten eines NOT-HALT-Befehls das Stillsetzen und den Stillstand in der pneumatischen Steuerung zu erreichen, sind insbesondere folgende Punkte zu beachten bzw. folgende Bauteile einsetzbar:

- Wegeventile mit positiver Überdeckung in der Sperrstellung, die Sperrstellung muss selbsttätig eingenommen werden (z.B. durch Federrückstellung und/oder Federzentrierung)
- Wegesitzventile, die selbsttätig in Sperrstellung gehen (insb. bei hochgehaltenen Lasten)
- Zylinder soweit wie möglich drucklos machen (gespeicherte Energie kann das Befreien von Personen verhindern), Einzelfallentscheidung bei Hochhaltung schwerer Maschinenteile erforderlich
- keine Impulsventile verwenden

5.3 Einleiten der Nothalt-Befehls in der elektrischen Steuerung




Um bei Einleiten eines NOT-HALT-Befehls das Stillsetzen und den Stillstand in der elektrischen Steuerung zu erreichen, sind insbesondere folgende Punkte zu beachten bzw. folgende Bauteile einsetzbar:

- Schütze und Hilfsschütze mit zwangsgeführten Kontakten

5.4 Ausführung der Nothalt-Befehlseinrichtung

Im Grundsatz gilt: die Not-Halt-Befehlseinrichtung muss jederzeit leicht betätigbar sein. Kragen oder sonstige Einrichtungen, die die Betätigung mit der flachen Hand behindern

sind nur zulässig, wenn die versehentliche Betätigung mit erheblichen Nachteilen (z. B. großer Materialverlust, lang andauerndes Wiederauffahren) verbunden ist.

Nr.	Ausführung	Bemerkung
1.		Uneingeschränkt einsetzbar
2.		Eingeschränkt nutzbar, nur in den Fällen a, b, c, d, f aus Abschnitt 4.1.2
3.		eingeschränkt einsetzbar: nur wenn die versehentliche Betätigung große Nachteile hervorruft

4.		Eingeschränkt nutzbar, nur in den Fällen a, b, c, d, f aus Abschnitt 4.1.2
5.		Nicht zulässig

5.5 Nachrüstungsverpflichtungen

Die Not-Halt-Befehlsgeräte vom Typ Nr.2 bis 5 müssen an gebrauchten Maschinen durch zulässige Bauformen ersetzt werden, wenn auf Basis einer Gefährdungsbeurteilung festgestellt wird, dass die Ausführung dieser Geräte nicht vertretbar ist. Dies liegt z.B. vor, wenn

- der Not-Halt dafür vorgesehen ist, dass die in Gefahr geratene Person selbst den Not-Halt auslöst
oder
- die Bedienung des Not-Halts durch andere Rahmenbedingungen erschwert ist, z.B. durch das Tragen von Handschuhen
oder

- wenn der Not-Halt zur Sicherung hoher Restrisiken dient
oder
- wenn im Gefahrenfall eine schnelle Auslösung der Not-Halt-Funktion erforderlich
ist