

Zeitschrift:	Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber:	Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band:	108 (2016)
Heft:	3
Artikel:	Rechenreinigungsmaschinen : Einflüsse des Produktesicherheitsgesetzes und der Maschinenrichtlinie auf den Betrieb und die Konstruktion
Autor:	Dändliker, Christoph / Meier, Jürg
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-939525

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 22.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Rechenreinigungsmaschinen

Einflüsse des Produktesicherheitsgesetzes und der Maschinenrichtlinie auf den Betrieb und die Konstruktion

Christoph Dändliker, Jürg Meier

Zusammenfassung

Die Rechenreinigungsmaschinen stellen aus betrieblicher Sicht einen sehr wichtigen Teil einer Wasserkraftwerksanlage dar. Entsprechend sind auch die Potenziale bezüglich Reduktion der Betriebskosten und der Betriebsrisiken und die Erhöhung der Gesamtanlageneffizienz sehr hoch.

Moderne Rechenreinigungsmaschinen arbeiten oft vollautomatisch, und dies in einem Bereich, in welchem Personen gegebenenfalls Zutritt zur Beseitigung aller Störfälle haben müssen.

Eine Studie im Rahmen einer Masterarbeit zeigt auf, dass durch die aktuellen gesetzlichen Vorgaben der Arbeitssicherheit sehr oft Handlungsbedarf besteht. Bei Neuanlagen und Revisionen kommen zusätzlich die Anforderungen der Produkthaftung hinzu. Diese müssen auch bei «alten» Maschinen beachtet werden, auch wenn sie vor der Einführung der Maschinenrichtlinie im Jahre 1997 in Betrieb gesetzt wurden.

bracht werden können, «wenn sie bei normaler oder bei vernünftigerweise vorhersehbarer Verwendung die Sicherheit und die Gesundheit der Verwenderinnen und Verwender und Dritter nicht oder nur geringfügig gefährden» [PrSG Art. 3 Abs. 1]. Bei den Produkten sind auch Maschinen inbegriffen. Dies wird heute dadurch sichergestellt, dass die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG der Europäischen Gemeinschaft auch in der Schweiz als rechtsver-

bindliche Richtlinie gültig ist. Gemäss dieser Richtlinie besteht unter anderem die Pflicht, eine Risikobeurteilung für das hergestellte Produkt zu erstellen [MRL 2006/42/EG Anhang I Abs. 1]. Damit sollen die Risiken vermindert oder geeignete Massnahmen getroffen werden. Wobei ein Produkt nicht allein deshalb als gefährlich zu betrachten ist, weil ein sichereres Produkt in Verkehr gebracht wurde. Falls eine Maschine fehlerhaft ist, haftet der Hersteller für die da-

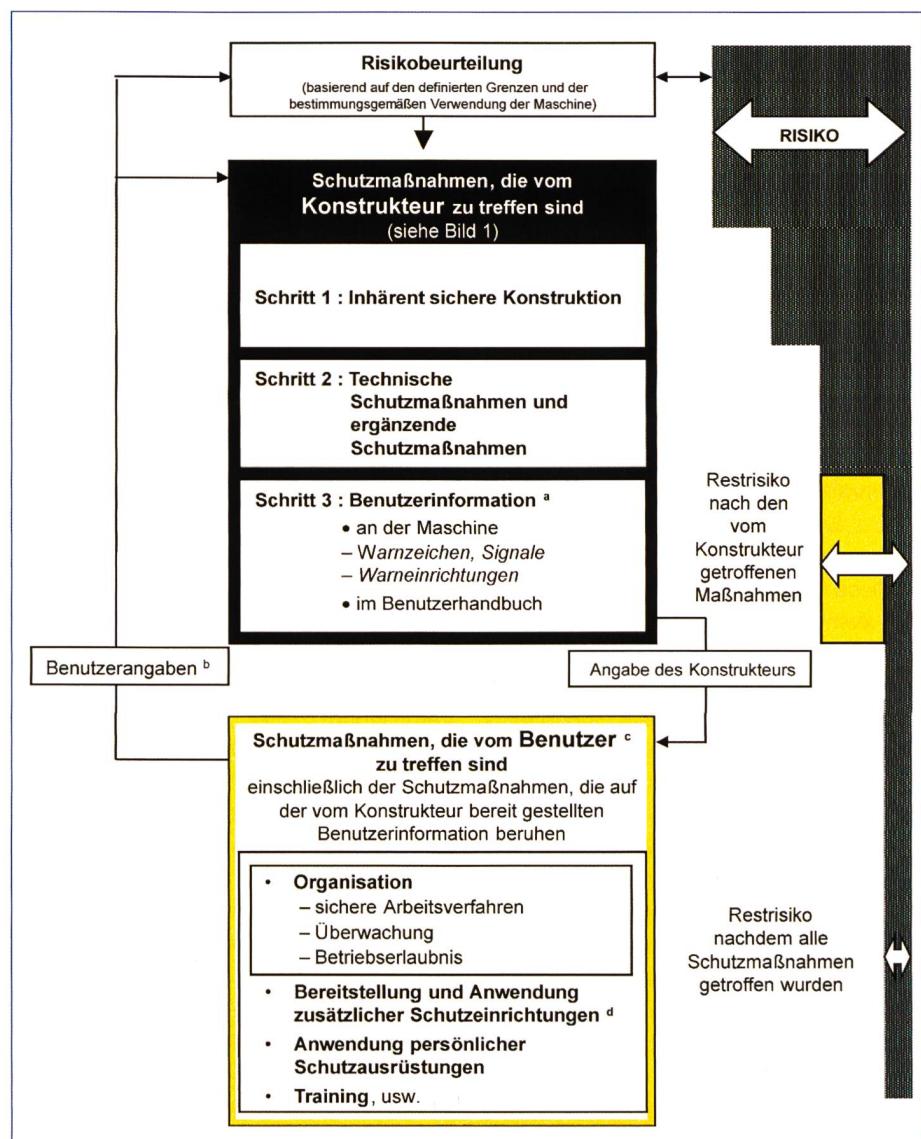


Bild 1. Prozess zur Risikominderung aus Sicht des Konstrukteurs mit den gesetzlichen Verpflichtungen für den Benutzer bzw. Betreiber (Quelle: SN EN ISO 12100-1).

2. Gesetzliche Grundlagen

In der Schweiz wird per Gesetz verlangt, dass Produkte nur in den Verkehr ge-

durch verursachten Schäden. Ein Produkt gilt als fehlerhaft, «wenn es nicht die Sicherheit bietet, die man unter Berücksichtigung aller Umstände zu erwarten berechtigt ist» [PrHG Art.4 Abs. 1]. Zu beachten ist, dass ein Hersteller eines Produkts nur 10 Jahre ab dem Inverkehrbringen für die Schäden haftbar ist, welche sein Produkt verursacht hat [PrHG Art. 10]. Danach trägt grundsätzlich der Betreiber die Verantwortung für die Schäden seiner Anlage.

3. Anforderungen an die «alten» Maschinen

Die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ist in der Schweiz erst seit dem 1. Januar 1997 verbindlich. Vor 1997 galt der Grundsatz, dass die Maschine dem nationalen Stand der Technik zu entsprechen hat. Dabei ist es zulässig, dass die Maschine heute noch den damaligen Stand der Technik zum Zeitpunkt des ersten Inverkehrbringens aufweist. Gemäss Art. 24 der Verordnung über die Unfallverhütung (VUV) müssen jedoch diese Maschinen mindestens die Anforderungen nach den Artikeln 25–32 und 34 Abs. 2 erfüllen. Damit die Anforderungen nach VUV erfüllt sind, muss ein Nachweis der Sicherheit erbracht werden. Es muss also nachgewiesen werden, dass Art. 24 Abs. 1 der VUV erfüllt ist.

VUV / Art. 24 Abs. 1

«In den Betrieben nach dieser Verordnung dürfen nur Arbeitsmittel eingesetzt werden, die bei ihrer bestimmungsgemässen Verwendung und bei Beachtung der gebotenen Sorgfalt die Sicherheit und die Gesundheit der Arbeitnehmer nicht gefährden.»

Ob diese Anforderungen eingehalten sind, wird vom Arbeitsinspektor beurteilt. Für den Betreiber ist die EKAS-Richtlinie 6512 eine gute Informationsquelle, um sich selbst ein Bild über die gesetzlichen Mindestanforderungen zu machen. Dabei ist zu beachten, dass beispielsweise für die Stillsetzung der Maschine und die Sicherung dieses Zustands kein Unterschied besteht zwischen einer neuen oder einer alten Maschine. Für die alten Maschinen gilt diesbezüglich der Artikel 30 der VUV und für die neuen der Artikel 1.6.3 der MRL. Inhaltlich bestehen jedoch keine wesentlichen Unterschiede.

VUV / Art. 30

Arbeitsmittel und wenn nötig auch ihre Funktionseinheiten müssen mit Ein-

richtungen ausgerüstet sein, mit denen sie von jeder Energiequelle abgetrennt oder abgeschaltet werden können. Dabei müssen allenfalls noch vorhandene gefährliche Energien abgebaut werden können. Die Einrichtungen müssen sich gegen Wiedereinschalten sichern lassen, wenn sich daraus eine Gefährdung für Arbeitnehmer ergibt.

MRL / Art. 1.6.3.

Die Maschine muss mit Einrichtungen ausgestattet sein, mit denen sie von jeder einzelnen Energiequelle getrennt werden kann. Diese Einrichtungen sind klar zu kennzeichnen. Sie müssen abschliessbar sein, falls eine Wiedereinschaltung eine Gefahr für Personen verursachen kann. Die Trenneinrichtung muss auch abschliessbar sein, wenn das Bedienungspersonal die permanente Unterbrechung der Energiezufuhr nicht von jeder Zugangsstelle aus überwachen kann.

Die Restenergie oder die gespeicherte Energie, die nach der Unterbrechung der Energiezufuhr noch vorhanden sein kann, muss ohne Risiko für Personen abgeleitet werden können.

4. Inverkehrbringen durch Änderungen an einer Maschine

In der Gesetzgebung wird grundsätzlich unterschieden zwischen Hersteller und Betreiber. Für den Hersteller, welcher die Maschine in Verkehr bringt, ist das Produktesicherheitsgesetz (PrSG) bzw. die Maschinenverordnung (MaschV) und für den Betreiber das Unfallversicherungsgesetz (UVG) bzw. die Verordnung über die Unfallverhütung (VUV) massgebend. Wenn ein Hersteller eine Maschine heute in Verkehr bringt, muss diese nach der MRL 2006/42/EG gebaut sein. Es ist somit das gesamte Konformitätsverfahren durchzuführen. Der Betreiber wird mit der Durchführung einer we-

sentlichen Änderung gemäss PrSG Art. 2 Abs. 4c faktisch zum Hersteller. Denn in diesem Artikel steht: «Als Hersteller im Sinne dieses Gesetzes gilt auch die Person, die das Produkt wiederaufbereitet oder deren Tätigkeit die Sicherheitseigenschaften eines Produkts anderweitig beeinflusst». Eine wesentliche Änderung ist gleichzusetzen mit der Beeinflussung der Sicherheitseigenschaften. Das bedeutet, dass das gesamte Konformitätsverfahren durchgeführt werden muss. Es muss somit nach jeder Änderung an einer Maschine überprüft werden, ob die Sicherheit noch gewährleistet und ob ein Konformitätsverfahren nötig ist. Diese Überprüfung muss nachgewiesen werden können. Bei einem Drittel der untersuchten Anlagen wurden Änderungen durchgeführt, ohne die Auswirkungen auf die Sicherheit zu überprüfen.

5. Vergleich alte und neue Maschinen

Bei der Beurteilung des Betriebsverhaltens und der Konstruktion der Maschinen wurde festgestellt, dass die «alten» Maschinen gegenüber den neuen teilweise betriebstüchtiger sind. Vor allem bei den mobilen Seilrechenreinigungsmaschinen, welche sich bei Laufkraftwerken sehr bewähren, sind die älteren Konstruktionen oft gebrauchstauglicher.

5.1. Gebrauchstauglichkeit

Es ist erstaunlich, dass bei den neusten Rechenreinigungsmaschinen nicht die Erfahrungen der «alten» Maschinen genutzt werden, um den Betrieb und die Instandhaltung zu optimieren. Als Beispiel kann

Änderungen an den Anlagen

- keine Änderung an der Anlage
- Änderung ohne Prüfung auf neue Gefährdungen
- Änderung mit Prüfung auf neue Gefährdungen

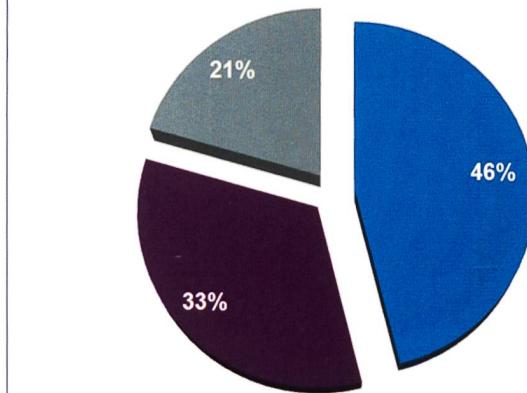


Bild 2. Übersicht über die Änderungen an den untersuchten Anlagen.



Bild 3. Vergleich zwischen einer ungünstigen (links, Baujahr 2009) und zwei gut konstruierten Maschinenvorderseiten (Mitte Baujahr 1995 und rechts Baujahr 1991) in Bezug auf die Gebrauchstauglichkeit.

die Gestaltung der Vorderseite der Maschine genommen werden. Es ist bekannt, dass alle Komponenten an der vorderen Maschinenseite so konstruiert werden müssen, dass sich nirgends Geschwemmsel beim Hochziehen mit der Harke verklemmen kann. Während dies bei früheren Konstruktionen sehr gut umgesetzt wurde, ist bei neueren Maschinen ein klarer Rückschritt zu erkennen. Die Maschinenvorderseite ist wesentlich schlechter gestaltet und bietet viel mehr Möglichkeit für das Geschwemmsel hängen zu bleiben.

5.2. Zugänglichkeit und Positionierung der Komponenten

Eine weitere Problematik ist, dass die Komponenten der neuen Maschinen schlechter zugänglich und damit weniger instandhaltungsfreundlich sind. Bei der Maschine in Bild 3, links, wurde zum Beispiel die komplette Winde in der Dachkonstruktion untergebracht. Um genügend Platz für Instandhaltungsarbeiten zu haben, müssen die Dachluken geöffnet werden. Dies führt jedoch dazu, dass sich das Instandhaltungspersonal anseilen muss, damit die Sturzgefahr verhindert wird. Zudem ist so keinerlei Witterungsschutz vorhanden. Bei den älteren Maschinen ist die Winde immer entweder im Maschinenhaus oder hinten, im unteren Bereich der Maschine, gut zugänglich angebracht. Somit sind auch hier die neuen Konstruktionen nicht betriebsstüchtiger als die alten. Es scheint so, als ob die Hersteller, welche noch auf dem Markt sind, die Maschinenkonstruktion immer nur angepasst, die Maschinenrichtlinie jedoch nicht von Grund auf komplett umgesetzt haben.

6. Vorgaben der Maschinenrichtlinie

Im Folgenden werden einige Punkte aufgeführt, welche eine moderne Rechenreinigungsmaschine erfüllen muss, um die Vorgaben der Maschinenrichtlinie zu erreichen.

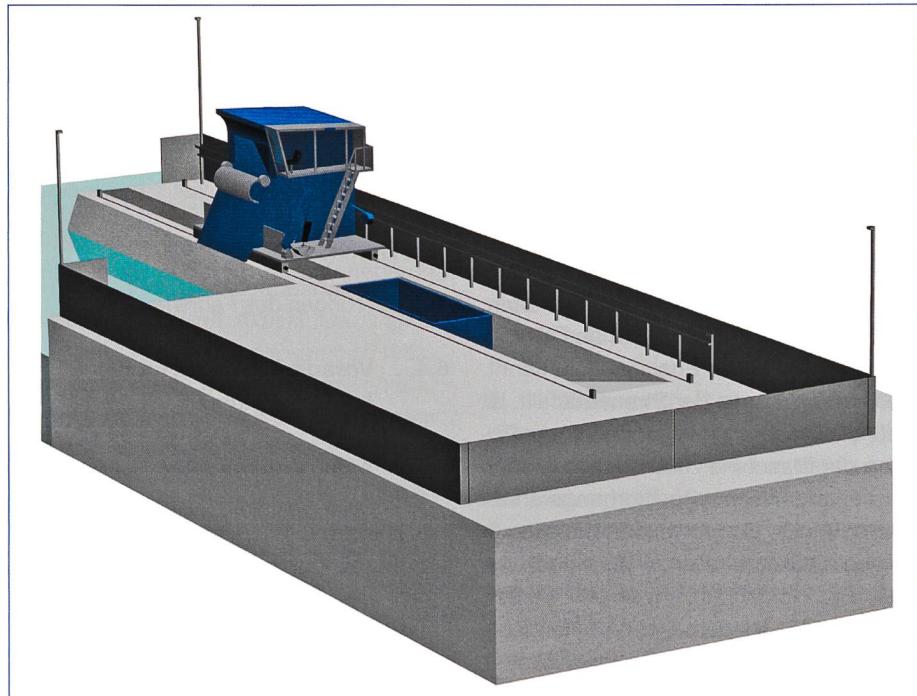


Bild 4. Abschrankung des Gefahrenbereichs einer vollautomatischen Rechenreinigungsmaschine.

6.1. Abgrenzung des Gefahrenbereichs

MRL / Anhang 1 / Art. 1.2.1
Die Maschine darf nicht unbeabsichtigt in Gang gesetzt werden können.

Die Forderung, dass sich eine Maschine nicht unbeabsichtigt in Gang setzen darf, betrifft alle vollautomatischen Maschinen. Wobei speziell die fahrbaren Maschinen angesprochen sind. Dies bedeutet nämlich, dass sich während des vollautomatischen Betriebs keine Personen im Gefahrenbereich befinden und diesen Bereich auch nicht betreten dürfen. Damit ist bei neuen vollautomatischen Anlagen eine komplett Abschrankung Pflicht, welche den Zugang der Personen überwacht.

6.2. Positionsmessung auf dem Rechenboden (Fahrweg)

MRL / Anhang 1
Art. 1.2.3. Bei Maschinen, die im Automatikbetrieb arbeiten, darf das Ingangsetzen oder Wiederingangsetzen nach einer Abschaltung und die Änderung ihres Betriebszustands ohne Bedienereingriff möglich sein, sofern dies nicht zu einer Gefährdungssituation führt.
Art. 1.5.15. Die Teile der Maschine, auf denen Personen sich eventuell bewegen oder aufzuhalten müssen, müssen so konstruiert und gebaut sein, dass ein Ausrutschen, Stolpern oder ein Sturz auf oder von diesen Teilen vermieden wird.

Viele Maschinen besitzen eine Positionsbestimmung mittels Metallnocken oder Magneten bei den Gleisen und Sensoren



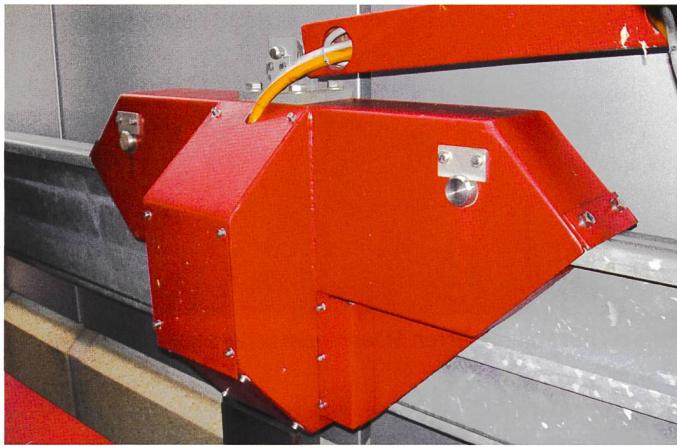


Bild 5. Messwagen für die absolute Wegmessung inkl. Endlagenüberwachung.



Bild 6. Definierter Instandhaltungsplatz, um rundherum Arbeiten an der Maschine sicher durchführen zu können.

auf der Maschine, welche die Position der Maschine auf dem Rechenboden bestimmen. Dazu gehören auch Maschinen, welche nach der Einführung der Maschinenrichtlinie konstruiert wurden. Die Problematik bei diesem System liegt darin, dass die Maschine zwischen den Metallnocken die effektive Position nicht kennt. Wenn zum Beispiel der Strom ausfällt, ist es für die Steuerung nicht möglich, die Position der Maschine zu bestimmen, ohne dass eine definierte Position angefahren werden muss. Zudem bilden die Metallnocken oft Stolperfallen, welche nach der Maschinenrichtlinie vermieden werden müssen. Eine moderne, maschinenrichtliniengerechte Lösung ist eine Absolutwegmessung, welche sich nicht auf dem Rechenboden befindet. Somit ist für die Maschinensteuerung immer die aktuelle, genaue Position verfügbar und es braucht keine Messtechnik auf dem Rechenboden. Damit ist es nach der Maschinenrichtlinie erlaubt, dass die Anlage beispielsweise nach einem Stromausfall selbstständig wieder den Betrieb aufnimmt. Anzumerken ist, dass einzelne solche Systeme, in einem separaten mitgezogenen Messwagen, seit rund 20 Jahren problemlos im Einsatz stehen und damit schon lange Stand der Technik wären. Dieses System hat zudem den Vorteil, dass mit den zusätzlich verbaute Sensoren Sicherheitspositionen überwacht werden. Damit werden die Sicherheitsfunktionen direkt angesteuert und müssen nicht über die Steuerung verarbeitet werden. Damit entfallen für die Steuerungen die teuren Anforderungen an ein Performance Level (PL; EN ISO 13849). Die DIN 19704-3:2014 verlangt für die Endlagenabschaltung mindestens PL b, was die Umsetzung der Maschinenrichtlinie bedeutet.

6.3. End- und Überlastabschaltungen Hubwerk

Für die End- und Überlastabschaltungen des Hubwerks gelten die gleichen Anforderungen wie an die oben dargestellten Absicherungen des Fahrwegs.

6.4. Voraussetzungen für die Instandhaltung

MRL / Anhang 1 / Art. 1.1.5.

Art. 1.1.5. Die Maschine oder jedes ihrer Bestandteile müssen sicher gehandhabt und transportiert werden können.
Art. 1.6.1. Die Einrichtungs- und Wartungsstellen müssen ausserhalb der Gefahrenbereiche liegen. Die Einrichtungs-, Instandhaltungs-, Reparatur-, Reinigungs- und Wartungsarbeiten müssen bei stillgesetzter Maschine durchgeführt werden können.

Art. 1.6.2. Die Maschine muss so konstruiert und gebaut sein, dass alle Stellen, die für den Betrieb, das Einrichten und die Instandhaltung der Maschine zugänglich sein müssen, gefahrlos erreicht werden können.

Für die Instandhaltung gibt es ebenfalls Forderungen aus der Maschinenrichtlinie. Aus diesem Grund sind Arbeiten auf der Oberwasserseite von fahrbaren Maschinen nicht mehr zugelassen, sondern müssen an einem sicheren Platz durchgeführt werden können. Es muss also ein definierter Platz vorhanden sein, welcher das sichere Arbeiten an der Maschine ermöglicht. Diese sichere Position muss auch in einem Störfall erreicht werden können. Zudem müssen Hilfsmittel, welche zur sicheren Instandhaltung nötig sind, vom Hersteller geliefert werden. Bei grösseren

Maschinen kann es zusätzlich nötig sein, dass die Zufahrt mit Hubstapler oder der gleichen möglich sein muss, um beispielsweise eine Störung an der Harke sicher beheben zu können.

6.5. Fazit

Die Studie hat gezeigt, dass dem Betreiber sehr zu empfehlen ist, den Inhalt der gesetzlichen Mindestanforderungen und der Maschinenrichtlinie zu kennen. Zudem ist es wichtig, dass beim Bau der Rechenreinigungsanlage die gesamte Anlage inkl. Geschwemmelsentsorgung, Zufahrt, Instandhaltungsmöglichkeit usw. ein Gesamtkonzept bilden, welches der Maschinenrichtlinie entspricht. Dabei ist ein Sicherheitskonzept zu erstellen, in dem die verschiedenen Betriebsarten berücksichtigt sind. Der Normalbetrieb stellt beispielsweise andere Anforderungen an die Sicherheit als der Betrieb bei einem Hochwasser. Ebenfalls ist es sehr zu empfehlen, das Sicherheitskonzept vor der Realisierung einer Anlage zu erstellen. Wobei dies für einen Neubau wie auch für wesentliche Umbauten an einer Anlage gilt. So ist es möglich, die Sicherheit zu gewährleisten, ohne hohe Kosten zu erhalten.

Anschrift der Verfasser

Christoph Dändliker, Institut für Anlagen- und Sicherheitstechnik SITEC,
 christoph.daendliker@hsr.ch

Jürg Meier, Institut für Anlagen- und Sicherheitstechnik SITEC,
 juerg.meier@hsr.ch