



Universität für Bodenkultur Wien

Department für Nachhaltige Agrarsysteme
Institut für Landtechnik

ANALYSE VON UNFÄLLEN BEIM AUF- UND ABSTEIGEN VON TRAKTOREN

Betreuerin/Betreuer:

Priv.-Doz. Dr. Dipl.-Ing. Quendler Elisabeth MSc
o.Univ.Prof. Dr. Dr. habil Boxberger Josef

Masterarbeit
zur Erlangung des Diplomgrades
an der Universität für Bodenkultur Wien

Eingereicht von
Prodingler Leonhard

Wien, Mai 2011

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jenen Personen bedanken, die Anteil am Entstehen der vorliegenden Arbeit hatten.

Ein ganz besonderer Dank gilt Frau Priv.-Doz. Dr. Dipl.-Ing. Elisabeth Quendler MSc für die herzliche, engagierte und unermüdliche Unterstützung die ganze Arbeit hindurch. Frau Quendler hat für meine Anliegen immer ein offenes Ohr gehabt und ist mir mit Rat und Tat zur Seite gestanden.

Ein großes Dankeschön an Herrn o.Univ.Prof. Dr. Dr. habil Josef Boxberger für die Anregungen bei der Gestaltung und kritische Durchsicht meiner Arbeit und Frau Dipl.-Ing. Veronika Helfensdörfer für die Unterstützung bei der Unfallanalyse.

Für die Organisation und Hilfestellung bei der Durchführung der Nutzerbefragung möchte ich mich bei Herrn DI Fritz Allinger, Herrn Alfred Weisz, Herrn Markus Fechter, Herrn Josef Gölzhäuser, Herrn Günther Stemplinger, Herrn Franz Ziegler und bei Frau Sibylle Peckl herzlich bedanken.

Ein Dank allen Personen für die bereitwillige Unterstützung bei der Durchführung der Interviews und den stets freundlichen Empfang, insbesondere den Konstrukteuren und Entwicklern der Werke John Deere, Fendt, CNH-Steyr und Lindner.

Mein besonderer Dank gilt auch meinen Eltern, die mir die akademische Ausbildung ermöglicht haben und mich bei meinem Entschluss dieses Studium zu absolvieren stets unterstützten. Weiters möchte ich mich bei meiner Freundin Christina, die mir während der gesamten Zeit beistand, bedanken.

Inhalt

Inhalt	3
Tabellenverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	7
1 Einleitung	8
2 Problemstellung	9
3 Zielsetzung	10
4 Material und Methode	11
4.1 Material	11
4.2 Methode	11
4.2.1 Unfallanalyse	11
4.2.2 Nutzerbefragung	12
4.2.3 Evaluierung von Aufstiegen bei neuen Traktoren	12
4.2.4 Herstellerinterview	13
5 Ergebnisse und Diskussion	14
5.1 Unfallanalyse	14
5.1.1 Traktorunfälle allgemein	14
5.1.2 Personencharakteristika	14
5.1.3 Unfallbereich	16
5.1.4 Unfallzeit	16
5.1.5 Maschinenteile und Bewegung der Maschinenteile	17
5.1.6 Arbeitsgebiet	17
5.1.7 Unfallursache	18
5.1.8 Tätigkeit des Verletzten	19
5.1.9 Verletzungsursache	20
5.1.10 Verletzungsfolge	21
5.1.11 Verletzungsart	22
5.1.12 Art der Gefährdung	23
5.1.13 Verletzte Körperseite	23
5.1.14 Betriebsgröße	24
5.1.15 Kosten	24
5.2 Nutzerbefragung	25
5.2.1 Personencharakteristika	25
5.2.2 Erwerbsform, Betriebsgröße, Ausbildung	26
5.2.3 Arbeitsgebiet	27
5.2.4 Unfallhergang	28
5.2.5 Unfallfaktoren und Ursachen	30

5.2.5.1	Maschinenbezogene Faktoren – technikbedingte Unfallursachen	30
5.2.5.2	Menschenbezogene Faktoren – menschenbedingte Unfallursachen	31
5.2.5.3	Umweltbezogene Faktoren – umweltbedingte Unfallursache	31
5.2.6	Verletzungen, Behandlung, unmittelbare Unfallkosten	31
5.2.7	Technische Daten zu Unfalltraktoren	34
5.2.8	Überprüfung der Norm	36
5.2.9	Verbesserungsvorschläge	38
5.3	Evaluierung von Aufstiegen bei neuen Traktoren	39
5.3.1	Angaben zum Traktor	39
5.3.2	Ausführung der Trittstufen	40
5.3.3	Ausführung der Trittleiter	42
5.3.4	Ausführung der Handläufe	46
5.4	Leitfadeninterviews mit Herstellern von Traktoren	47
5.4.1	Vergleich der Normen	47
5.4.2	Allgemeine Informationen	49
5.4.3	Bereich Trittstufen und Handläufe	49
5.5	Prävention	53
5.5.1	Bisherige Präventionsempfehlungen	54
5.5.2	Verbesserung der Aufstiege von Gebrauchstraktoren	54
5.5.3	Verbesserung der Aufstiege von Neutraktoren	55
6	Weiterführende Arbeiten	56
7	Zusammenfassung	57
7.1	Zusammenfassung	57
7.2	Summary	58
8	Literaturverzeichnis	59
9	Anhang	61
9.1	Bilder	61
9.2	Leitfaden Nutzerbefragung	69
9.3	Evaluierung von Auf- und Abstiegen bei neuen Traktoren	81
9.4	Leitfadeninterview mit Traktorherstellern	83

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mittleres Alter der Verletzten nach Jahren (n=176) (2005-2008)	14
Tabelle 2: Unfallbereiche beim Auf- und Absteigen (n=257) (2005-2008)	16
Tabelle 3: Unfälle beim Auf- und Absteigen nach Uhrzeit (n=137) (2005-2008).....	16
Tabelle 4: Unfälle beim Auf- und Absteigen nach Monaten (n=139) (2005-2008)	17
Tabelle 5: Tätigkeit des Verletzten beim Unfall (n=243) (2005-2007)	19
Tabelle 6: Ursache der Verletzung (n=309) (2005-2008).....	20
Tabelle 7: Verletzungsfolge (n=176) (2005-2008).....	21
Tabelle 8: Art der Gefährdung (n=60) (2008).....	23
Tabelle 9: Verletzte Körperseite (n=111) (2005-2007).....	23
Tabelle 10: Verletzte Körperteile (n=65) (2008)	24
Tabelle 11: Betriebsgröße (n=243) (2005-2007).....	24
Tabelle 12: Kosten des Unfalls in € (n=308) (2005-2008).....	25
Tabelle 13: Kostenklassen in € (n=309)(2005-2008)	25
Tabelle 14: Alter der Verletzten (n=20) (2010).....	26
Tabelle 15: Betriebsgröße (n=20) (2010).....	26
Tabelle 16: Ausbildung der verletzten Personen (n=20) (2010).....	27
Tabelle 17: Tätigkeit beim Unfall (n=20) (2010)	28
Tabelle 18: Zeitpunkt des Unfalls (n=20) (2010)	28
Tabelle 19: Unfallmonat (n=20) (2010)	29
Tabelle 20: Beschreibung der Unfälle (n=20) (2010)	29
Tabelle 21: Vom Traktor aussteigen (n=18) (2010).....	29
Tabelle 24: Umweltbedingte Faktoren (n=14) (2010).....	31
Tabelle 25: Art der Verletzung (n=20) (2010).....	32
Tabelle 26: Grad der Verletzung (n=20) (2010)	32
Tabelle 27: Art der medizinischen Versorgung (n=20) (2010).....	33
Tabelle 28: Tage der stationären Behandlung (n=20) (2010)	33
Tabelle 29: Dauer des unfallbedingten Arbeitsausfalls (n=20) (2010)	33
Tabelle 30: Kosten des Unfalls in € (n=19) (2010).....	34
Tabelle 31: Unfalltraktoren nach Herstellern (n=20) (2010)	34
Tabelle 32: Baujahr der Unfalltraktoren (n=20) (2010).....	35
Tabelle 33: PS-Klassen der Unfalltraktoren (n=20) (2010)	35
Tabelle 34: Höhe des Kabinenbodens (n=20) (2010)	36
Tabelle 35: Höhe der ersten Trittstufe (n=20) (2010).....	36
Tabelle 36: Anzahl der Stufen (n=20) (2010)	36
Tabelle 37: Vorschläge an Hersteller (n=20) (2010)	38
Tabelle 38: Traktorhersteller (n=13) (2011).....	39

Tabelle 39: Leistung der Traktoren (n=13) (2011).....	39
Tabelle 40: Breite der Trittstufen (n=13) (2011)	40
Tabelle 41: Tiefe der Trittstufen (n=13) (2011).....	40
Tabelle 42: Profilform der Stufen (n=13) (2011).....	41
Tabelle 43: Schutz vor Verschmutzung (n=13) (2011).....	41
Tabelle 44: Seitliche Begrenzung gegen Abrutschen (n=13) (2011).....	41
Tabelle 45: Rutschhemmende Trittbretter (n=13) (2011).....	42
Tabelle 46: Abstand zwischen Boden und 1. Stufe (n=13) (2011).....	42
Tabelle 47: Auftrittsbreite der Stufen (n=13) (2011).....	43
Tabelle 48: Neigung der Trittleiter (n=13) (2011)	43
Tabelle 49: Anzahl der Stufen (n=13) (2011)	44
Tabelle 50: Durchschnittlicher vertikaler Stufenabstand (n=13) (2011)	44
Tabelle 51: Abweichung der vertikalen Stufenabstände (n=13) (2011)	44
Tabelle 52: Höhe des Kabinenbodens (n=13) (2011)	45
Tabelle 53: Breite der Türschwelle (n=13) (2011).....	45
Tabelle 54: Breite vom Zugang zum Fahrersitz (n=13) (2011).....	45
Tabelle 55: Horizontaler Freiraum für den Aufstieg (n=13) (2011).....	46
Tabelle 56: Länge der Handläufe (n=13) (2011)	46
Tabelle 57: Beschaffenheit der Handläufe (n=13) (2011)	47
Tabelle 58: Vergleich der Normen und Präventionsmaßnahmen (2011)	48
Tabelle 59: Problembereiche der Umsetzung von Maßnahmen (n=4) (2011)	52

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Altersklassen der Verletzten in Prozent und Jahr (n=243, n=65).....	15
Abbildung 2: Arbeitsgebiete in Prozent nach Unfallbereich (n=196) (2005-2007)	18
Abbildung 3: Arbeitsgebiet der Verletzten in Prozent nach Unfallursache (n=111) (2005-2007)	19
Abbildung 4: Verletzungsfolge bei Auf- und Absteigeunfällen in Prozent nach Unfallursache (n=111) (2005-2007).....	22
Abbildung 5: Durchführbarkeit von Maßnahmen am Aufstieg in Prozent (n=4) (2011).....	50

1 Einleitung

Bei der Analyse der Unfallhäufigkeiten der verschiedenen Branchen wird die Landwirtschaft mit der zweitgrößten Unfallhäufigkeit nach der Bauwirtschaft angeführt (vgl. EUROPÄISCHE AGENTUR FÜR SICHERHEIT UND GESUNDHEITSSCHUTZ AM ARBEITSPLATZ, 2002, 7).

Arbeitsunfälle verursachen nicht nur hohe soziale und wirtschaftliche Kosten, sondern auch Schmerz und Leid für Verunfallte und deren Familien.

Der Sektor Landwirtschaft hat sich in den letzten Jahrzehnten einem großen Strukturwandel unterzogen. Durch das betriebliche Wachstum und folglich die steigende Anzahl von großen Betrieben werden schlagkräftigere und größere Maschinen und Traktoren benötigt, die höhere Aufstiege mit sich bringen und somit zu einem Ansteigen des Verletzungsrisikos führen. Durch die rückläufige Anzahl an Erwerbstätigen auf den landwirtschaftlichen Betrieben verrichten Landwirte viele Arbeiten alleine und sind oft Stunden ohne Kontakt zu anderen Personen am Betrieb tätig (vgl. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 2010, s.p.). Verunglücken Landwirte alleine, kann es lange dauern bis deren Abwesenheit festgestellt wird und Hilfe eintrifft. Für verunfallte Landwirte ist es außerdem schwierig eine qualifizierte Hilfskraft zu finden, die die anfallenden Arbeiten am Betrieb verrichtet. Durch die Verletzung eines Betriebsleiters und den damit verbundenen Verdienstentgang kann der landwirtschaftliche Betrieb in große finanzielle Schwierigkeiten geraten.

Auf den Höfen sind vielerorts Traktoren bis zu 40 Jahre im Einsatz, insbesondere auf Nebenerwerbsbetrieben. Diese weisen bedingt durch deren ältere Baujahre abgenutzte Trittbretter und ergonomisch ungünstige Aufstiege auf. Durch diese Umstände können in der Praxis eventuell auch in Verbindung mit nachteiligen Umweltbedingungen, wie zum Beispiel Nässe oder Verschmutzung im Aufstiegsbereich, Gefahrensituationen mit erheblichen Unfallrisiken für den Maschinenführer entstehen.

Normen (vgl. AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2010) und Maschinenrichtlinien (vgl. RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN, 1980) geben Hinweise für die Ausgestaltung von benutzerfreundlichen und sicheren Auf- und Abstiegen für Hersteller von Traktoren.

Gemäß den Unfallzahlen aus Bayern sind Traktoren in 20% von den insgesamt 3275 mittelschweren, schweren und tödlichen Unfällen mit landwirtschaftlichen Fahrzeugen, Maschinen und Geräten im Zeitraum 2005 bis 2008 involviert. Fast die Hälfte der Traktorunfälle sind Unfälle, die sich beim Auf- und Absteigen ereignen. Gemäß den hohen aktuellen Unfallzahlen mit Traktorauf- und abstiegen besteht dringender Handlungsbedarf der Evaluierung im Sinne einer sicheren Ausgestaltung dieser. Ein zentraler Teil dieser Masterarbeit ist das Identifizieren jener Faktoren, die beim Auf- und Absteigen vom Traktor zu Unfällen führen. Um diese zu erfassen, sind dokumentierte Traktorunfälle in Bayern zu analysieren und Aufstiege von Neutraktoren nach geltenden Normen und der Maschinenrichtlinie im Sinne der Unfallrisikominimierung zu evaluieren. Über das Durchführen von Verunfallten- und Herstellerinterviews soll eine Transformation von neuen Erkenntnissen aus der vorliegenden Arbeit zu Nutzern von Alttraktoren und Konstrukteuren von Traktorherstellern zur unfallrisikomindernden Optimierung der Aufstiege forciert werden.

2 Problemstellung

Zur Thematik von Auf- und Absteigeunfällen wurden bereits Anfang der 80er Jahre Untersuchungen durchgeführt.

Mit einer Traktorkabine, die über verschiedene positionierbare Trittbretter und Handläufe verfügte, hat Bottoms (1979) Versuche durchgeführt, um optimale Werte für die Positionierung und Größe von Stufen und Handgriffen und für die Größe und Form der Türen festzustellen. Weiters wurden noch die optimale Anordnung vom Lenkrad, Schalthebel und Getriebetunnel sowie die Kabinenbreite untersucht. Über Videoanalysen wurde die Praxistauglichkeit von den Ergebnissen überprüft.

Schmalz (1991) führte im Rahmen einer Dissertation bereits Bewegungsanalysen durch, um optimale Maße für die Konstruktion von Auf- und Abstiegen zu eruiieren. Durch die Literaturrecherche konnte festgestellt werden, dass die ermittelten Empfehlungen nur im geringen Ausmaß in Richtlinien und Normen berücksichtigt wurden.

Hammer (1993) untersuchte Auf- und Absteigeunfälle, die sich an Traktoren und Anhängern ereigneten, um Unfallschwerpunkte festzustellen. Dazu wurden die Ergebnisse aus der Unfallanalyse nicht nur in ein- oder zweidimensionalen Häufigkeiten dargestellt, sondern es wurden auch mathematische Modelle zur Schätzung der Gefährdungspotentiale gebildet. Als Faktoren wurden Unfallgegenstand, Arbeitsbereich, Betriebsgröße, Geschlecht und Alter der Verletzten, Bodenart und -zustand, Geländeform und Jahres- und Tageszeit miteinbezogen.

Werden beim Aussteigen von Traktoren Stufen und Handläufe benützt, so treten laut Fathallah (2000) Auftrittkräfte am Boden in der Höhe von weniger als zwei Mal des Körpergewichtes auf. Bei Verzicht auf die Verwendung von Handläufen und Stufen sind die Auftrittkräfte am Boden zwölf Mal so hoch als das Körpergewicht. Weiters wurde eruiert, dass von den Nutzern Hilfsmittel beim Auf- und Absteigen, wie zum Beispiel Handläufe, nicht benutzt werden. Die beim Ausstieg an der Bodenoberfläche auftretenden Kräfte wurden mittels einer dreidimensionalen Messplattform gemessen. An der Untersuchung haben 10 Männer teilgenommen, wobei Vorverletzungen mitberücksichtigt wurden.

Suutarinen (2003) bezeichnet Unfälle als nicht gelegentliche Ereignisse und als Resultat von Ursachen- und Wirkungsverhältnissen, die somit vorhersagbar und vermeidbar sind. Für die Studie hat Suutarinen Fallstudien, eine Mail-Umfrage, Unfallstatistiken und eine Literatursuche herangezogen. In der Arbeit wurde angeführt, dass das Unfallrisiko auf zwei Arten vermindert werden könnte. Einerseits durch ergonomisch und sicherheitstechnisch verbesserte Traktoraufstiege und andererseits durch Nutzerschulungen, damit das Auf- und Absteigen sicherer durchgeführt wird.

Von Leskinen (2002) wurden Unfallanalysen, Bewegungsanalysen, Videoanalysen Nutzerbefragungen und Herstellerinterviews durchgeführt. Über Videoanalysen, die mit Nutzern durchgeführt wurden, konnte eruiert werden, ob beim Auf- und Absteigevorgang ein Dreipunktkontakt vorhanden war und welche Hilfsmittel während des Vorgangs benutzt wurden. Mit Hilfe von dreidimensionalen Bewegungsanalysen wurden die Bewegungen der Nutzer von Auf- und Abstiegen durchgeführt. Auf die relative Bewegung der Füße beim Überwinden der ersten Stufe, also vom Boden bis zum ersten Trittbrett, wurde dabei besondere Aufmerksamkeit gelegt. Herstellerinterviews wurden verwendet, um Möglichkeiten und Problembereiche bei der Konstruktion von Auf- und Abstiegen schon während der Konstruktionsphase von Traktoren aufzuzeigen und insbesondere die wichtige Rolle der Sicherheit und Ergonomie in der Konstruktionsarbeit zu verdeutlichen.

Die ISO-Norm 4254 (vgl. AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2010) und die Maschinenrichtlinie 80/720/EWG (vgl. RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN, 1980) stellen für Hersteller von Traktoren gesetzliche Rahmenbedingungen für die Ausgestaltung von verschiedenen Baugruppen an Traktoren, insbesondere für Auf- und Abstiege, dar (vgl. AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2010; RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN, 1980). Sie sollen unter anderem die Risikominimierung beim Auf- und Abstieg sicherstellen und Unfallhäufigkeiten vermindern.

Durch die Recherche von bisherigen Studien konnte festgestellt werden, dass Normen und Maschinenrichtlinien bisher keiner Evaluierung hinsichtlich ihrer Wirksamkeit im Sinne der Risikominimierung und Verminderung der Unfallhäufigkeit unterzogen wurden.

Durch die Literatursuche konnte festgestellt werden, dass durch vorhandene Studien bereits optimale Maßangaben für die Konstruktion von ergonomisch günstigen und sicheren Aufstiegen generiert wurden. Durch die Eruiierung der gegenwärtigen Unfallursachen und der Evaluierung von zeitgemäßen Traktoraufstiegen sollte untersucht werden, inwieweit Erkenntnisse aus bisherigen Studien in die Konstruktion von Auf- und Abstiegen mit einbezogen wurden. Das Augenmerk der vorliegenden Arbeit liegt also nicht in der Ermittlung von nutzerfreundlichen Aufstiegen, sondern in der Identifikation der gegenwärtigen Unfallursachen und der Umsetzbarkeit und Durchführbarkeit von Maßnahmen, die Aufstiege sicherer gestalten sollten sowie in der Übertragung vorhandener Studienergebnisse in die Praxis. Bei den Empfehlungen zu präventiven Maßnahmen in der Literatur konnte keine Differenzierung nach Neu- und Gebrauchstraktoren festgestellt werden.

3 Zielsetzung

Diese Arbeit hat zum Ziel, über Faktoren, die zum Verunfallen führen, Maßnahmen zu erstellen, um Traktoraufstiege im Hinblick auf die Verminderung der Häufigkeit von Auf- und Abstiegunfälle zu optimieren.

Um das Ziel zu erreichen, wurde folgende Vorgehensweise angestrebt:

Über dokumentierte Unfälle sollten Faktoren identifiziert werden, die zum Verunfallen führten. Es sollten Informationen über die Mensch-Maschine Interaktion generiert werden, um Problembereiche im Auf- bzw. Abstieg zu erkennen.

Um den Informationsgehalt über Faktoren, die das Verunfallen bedingten, zu erhöhen, sollten Nutzerbefragungen angestrebt werden, die detaillierte Informationen über die Mensch-Maschine Interaktion lieferten.

Über eine Evaluierung von Aufstiegen bei neu zugelassenen Traktoren sollte ein Überblick über aktuelle und zeitgemäße Aufstiege geschaffen werden. Das Augenmerk sollte darauf gelegt werden, ob zeitgemäße Traktoraufstiege sicherheitsbezogene Defizite aufweisen.

Mit Herstellern von Traktoren sollten auf Basis der identifizierten Konstruktionsschwächen von Auf- und Abstiegen über diverse präventive Verbesserungsmaßnahmen im Hinblick auf die Umsetzbarkeit und Schwierigkeit in der Umsetzung diskutiert werden. Bei der Durchführung der Nutzerbefragung und des Herstellerinterviews sollten auch Normen und Maschinenrichtlinien evaluiert werden und auf deren Wirksamkeit zur Risikominimierung und Verminderung der Unfallhäufigkeit eingegangen werden.

Abschließend sollte anhand der Ergebnisse, insbesondere unter Berücksichtigung jener aus den Herstellerinterviews, Präventionsmaßnahmen für Auf- und Abstiege von Traktoren weiterentwickelt werden, um derartige Arbeitsunfälle künftig besser vermeiden zu können.

4 Material und Methode

4.1 Material

Um einen Überblick über bisherige Arbeiten rund um das Thema Auf- und Absteigeunfälle von landwirtschaftlichen Fahrzeugen zu erhalten, wurde eine Literatursuche angestrebt. Als zweiter Schritt wurde eine Unfallanalyse von dokumentierten Auf- und Absteigeunfällen durchgeführt. Als Datengrundlage für die Unfallanalyse wurden Datenbanken von der Landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft Franken und Oberbayern sowie Niederbayern, Oberpfalz und Schwaben mit mittelschweren, schweren und tödlichen Unfällen der Periode 2005 bis 2007 verwendet. Für das Jahr 2008 standen Unfallberichte zur Verfügung, die ebenfalls von den beiden Berufsgenossenschaften bereitgestellt wurden. Bei den verwendeten Daten sind nur jene Unfälle bearbeitet worden, deren Unfall- und Folgekosten höher als 2.500 EURO waren und deren unfallbedingter Arbeitsausfall mehr als drei Tage betrug. Die Datenbank der Periode 2005 bis 2007 umfasste 520 Traktorunfälle. Von den 520 Beobachtungen zählten 243 zu den Auf- und Absteigeunfällen. Bei den Unfallberichten des Jahres 2008 bezog sich die Analyse auf 146 Traktorunfälle. Von diesen 146 Unfällen gehörten 66 den Auf- und Absteigeunfällen an. Für die Analyse der Auf- und Absteigeunfälle vom Jahr 2008 wurden zwei Unfälle herausgefiltert, weil sie anhand ihres Unfallherganges, der in den Unfallberichten erläutert war, nicht den Auf- und Absteigeunfälle zuzuordnen waren.

Um den Informationsgehalt über die Mensch – Maschine – Interaktion zu erhöhen, wurde eine Nutzerbefragung durchgeführt. Mithilfe eines Leitfadens wurden insgesamt 20 verunfallte Landwirte durch Betriebsbesuche im Herbst 2010 befragt. Die Verunfallten wurden von der Landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft Niederbayern, Oberpfalz und Schwaben aus dem Raum Niederbayern ausgewählt.

Weiters wurde eine Evaluierung von Auf- und Abstiegen bei neu zugelassenen Traktoren angestrebt, um für die Herstellerinterviews zeitgemäße Daten über aktuelle Traktoraufstiege zu erhalten. Die Evaluierung der Traktoraufstiege von Neutraktoren wurde bei zwölf Traktoren in den Bezirken Tamsweg und St. Johann im Land Salzburg bei verschiedenen Landmaschinenhändlern durchgeführt. Ein Traktor wurde direkt im Ausstellungszentrum vom Werk bewertet.

Im Anschluss an die Evaluierung von Auf- und Abstiegen wurden im Jahr 2011 Interviews mit Herstellern von Traktoren aus Österreich und Deutschland durchgeführt. Diese Interviews wurden angestrebt um zu klären, ob präventive Optimierungsmaßnahmen aufgrund von Informationen aus der Nutzerbefragung und der Evaluierung von Traktoraufstiegen von neuen Traktoren durchführbar wären. Im Rahmen des Herstellerinterviews wurden die Traktorenwerke CNH-Steyr, Fendt, John Deere und Lindner besucht, wobei ein persönliches Gespräch mit fachlich geeigneten Personen gemacht wurde. Insgesamt waren bei den Interviews elf Fachkräfte aus den Bereichen Leitung (1/11), Versuch und Entwicklung (7/11) und Homologation (3/11) beteiligt.

4.2 Methode

4.2.1 Unfallanalyse

Die Dateninformationen aus den Unfallberichten aus dem Jahr 2008 wurden in eine Datenbank nach literaturbasierter Evaluierung (CAISP, 2007; Day & Mc-Grath, 1999; Javadi & Rostami, 2007; ESAW, 2001) eingetragen, um die statistische Analyse durchführen zu können. Als Grundlage für die Variablenbestimmung in den Unfallberichten wurde das ESAW-Klassifikationssystem und vorhandene Literatur verwendet (CAISP, 2007; Day & Mc-Grath, 1999; Javadi & Rostami, 2007). Die Daten vom Zeitraum 2005 bis 2007 standen bereits in Form einer Datenbank zur Verfügung. Die statistischen Analysen für die

Datenbankinformationen aus der Periode 2005 bis 2007 und die Unfallberichte aus dem Jahr 2008 wurden aufgrund der unterschiedlichen Benennung der Variablen getrennt durchgeführt. Soweit der Inhalt der Variablen übereinstimmte, wurden die Ergebnisse von der Periode 2005 bis 2007 und die Ergebnisse aus dem Jahr 2008 zusammengefasst dargestellt. Die Daten wurden deskriptiv über Häufigkeiten beschrieben, um Schwerpunkte bei den einzelnen Variablen erkennen zu können. Withopf (2006, 224f) hat, um die Arbeitssituation auf Rinder haltenden Betrieben und die Unfallereignisse, deren Ursachen und wirtschaftliche Folgen zu analysieren, gleichfalls eine Unfallanalyse durchgeführt. Als statistisches Prüfverfahren wurde der Chi-Quadrat-Kontingenztest verwendet, um signifikante Zusammenhänge zwischen den Variablen zu prüfen. Der Chi-Quadrat-Test wird verwendet, um Zusammenhänge qualitativer Merkmale zu testen (Eßl, 1987, 248ff) und wurde bereits von Javadi und Rostami (2007, 277) als statistisches Prüfverfahren für Unfälle im landwirtschaftlichen Bereich verwendet. Statistische Modelle konnten aufgrund des zu niedrigen Datenumfanges von Auf- und Abstiegeunfällen nicht errechnet werden.

4.2.2 Nutzerbefragung

Die Nutzerbefragung wurde mit Personen durchgeführt, die sich im Jahr 2010 beim Auf- und Absteigen vom Traktor verletzt haben. Die Nutzerbefragung sollte die bei der Unfallanalyse entstandenen Informationslücken zu den Unfallhergängen schließen. Während der Durchführung des Interviews wurden für den zusätzlichen Informationsgewinn Fotos von den Unfalltraktoren gemacht und hiermit wurde zusätzlich ein späteres Nachvollziehen des Unfallhergangs erleichtert. Eine Nutzerbefragung im Hinblick auf Auf- und Abstiegeunfälle wurde weiters von Leskinen et.al. (2002) durchgeführt, um Erfahrungen, Wissen und Ansichten der Benutzer über Funktionalität, Probleme und Risikosituationen bei Auf- und Abstiegen mit dem dazugehörigen Detailwissen zu generieren.

Im Rahmen der statistischen Auswertung der Interviews mit verunfallten Landwirten wurden die Antworten vom Leitfadeninterview in eine Datenbank eingegeben und anschließend kategorisiert und deskriptiv beschrieben. Der Chi-Quadrat-Test wurde als statistisches Prüfverfahren herangezogen. Der Inhalt des Leitfadeninterviews wurde in acht Abschnitte unterteilt. Im Abschnitt „Einführung“ wurden allgemeine Informationen zur verunfallten Person erfragt. Im Schwerpunkt „Arbeitsgebiet und Arbeitsablauf“ wurden Fragen im Hinblick auf die ausgeführte Tätigkeit während des Unfalls, auf die Anwesenheit von anderen Personen beim Unfall und auf die Häufigkeit von Traktorfahrten gestellt. Im Abschnitt „Unfallhergang“ wurde Genaueres zu Unfallbereich, Unfallzeitpunkt, Fehlbewegungen und zum Ausstiegsvorgang erfragt. In der Kategorie „Unfallfaktoren bzw. –ursachen“ wurden Fragen zu maschinenbezogenen, menschenbezogenen und umweltbezogenen Faktoren und Unfallursachen gestellt. In der Gruppe „Verletzung“ wurden Fragen gestellt, die über die Art, die Position, die Schwere, die Dauer und die Folge der Verletzung Auskunft gaben. Im Abschnitt „technische Daten vom Traktor“ wurden Fragen zur Traktormarke, zum Baujahr, zu den Betriebsstunden und zur Art des Fahrerschutzes gestellt. Im Rahmen des Leitfadeninterviews wurde auch die ÖNORM für Landmaschinen – Sicherheit – Teil 1: Generelle Anforderungen (ISO 4254-1; 2008) überprüft. Die verunfallten Personen wurden abschließend noch gefragt, ob sie durch den Unfall Veränderungen am Fahrzeug, im Verhalten oder im Arbeitsablauf vorgenommen haben und welche Verbesserungen sie Herstellern vorschlagen würden (vgl. MIEG UND NÄF, 2006, 6ff).

4.2.3 Evaluierung von Aufstiegen bei neuen Traktoren

Die Evaluierung von Auf- und Abstiegen bei neu zugelassenen Traktoren wurde durchgeführt, um für die Herstellerinterviews zeitgemäße Daten über aktuelle Traktoraufstiege zu erhalten, da die Unfalltraktoren großteils bereits langjährig im Einsatz waren. Die Ergebnisse aus der Evaluierung von Aufstiegen wurden in eine Datenbank eingegeben, klassifiziert und deskriptiv beschrieben.

Um Zusammenhänge zwischen zwei Variablen darzustellen, wurden Kreuztabellen erstellt. Die diversen Abmaße an den Aufstiegen wurden mit einem Maßband gemessen und die Neigung der Aufstiege wurde mit einem digitalen Neigungsmesser erfasst.

Um eine Evaluierung von Traktoraufstiegen durchführen zu können, wurde ein Bewertungsbogen mit vier Schwerpunkten erstellt. Im Abschnitt „Angaben zum Traktor“ wurden die Traktormarke, die Typenbezeichnung und die Motorisierung vom Traktor aufgezeichnet. Weiters wurde hersteller- und typenbezogen die „Ausführung der Trittstufen“ näher betrachtet, um Genaueres über die Abmessung der Trittbretter, über den Schutz gegen Verschmutzung, über die Erneuerbarkeit, über die seitliche Begrenzung der Stufen und über die rutschfeste Ausführung der Trittstufen bei Neutraktoren zu erfahren. Im Abschnitt „Ausführung der Trittleiter und Kabine“ wurden die Messungen der einzelnen Stufenhöhen, der Türschwellenbreite, die Höhe des Kabinenbodens und die Neigung des Aufstiegs vorgenommen. Im Abschnitt „Beschaffenheit von Haltegriffen und Handläufen“ wurden Skizzen von der Position der Handläufe/Handgriffe gemacht und deren Erreichbarkeit und Nutzbarkeit überprüft.

4.2.4 Herstellerinterview

Durch die Literatursuche wurde ersichtlich, dass bereits in den 80er Jahren Bewegungsanalysen durchgeführt wurden, um optimale Maßangaben für die Ausführung von Traktoraufstiegen angeben zu können (vgl. BOTTOMS, 1979, 267ff). Durch die Evaluierung von Traktoraufstiegen wurde festgestellt, dass die Transformation von Empfehlungen für die Konstruktion von Aufstiegen an Traktorenhersteller nicht ausreichend erfolgte. Es wurden daher Herstellerinterviews angestrebt, um Informationen über die Möglichkeit und Schwierigkeit bei der Umsetzung von diversen präventiven Maßnahmen zu generieren. Diese Methode wurde weiters in der Studie von Leskinen et.al. (2002) angeführt und verwendet, um Möglichkeiten und Problembereiche bei der Konstruktion von Auf- und Abstiegen schon während der Konstruktionsphase von Traktoren aufzuzeigen und insbesondere die wichtige Rolle der Sicherheit und Ergonomie in der Konstruktionsarbeit zu verdeutlichen. Um der Befragung eine einheitliche Struktur zu geben, wurde ein Leitfaden nach Mieg und Näf (vgl. MIEG UND NÄF, 2006, 6ff) erstellt. Die Inhalte konnten in Einführung in die Thematik, Problembereiche rund um die Trittstufen und Problembereiche rund um die Handläufe untergliedert werden. Zur Einführung in die Thematik wurden Fragen gestellt, ob eine ähnliche Statistik von Auf- und Absteigeunfällen bereits bekannt ist, welche Norm oder Richtlinie verwendet wird und mit welchen Schwierigkeiten Konstrukteure von Aufstiegen konfrontiert sind. Das Kapitel Problembereiche rund um die Trittstufen beinhaltete Fragen über die Höhe der untersten Stufe, Stufenbreite, Stufenabstand, Steigungswinkel, rutschhemmende Stufen, Schutz gegen Verschmutzung, seitliche Begrenzung und Türschwellenbreite. Im dritten Teil des Interviews wurden Fragen zu der Anordnung der Handläufe und Blinker- bzw. Lichtmontage gestellt. Abschließend wurde noch gefragt, ob sich die Konstruktion von Aufstiegen bei großen Traktoren schwieriger gestaltet. Bei der Erstellung des Leitfadens wurde darauf geachtet, dass durch das Interview mit den Herstellern Informationen verfügbar wurden, ob diverse Maßnahmen und Änderungen am Aufstieg durchführbar wären und welche Schwierigkeiten sich dadurch ergeben würden. Die Ergebnisse aus den Gesprächen mit den Experten der verschiedenen Hersteller wurden in eine Tabelle eingegeben. Die Antworten wurden kategorisiert und deskriptiv über Häufigkeiten beschrieben.

5 Ergebnisse und Diskussion

5.1 Unfallanalyse

In diesem Abschnitt wurden die Ergebnisse aus der Unfallanalyse dargestellt und diskutiert. Am Beginn des Kapitels wurden allgemeine Ergebnisse rund um Traktorunfälle und Ergebnisse zu den Personencharakteristika angeführt. Ergebnisse zum eigentlichen Unfallgeschehen und dessen Konsequenzen ergaben sich über die einzelnen Variablen wie Unfallbereich, Unfallzeit, involvierte Maschinenteile, Arbeitsgebiet, Unfallursache, Tätigkeit des Verletzten, Verletzungsfolge, Verletzungsart, Art der Gefährdung, verletzte Körperseite, Betriebsgröße und Kosten.

5.1.1 Traktorunfälle allgemein

Von 3275 mittelschweren, schweren und tödlichen Unfällen mit landwirtschaftlichen Fahrzeugen, Maschinen und Geräten im Zeitraum 2005 bis 2008 waren in 644 (20%) Fällen Traktoren involviert. Von den 644 Traktorunfällen ereigneten sich 309 Unfälle (48%) beim Ein- und Aussteigen. Anhand von Zahlen der Hannoverschen landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft (HLBG) stieg in den Jahren 1979 und 1982 bis 1985 der Anteil von Auf- und Absteigeunfälle von 31% auf 49% an (vgl. SCHMALZ, 1991, 15).

Von den 520 Traktorunfällen in der Periode 2005 bis 2007 konnte in 504 Fällen die Tätigkeit des Verletzten zugeordnet werden. Von den 504 Unfällen waren etwa die Hälfte (48%; 243/504) Auf- und Absteigeunfälle. Im Jahr 2008 konnte von den insgesamt 146 Traktorunfällen bei 140 Unfällen die Tätigkeit des Verletzten eruiert werden. Von den 140 Unfällen wurden 47% (66/140) als Auf- und Absteigeunfälle identifiziert. In den weiteren Ausführungen wurden die Auf- und Absteigeunfälle detailliert analytisch beschrieben und diskutiert.

5.1.2 Personencharakteristika

Der Anteil der männlichen Personen unter den Verletzten betrug in der Periode 2005 bis 2008 83% (255/308). In den Unfallberichten vom Jahr 2008 waren fast 90% (89%; 58/65) der verunfallten Personen Männer. Dieser hohe Anteil unter den Verletzten lässt sich daraus erklären, dass die meisten Arbeiten mit dem Traktor auf den landwirtschaftlichen Betrieben von Männern durchgeführt werden. Eine ähnliche Häufigkeit konnte bei einer Unfallanalyse der Sozialversicherungsanstalt der Bauern festgestellt werden (vgl. STADLMANN, 1993, 3). Das mittlere Alter der Verletzten belief sich auf 50,9 Jahre (2005-2007) und 53,2 Jahre im Jahr 2008. Das mittlere Alter der Verletzten lag im Jahr 2008 um 2,3 Jahre höher. In der Periode 2005 bis 2008 verletzten sich jugendliche Personen (14 Jahre) sowie alte Personen (81 Jahre). Auffallend ist, dass Jugendliche oder Kinder unter 14 Jahre im Zeitraum 2005 bis 2008 nicht verunglückten.

In der folgenden Tabelle wurde das mittlere Alter der verletzten Personen in den einzelnen Jahren angeführt (Tab. 1).

Tabelle 1: Mittleres Alter der Verletzten nach Jahren (n=176) (2005-2008)

Jahr	N	Mittelwert	Std.abweichung	Minimum	Maximum
2005	29	51,4	13,6	23	75
2006	41	50,5	18,3	14	78
2007	41	50,9	16,7	16	77
2008	65	53,3	14,4	15	81

In der Tabelle 1 ist ersichtlich, dass das mittlere Alter der Verletzten im Zeitraum 2005 bis 2008 bei 52 Jahren lag und der Jüngste unter den Verunfallten 14 Jahre alt und der Älteste 81 Jahre alt war.

Der Anteil der unter 30-jährigen machte in der Periode 2005 bis 2008 weniger als 10% aus. Am häufigsten verunglückten die über 60-jährigen, ihr Anteil lag bei über einem Drittel (35%). In den Jahren 2005 bis 2008 verunglückten in den Altersgruppen von 40 bis 50 Jahre (22%) und 50 bis 60 Jahre (20%) ähnlich viele Personen. Die Personen von 30 bis 40 Jahre waren deutlich weniger in Unfälle involviert als ältere Menschen. Man kann deutlich erkennen, dass mit zunehmendem Alter das Unfallrisiko steigt (Abbildung 1).

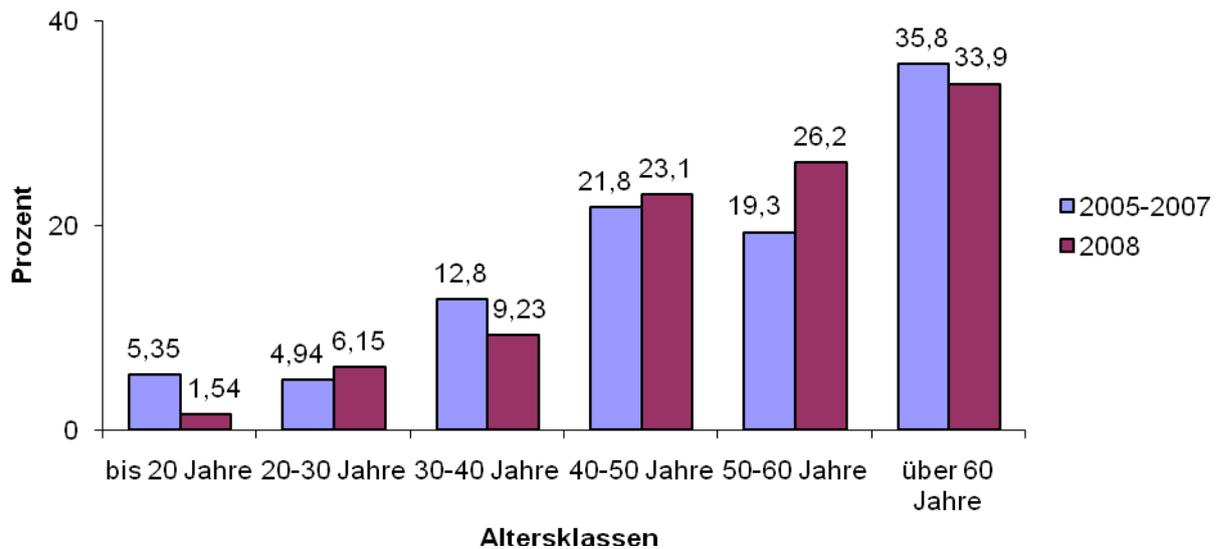


Abbildung 1: Altersklassen der Verletzten in Prozent und Jahr (n=243, n=65)

Im höheren Alter nehmen die Beweglichkeit, die Koordination der Extremitäten und die Belastbarkeit des Körpers offensichtlich ab (vgl. HAMMER, 1993, 393). Bei den Untersuchungen von Stadlmann und Schagerl konnte festgestellt werden, dass die Altersklassen von 40 bis 50 Jahre und 50 bis 60 Jahre die größten Häufigkeiten aufwiesen (vgl. STADLMANN, 1993, 4).

Im Hinblick auf die Familienzugehörigkeit wurde ermittelt, dass im Zeitraum 2005 bis 2007 mehr als die Hälfte der Betriebsunternehmer selbst (52%; 58/111) sowie die Eltern des Betriebsunternehmers (22%; 24/111) am häufigsten in Unfälle verwickelt waren. Der Anteil der verunfallten Ehegatten des Betriebsunternehmers (9,9%; 11/111) und der Kinder des Betriebsunternehmers (9,0%; 10/111) waren in etwa gleich hoch, jedoch lagen diese mit etwa einem Zehntel deutlich unter den Werten des Betriebsunternehmers und dessen Eltern. Das lässt sich daraus erklären, dass der Betriebsunternehmer und seine Eltern in den meisten Fällen den Großteil der anfallenden Traktorarbeiten am Betrieb verrichten.

Im Jahr 2008 ergaben sich ähnliche Häufigkeiten. Am häufigsten betroffen waren hier gleichfalls der Betriebsunternehmer (75%; 46/61) und familiäre Hilfskräfte (11%; 7/61). Weiters wurde in der Periode 2005 bis 2007 festgestellt, dass die Kinder des Betriebsunternehmers (9,0%; 10/111) stärker betroffen waren als die Geschwister des Betriebsunternehmers (1,8%; 2/111).

5.1.3 Unfallbereich

In der Periode 2005 bis 2008 ereigneten sich knapp drei Viertel der Unfälle im Bereich des Hofes (73%; 187/257). Die relativ große Gefährdung am Hof konnte durch das häufige Auf- und Absteigen bei Rüst-, Neben- und Wartungsarbeiten erklärt werden (vgl. HAMMER, 1993, 392). Über die Untergliederung des Unfallortes in Hofaußenbereich und Gebäude zeigte sich, dass mehr als 90% (2005-2008; 91%; 171/187) der Unfälle im Hofaußenbereich geschahen. In den Gebäuden kamen diese Unfälle selten zustande (Tab.: 2). In der Literatur wurde bezüglich des Unfallbereichs ein ähnliches Ergebnis beschrieben (vgl. HAMMER et al., 1988; 48).

Tabelle 2: Unfallbereiche beim Auf- und Absteigen (n=257) (2005-2008)

Lokalität	Häufigkeit	Prozent
Hofbereich (außerhalb der Gebäude)	171	66,5
Gebäude	16	6,23
Außerhalb Hofbereich	70	27,2

Auf- und Absteigeunfälle, die im Außenbereich des Hofes passierten, ereigneten sich zu zwei Drittel in den Monaten April bis September in den Jahren 2005 bis 2007 sowie im Jahr 2008 (2005-2007; 66%; 49/74; 2008; 64%; 7/11). Daraus lässt sich schließen, dass in den Monaten April bis September viele Traktorfahrten in den Betrieben anfallen, die vermehrtes Auf- und Absteigen bei Rüst-, Neben- und Wartungsarbeiten im Hofbereich mit sich bringen (vgl. HAMMER, 1993, 392).

5.1.4 Unfallzeit

In der Periode 2005 bis 2008 trugen sich die meisten Unfälle in der Zeit von 15 Uhr bis 19 Uhr zu. Ein möglicher Grund dafür ist, dass die Landwirte verstärkt in dieser Zeit die Feldarbeit beenden und am Hof die Maschinen rangieren. In der nachstehenden Tabelle wurden die Häufigkeiten der Unfälle in den einzelnen Zeitabschnitten dargestellt (Tab. 3).

Tabelle 3: Unfälle beim Auf- und Absteigen nach Uhrzeit (n=137) (2005-2008)

Unfallzeitpunkt	Häufigkeit	Prozent
0 bis 11 Uhr	32	23,4
11 bis 15 Uhr	45	32,8
15 bis 19 Uhr	52	38,0
19 bis 24 Uhr	8	5,84

In der Zeit zwischen 19 Uhr und 24 Uhr ergaben sich relativ wenige Unfälle. In den Zeitabschnitten 11 Uhr bis 15 Uhr und 15 Uhr bis 19 Uhr verunfallten annähernd gleich viele Personen, jedoch deutlich mehr als im Zeitraum von 0 Uhr bis 11 Uhr.

In der Periode 2005 bis 2008 verletzten sich in den Monaten April bis September mehr als zwei Drittel (68%; 94/139). Im Frühling und Sommer fallen viele Traktorfahrten an, was sich auch in der Unfallhäufigkeit bei Auf- und Absteigeunfällen zeigte. In der Tabelle 4 wurde die Anzahl der Unfälle nach Monaten gereiht.

Tabelle 4: Unfälle beim Auf- und Absteigen nach Monaten (n=139) (2005-2008)

Unfallmonat	Häufigkeit	Prozent
April bis Juni (Frühling)	43	30,9
Juli bis September (Sommer)	51	36,6
Oktober bis Dezember (Herbst)	25	17,9
Jänner bis März (Winter)	20	14,3

Die meisten Unfälle wurden in den Monaten Juli bis September (2005-2008; 37%; 51/139) und die zweithäufigsten von April bis Juni (2005-2008; 31%; 43/139) über den vierjährigen Untersuchungszeitraum eruiert. Von April bis September verletzte sich fast die Hälfte der über 55-jährigen (2005-2008; 47%; 44/94). Im Zeitraum Frühjahr und Sommer (2005-2007) war der Trend ersichtlich, dass mit steigendem Alter mehr Personen in Unfälle involviert waren. Eine Unfallanalyse der Sozialversicherungsanstalt der Bauern konnte ebenfalls in den Frühlings- und Sommermonaten die größten Häufigkeiten feststellen (vgl. STADLMANN, 1993, 7). Laut Suutarinen (2003) ereigneten sich mehr als zwei Drittel (2003; 68%) der Unfälle in den Monaten Mai bis August.

In der Periode 2005 bis 2007 unterschieden sich Frühling und Sommer (67%; 73/109), Herbst und Winter (33%; 36/109) im Unfallzeitpunkt 0 bis 11 Uhr (27%; 29/109), 11 bis 15 Uhr (30%; 33/109), 15 bis 19 Uhr (36%; 39/109) und 19 bis 24 Uhr (7%; 8/109) signifikant (n=109; p=0,023). Die Unfälle im Frühling/Sommer ereigneten sich vor allem in der Zeit von 15 bis 19 Uhr (40%; 29/73) und nahmen im Tagesverlauf zu. Die Verletzungen in den Jahreszeiten Herbst/Winter passierten hauptsächlich in der Zeit von 0 bis 11 Uhr (42%; 15/36) und verringerten sich im Verlauf des Tages. Dieser Trend wurde auch im Jahr 2008 festgestellt. Es kann daraus abgeleitet werden, dass aufgrund der zunehmenden Tageslänge und der arbeitsintensiven Feldarbeit im Frühling und Sommer die Unfälle im Tagesverlauf zunehmen.

5.1.5 Maschinenteile und Bewegung der Maschinenteile

Die am häufigsten involvierten Maschinenteile waren in der Periode 2005 bis 2007 mit 80% der Aufstieg (80%; 177/221), mit 6% Reifen oder Rad (5,9%; 13/221) und 8% (8,1; 18/221) wurden nicht näher erläutert. Im Jahr 2008 verletzten sich die Personen zu fast 80% am Aufstieg (79%; 11/14), zu circa 15% an der Tür (14%; 2/14) und zu 7% an der Ackerschiene (7,1%; 1/14). Im Jahr 2008 konnte in nur 14 von 66 Fällen ein Maschinenteil identifiziert werden. Anhand dieser Aufstellung kann man in der Periode 2005 bis 2008 die enorme Verletzungsgefahr mit dem Maschinenteil Aufstieg erkennen.

Bei der Fragestellung, ob und wie sich die Maschinenteile beim Unfall bewegt haben, konnten in fast 90% (2005-2008; 89%; 220/248) der Fälle die Unfälle in die Kategorie „keine Bewegung“ des Maschinenteils eingeordnet werden. Unter „normalen Bewegungsabläufen“ (2005-2008; 4,0%; 10/248) passierten weniger Unfälle als in der Gruppe „keine normalen Bewegungsabläufe und sonstige“ (2005-2008; 7,3%; 18/248).

5.1.6 Arbeitsgebiet

Im Zeitraum 2005 bis 2008 verletzten sich 60% der Personen im Arbeitsgebiet Feld- und Kulturarbeit (60%; 140/235), knapp ein Viertel bei allgemeinen Arbeiten (24%; 57/235), mehr als 10% im Arbeitsgebiet Wald- und Forstarbeit (11%; 27/235) und 5% in der Tierhaltung (4,7%; 11/235). In der Periode 2005 bis 2007 war die Tendenz feststellbar, dass sich der Unfallbereich mit dem Arbeitsgebiet der verunfallten Personen unterscheidet. Ein signifikanter Unterschied könnte bei einer großen Stichprobenanzahl erwartet werden.

Im Unfallbereich Hof-Gebäude und Hof-Außenbereich verletzten sich 70% (2005-2007; 70%; 99/142) der Personen im Arbeitsgebiet Feld- und Kulturarbeit. Im Unfallbereich Nicht-Hof ereignete sich die Hälfte der Unfälle im Arbeitsgebiet Feld- und Kulturarbeit (2005-2007; 50%; 27/54). Das Arbeitsgebiet Wald- und Forstarbeit war das einzige, wo nahezu 90% (2005-2007; 88%; 15/17) der Unfälle im Nicht-Hofbereich stattgefunden haben (Abbildung 2). In den anderen Arbeitsgebieten verletzten sich die Personen über drei Viertel im Bereich des Hofes im Zeitraum 2005 bis 2007.

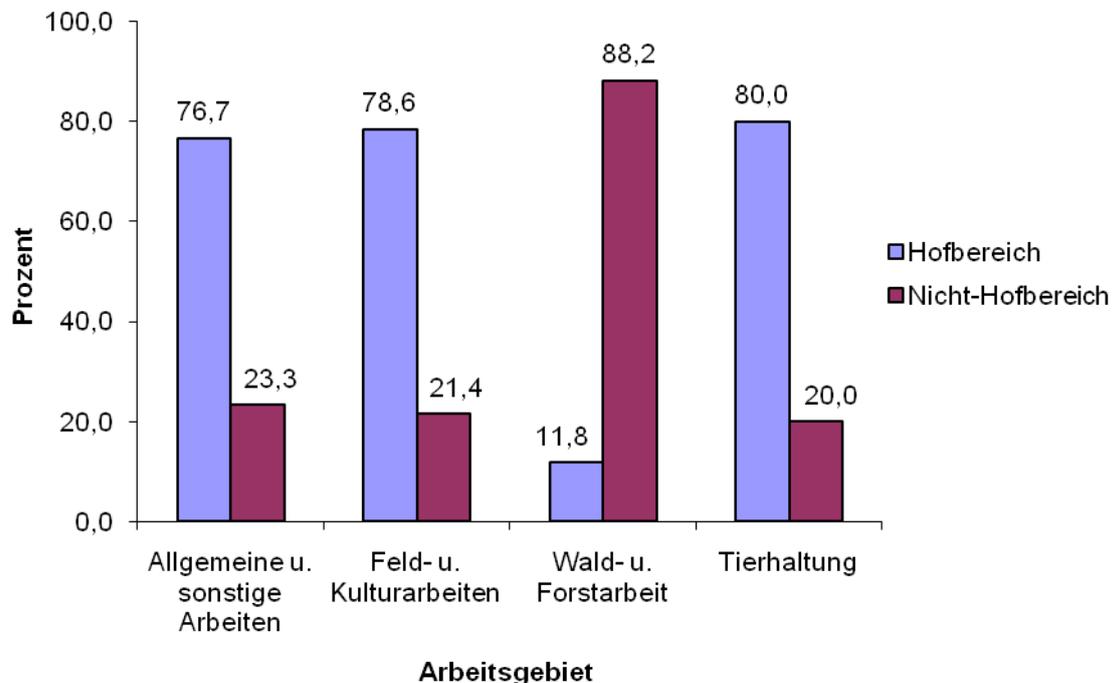


Abbildung 2: Arbeitsgebiete in Prozent nach Unfallbereich (n=196) (2005-2007)

5.1.7 Unfallursache

Im Hinblick auf die Unfallursache konnten insgesamt 116 Beobachtungen (2005-2008) gezählt werden, wovon nur fünf Werte aus dem Jahr 2008 stammten. In der Periode von 2005 bis 2008 waren etwas weniger als 60% (58%; 67/116) auf menschenbezogenes Fehlverhalten zurückzuführen. Bei mehr als einem Drittel (2005-2008; 36%; 42/116) war die Unfallursache gegenstands- beziehungsweise maschinenbezogen. In nur 6% (2005-2008; 6,0%; 7/116) wurde die Unfallursache als organisatorisches Fehlverhalten eingestuft. Zum menschenbezogenen Fehlverhalten zählten keine geeignete persönliche Schutzausrüstung, gesundheitliche oder körperliche Mängel und Unachtsamkeit. Unter gegenstands- bzw. maschinenbezogenen Ursachen wurden Störungen im Verfahrensablauf, mangelhafte ergonomische Beschaffenheit, glatter oder schlüpfriger Boden, Stolperstellen und Absenkungen erfasst. Organisationsbedingte Unfallursachen wurden mit Nichtbeachten von Vorschriften, mangelhafte Gestaltung des Arbeitsablaufes und ungenügende Wartung und Reparatur von Arbeitsmitteln interpretiert.

Sowohl in der gegenstandsbezogenen und organisatorischen Gruppe (2005-2007; 59%; 37/63) als auch in der menschenbezogenen Gruppe (2005-2007; 85%; 41/48) kamen die meisten Unfälle im Arbeitsgebiet Feld und Kulturarbeiten zustande. In den Arbeitsgebieten Allgemeine und sonstige Arbeiten (2005-2007; 93%; 14/15), Wald- und Forstarbeiten (2005-2007; 60%; 6/10) und Tierhaltung (2005-2007; 75%; 6/8) passierten die meisten Unfälle durch gegenstandsbezogene oder organisatorische Einflüsse (Abbildung 3).

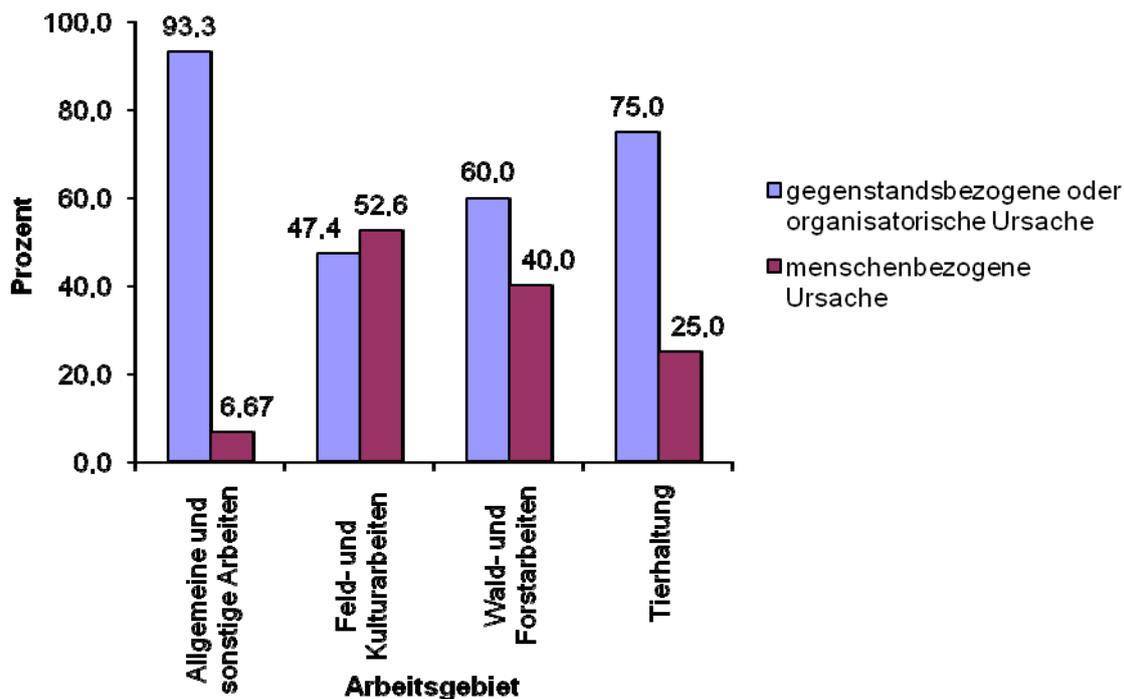


Abbildung 3: Arbeitsgebiet der Verletzten in Prozent nach Unfallursache (n=111) (2005-2007)

Bei Feld- und Kulturarbeiten hatten Unachtsamkeit, gesundheitliche oder körperliche Mängel und keine persönliche Schutzausrüstung, also menschenbezogene Ursachen einen größeren Einfluss auf die Unfallursache. Feld- und Kulturarbeiten können im Vergleich zu Arbeiten im Forstbereich oder in der Tierhaltung eher von älteren Personen durchgeführt werden, die oft gesundheitliche oder körperliche Beeinträchtigungen aufweisen und auf die persönliche Schutzausrüstung nicht so viel Wert legen.

5.1.8 Tätigkeit des Verletzten

Als Tätigkeit des Verletzten wurden im Rahmen dieser Unfallanalyse die Auf- und Absteigeunfälle näher betrachtet. In der Periode 2005 bis 2007 wurden die Tätigkeiten in Steigen und Klettern, Einsteigen und Aufsteigen, Aussteigen und Absteigen und in das Auf-, Ab- und Überspringen gegliedert (n=243). In der Tabelle 5 wurden die verschiedenen Tätigkeiten, die beim Auf- und Absteigen durchgeführt wurden, mit ihren Häufigkeit und den Prozentangaben dargelegt.

Tabelle 5: Tätigkeit des Verletzten beim Unfall (n=243) (2005-2007)

Tätigkeit	Häufigkeit	Prozent
Steigen, Klettern	3	1,23
Einsteigen, Aufsteigen	32	13,2
Aussteigen, Absteigen	184	75,7
Springen, Auf-, Ab-, Über-	24	9,88

Es wurde ein hoher Anteil von Aus- und Absteigeunfällen in der Periode 2005-2007 eruiert, der bei drei Viertel der Fälle (76%; 184/243) lag. Als zweithäufigste Unfallursache war mit mehr als 10% (2005-2007; 13%; 32/243) das Ein- und Aufsteigen anzuführen. Eine ähnliche Häufigkeit wie das Ein- und Aufsteigen wies das Auf-, Ab- und Überspringen mit etwa 10% (2005-2007; 9,9%; 24/243) auf. In der Literatur konnte ein ähnlich hoher Anteil an Absteigeunfälle festgestellt werden (vgl. STADLMANN, 1993, 8). Es besteht der Trend, dass sich die Tätigkeit des Verletzten nach der Unfallursache unterschieden (2005-2007; n=111). Bei der Tätigkeit Steigen und Klettern war die Unfallursache organisationsbedingt (50%; 1/2) und menschenbezogen (50%; 1/2). Bei der Tätigkeit Einsteigen und Aufsteigen hatten die Unfälle vor allem gegenstands- (43%; 6/14) und menschenbezogene (43%; 6/14) Unfallursachen. Die menschenbezogenen Unfallursachen (55%; 44/80) waren nach den gegenstandsbezogenen Unfallursachen (41%; 33/80) bei der Tätigkeit Aus- und Absteigen am häufigsten vorzufinden. Die Unfälle mit der Tätigkeit Auf-, Ab-, Überspringen hatten vor allem menschenbezogene Unfallursachen.

Im Jahr 2008 lagen diese Tätigkeiten in einer Gruppe zusammengefasst (n=66) vor, so dass eine detaillierte Darstellung in diesem Kapitel nicht näher bearbeitet werden konnte.

Eine Zielsetzung dieser Arbeit lautete Faktoren zu identifizieren, die zum Verunfallen führten. Über die Variable „Tätigkeit des Verletzten“ beim Unfall war es nicht möglich, die konkreten unfallverursachenden Arbeitselemente und involvierten Maschinenbauteile herauszufiltern, um Verbesserungsvorschläge zur Reduktion des Unfallrisikos zu identifizieren. Diese müssen in Folge über Interviews mit Verunfallten und Experten der Sicherheitstechnik und Konstruktion erfragt werden.

5.1.9 Verletzungsursache

Die Verletzungsursachen wurden in drei Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe beinhaltete Unfallursachen wie zum Beispiel von der Maschine erfasst, eingequetscht, erdrückt, abgeworfen und herausgeschleudert werden. Jene Unfälle, die in die zweite Gruppe eingestuft wurden, hatten eine Verletzungsursache, die auf Fehlbewegungen des Bewegungsapparates zurückzuführen waren. Zur dritten Gruppe zählten sonstige Ursachen und Unfälle, wo sich die Person an der Maschine verletzte. Im Zeitraum 2005 bis 2008 konnten weniger als 10% (7,8%; 24/309) der Unfälle zur ersten Gruppe zugeordnet werden. Mit fast 80% (2005-2008; 79%; 243/309) standen die meisten Unfälle mit Fehlbewegungen des Bewegungsapparates in Verbindung. Mehr als 10% (2005-2008; 14%; 42/309) der Auf- und Absteigeunfälle wurden in die dritte Gruppe eingestuft. In der Tabelle 6 sind die Gruppen mit ihren Häufigkeiten und Prozentangaben angeführt.

Tabelle 6: Ursache der Verletzung (n=309) (2005-2008)

Verletzungsursache	Häufigkeit	Prozent
Gruppe 1 Maschine	24	7,77
Gruppe 2 Fehlbewegung	243	78,6
Gruppe 3 Sonstiges	42	13,6

Es zeigte sich, dass viele Unfälle ihre Ursache in der Fehlbewegung des Bewegungsapparates hatten. Offen bleibt, ob die Fehlbewegungen durch ergonomische Veränderungen am Traktoraufstieg verhindert werden können.

Durch die statistische Unfallanalyse ergab sich in der Periode 2005 bis 2007 ein signifikanter Unterschied (n=213; p=0,005) zwischen Hof- (73%; 156/213) und Nicht-Hofbereich (27%; 57/213) und Verletzungsursache Maschine (9%; 19/213), Fehlbewegung (76%; 161/213) und Sonstiges (15%; 33/213). Im Nicht-Hofbereich war die Verletzungsursache vor allem „von der Maschine erfasst, eingequetscht, erdrückt, abgeworfen und herausgeschleudert werden“ (58%; 11/19). Im Hofbereich traten als Verletzungsursachen „Fehlbewegung des

Bewegungsapparates“ (76%; 122/161) und „sonstige Ursachen, wo sich die Person an der Maschine verletzt hat“ (79%; 26/33) häufig auf. In den Gruppen Fehlbewegungen des Bewegungsapparates (2005-2007; 76%; 122/161) und sonstige Bewegungen oder sich an der Maschine verletzen (2005-2007; 79%; 26/33) passierten jeweils mehr als drei Viertel der Unfälle im Bereich des Hofes. In der ersten Gruppe hingegen passierten fast 60% der Unfälle (2005-2007; 58%; 11/19) im Bereich außerhalb des Hofes. Beim Vergleich der Bewegung der Maschinenteile mit der Verletzungsursache konnte festgestellt werden, dass sich bei keiner Bewegung der Maschinenteile über 80% (2005-2007; 82%; 179/241) der Unfälle durch Fehlbewegungen mit dem Bewegungsapparat ereigneten. Weiters konnte im Zeitraum 2005 bis 2007 festgestellt werden, dass fast drei Viertel der menschenbezogenen Unfallursachen (2005-2007; 73%; 46/63) auf Fehlbewegungen des Bewegungsapparates zurückzuführen waren. Es wird folglich vermutet, dass im Nicht-Hofbereich die Verletzungsursache „von der Maschine erfasst, eingequetscht, erdrückt, abgeworfen und herausgeschleudert werden“ aufgrund der verschiedenen Geländegegebenheiten und Geländeneigungen, die mit dem Traktor befahren werden, mit einer größeren Häufigkeit auftrat.

5.1.10 Verletzungsfolge

Im Abschnitt Verletzungsfolge wird der Grad oder die Folge der Verletzung behandelt. Die Unfälle in der Zeit von 2005 bis 2008 wurden in keine bleibenden Folgen beziehungsweise reversible Verletzungen und Verletzungen mit Folgeschäden oder tödlichem Ausgang oder irreversible Verletzungen gruppiert. In der Tabelle 7 sind die Verletzungsfolgen mit ihren Häufigkeiten und Prozentanteilen angeführt.

Tabelle 7: Verletzungsfolge (n=176) (2005-2008)

Verletzungsfolge	Häufigkeit	Prozent
Keine bleibenden Folgen, reversibel	140	79,5
Mit Folgeschäden oder tödlich, irreversibel	36	20,5

Bei fast 80% der Unfälle bedingte die Verletzung nur eine vorübergehende Funktionsminderung.

Im Zeitraum 2005 bis 2007 lag ein signifikanter Unterschied (n=111; p=0,029) zwischen den Unfallursachen „gegenstandsbezogene und organisatorische Unfallursache“ (57%; 63/111) und „menschenbezogene Unfallursache“ (43%; 48/111) mit den Verletzungsfolgen „Funktionsminderung“ (71%; 79/111) und „Funktionsstörung, Verletzungsfolge mit Schmerzzuständen und sonstige Verletzungen“ (29%; 32/111) vor (Abbildung 4). Jene Verletzungen, die eine Funktionsminderung hervorgerufen haben, hatten zu mehr als 60% (63%; 50/79) eine gegenstandsbezogene oder organisatorische Unfallursache. Von den Unfällen, die als Verletzungsfolge Funktionsstörungen, eine Verletzungsfolge mit Schmerzzuständen oder sonstige Verletzungen hervorgerufen haben, bedingte zu circa 60% (59%; 19/32) eine menschenbezogene Unfallursache.

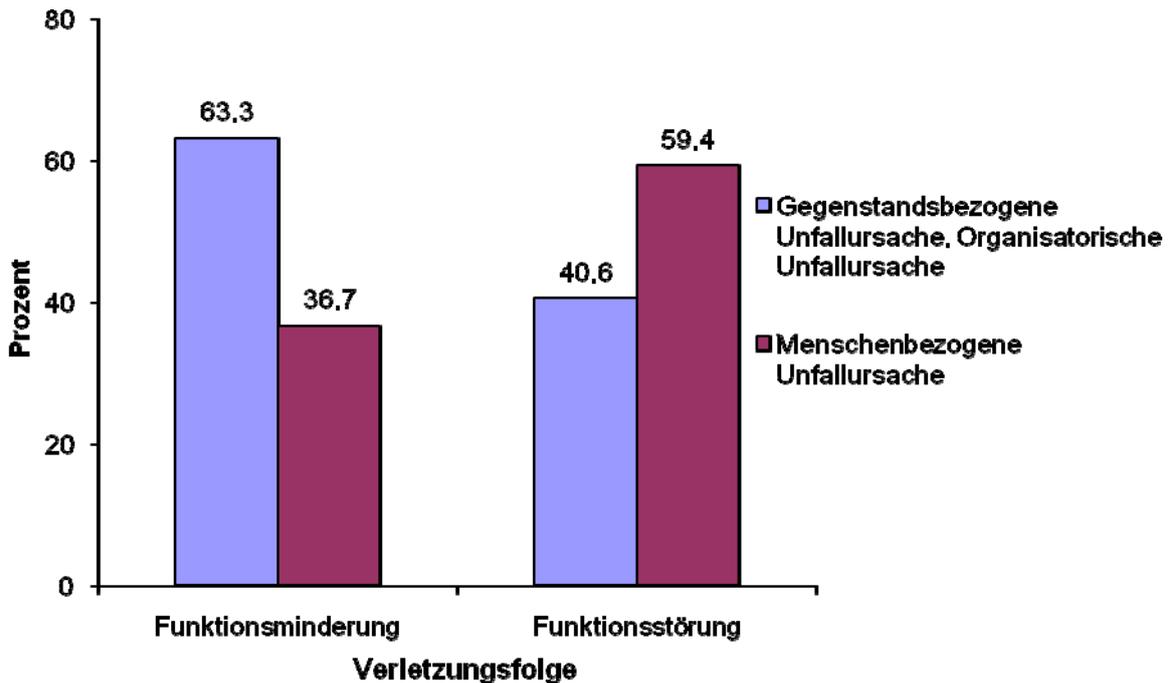


Abbildung 4: Verletzungsfolge bei Auf- und Absteigeunfällen in Prozent nach Unfallursache (n=111) (2005-2007)

Bei Vergleich der Unfallmonate Frühling/Sommer (68%; 75/111) und Herbst/ Winter (32%; 36/111) mit den Verletzungsfolgen „Funktionsminderung“ (71%; 79/111) und „Funktionsstörung, Verletzungsfolge mit Schmerzzuständen und sonstige Verletzungen“ (29%; 32/111) konnte mittels statistischer Unfallanalyse ein signifikanter Unterschied (n=111; p=0,011) festgestellt werden (2005-2007). Im Frühling/Sommer traten häufiger funktionsmindernde Verletzungsfolgen (79%; 59/75) auf. Im Herbst/Winter verursachten die Unfälle ähnlich viele funktionsmindernde Folgen (56%; 20/36) wie Funktionsstörungen, Verletzungsfolgen mit Schmerzzuständen und sonstige Verletzungen (45%; 16/36). Von den Auf- und Absteigeunfällen, die reversible Schäden am Bewegungsapparat verursachten, ereigneten sich in der Periode 2005 bis 2007 drei Viertel der Unfälle (75%; 59/79) in den Monaten April bis September.

Im Hinblick auf die Stellung der verunfallten Personen im Betrieb wurde im Jahr 2008 eruiert, dass mehr als 90% (91%; 52/57) der reversiblen Verletzungen qualifizierte Arbeitskräfte hatten. Es konnte nicht eruiert werden, dass mit steigender Qualifikation der Arbeitskräfte die Unfallhäufigkeit sinkt. Auch Suutarinen (2003) eruierte, dass kein signifikanter Effekt zwischen der beruflichen Bildung und dem Verletzungsrisiko besteht.

5.1.11 Verletzungsart

In der Periode 2005 bis 2007 erlitten mehr als 45 % der verunfallten Personen (46%; 51/111) eine geschlossene Fraktur (Knochenbruch). Bei fast einem Drittel (2005-2007; 29%; 32/111) der verletzten Personen wurde als Verletzungsart eine Zerreißung diagnostiziert und in knapp 10% der Unfälle (2005-2007; 9%; 10/111) lautete die Diagnose geschlossene voll rckbildungsfähige Verletzung. Im Jahr 2008 war bei etwa einem Drittel (34%; 22/64) der Verletzten die Art der Verletzung eine Fraktur und in ähnlich hoher Häufigkeit (2008; 30%; 19/64) lag eine Überbeanspruchung oder Verstauchung vor. In fast drei Viertel der Unfälle (2008; 72%; 47/65) wurde der Bewegungsapparat beeinträchtigt.

Im Zeitraum 2005 bis 2007 wurde zwischen der Verletzungsart „geschlossene Verletzung und Fraktur“ (64%; 56/88) und „Zerreißung“ (36%; 32/88) und dem Alter „unter 55 Jahre“ (58%; 51/88) und „ber 55 Jahre“ (42%; 37/88) der verletzten Personen ein signifikanter Unterschied (n=88; p=0,003) beobachtet. Bei älteren Personen wurde bei einem Unfall zu circa 80% eine geschlossene Verletzung und Fraktur diagnostiziert (2005-2007; 81%; 30/37). Bei der Altersklasse unter 55 Jahre wurde als Verletzungsart eine geschlossene Verletzung und Fraktur (51%; 26/51) und eine Zerreißung (49%; 25/51) mit ähnlicher Häufigkeit festgestellt. Im höheren Alter nehmen die Beweglichkeit, die Koordination der Extremitäten und die Belastbarkeit des Körpers offensichtlich ab (vgl. HAMMER, 1993, 393). Die hohen Anteile an geschlossenen Verletzungen und Frakturen bei älteren Personen können durch die abnehmende Belastbarkeit des Körpers bei steigendem Alter erklärt werden.

5.1.12 Art der Gefährdung

Für die Art der Gefährdung standen nur für das Jahr 2008 Informationen zur Verfügung. Es lag ein hoher Anteil an mechanischer Gefährdung vor (Tab. 8).

Tabelle 8: Art der Gefährdung (n=60) (2008)

Art der Gefährdung	Häufigkeit	Prozent
Mechanische Gefährdung	49	81,7
Ergonomische Gefährdung	5	8,33
Gefährdungen im Zusammenhang mit der Einsatzumgebung der Maschine	4	6,67
Kombination von Gefährdungen	2	3,33

5.1.13 Verletzte Körperseite

In der Tabelle 9 sind die Häufigkeiten und Prozentangaben von den verletzten Körperseiten der verunfallten Personen in den Jahren 2005 bis 2007 angeführt.

Tabelle 9: Verletzte Körperseite (n=111) (2005-2007)

Verletzte Körperseite	Häufigkeit	Prozent
Gesamter Mensch	17	15,3
Schulter, Oberarm, Ellenbogen, Unterarm, Handgelenk, Handwurzel, Hand	42	37,8
Hüfte, Oberschenkel, Kniescheibe, Kniegelenk, Unterschenkel, Knchel, Fu	52	46,8

Im Jahr 2008 lag mit fast 50% ein hoher Anteil an Beinverletzungen vor. Die Häufigkeiten von Verletzungen an den Armen und an der oberen Körperhälfte machten jeweils über 20% aus (Tab. 10).

Tabelle 10: Verletzte Körperteile (n=65) (2008)

Verletzte Körperteile	Häufigkeit	Prozent
Arme	14	21,5
Beine	32	49,2
Obere Körperhälfte	14	21,5
Untere Körperhälfte	1	1,54
Verschiedene Bereiche	4	6,15

Der große Anteil an Beinverletzungen lässt sich dadurch erklären, dass die beim Sturz frei werdende Energie zum Großteil von den Beinen abgefangen wird und die daraus resultierende Überbeanspruchung mit einer Verletzung endet.

5.1.14 Betriebsgröße

Zur Betriebsgröße waren nur Daten aus den Jahren 2005 bis 2007 vorhanden. In der Tabelle 11 kann die jeweilige Betriebsgröße mit ihren Häufigkeiten und Prozentangaben abgelesen werden.

Tabelle 11: Betriebsgröße (n=243) (2005-2007)

Betriebsgröße	Häufigkeit	Prozent
0 - 10 ha	163	67,1
11 - 20 ha	10	4,12
21 - 30 ha	12	4,94
31 - 40 ha	11	4,53
41 - 50 ha	8	3,29
51ha	39	16,1

Über zwei Drittel (67%; 163/243) der verunfallten Personen führten einen Betrieb, der eine Größe von 0 bis 10 Hektar umfasste. Bei circa 15% (16%; 39/243) der Unfälle passierten die Verletzungen auf Betrieben mit mehr als 50 Hektar Betriebsgröße. In der Literatur wurde beschrieben, dass Betriebe mit einer landwirtschaftlichen Nutzfläche bis 10 Hektar häufig im Nebenerwerb bewirtschaftet werden und es erledigten sehr häufig Personen über 65 Jahre, die pensionierten Betriebsleiter, noch den Großteil der anstehenden Arbeiten (vgl. HAMMER, 1993, 393).

5.1.15 Kosten

Die durch den Unfall verursachten Kosten standen für den Zeitraum 2005 bis 2008 zur Verfügung (Tab.12). In den Jahren 2005 bis 2007 konnten 243 Beobachtungen und im Jahr 2008 65 Beobachtungen ausgewertet werden.

Tabelle 12: Kosten des Unfalls in € (n=308) (2005-2008)

Jahr	N	Mittelwert	Std.abweichung	Minimum	Maximum
2005	74	16.789	56.493	2.540	479.472
2006	92	9.418	11.804	2.531	73.778
2007	77	10.477	14.276	2.600	110.611
2008	65	8.561	8.056	2.547	58.001

Die durchschnittlichen Kosten der Auf- und Absteigeunfälle betragen in der Periode 2005 bis 2008 11.310 €. Der kostspieligste Unfall passierte im Jahr 2005 und verursachte Kosten von 480.000 €. Das Minimum bei den Unfallkosten war in den Jahren 2005 bis 2008 ähnlich hoch und betrug etwas mehr als 2.500 € und stellte auch die untere Selektionsgrenze der Datengrundlage zu den mittelschweren, schweren und tödlichen Auf- und Absteigeunfällen dar.

In der Tabelle 13 sind die jeweiligen Kostenklassen mit Häufigkeits- und Prozentangaben angeführt.

Tabelle 13: Kostenklassen in € (n=309)(2005-2008)

Kostenklasse	Häufigkeit	Prozent
0 – 5.000	135	43,7
5.001 – 10.000	94	30,4
10.001 – 15.000	35	11,3
15.001 – 20.000	17	5,50
20.001 -	28	9,06

Die Kostenklassen mit den größten Häufigkeiten waren jene von 0 bis 5.000 € (2005-2008; 44%; 135/309) und von 5.001 € bis 10.000 € (2005-2008; 30%; 94/309).

5.2 Nutzerbefragung

In diesem Abschnitt wurden die Analyseergebnisse aus der Nutzerbefragung dargestellt und diskutiert. Dieses Kapitel enthält Ergebnisse aus den Bereichen Personencharakteristika, Erwerbsform, Betriebsgröße, Ausbildung, Arbeitsgebiet, Unfallhergang, Unfallfaktoren und Ursachen, Verletzungen, technische Daten zu Unfalltraktoren und zur Überprüfung der Norm.

5.2.1 Personencharakteristika

Der Anteil an befragten verunfallten Männern betrug 90% (18/20). Der hohe Anteil an männlichen Verletzten lässt sich dadurch erklären, dass die anfallenden Traktorarbeiten vorwiegend von Männern erledigt werden. Das mittlere Alter belief sich auf 52,9 Jahre (n=20). Der jüngste Verunfallte unter den Befragten war 22 und der älteste 77 Jahre alt. Circa zwei Drittel (65%; 14/20) der Befragten konnte in der Altersklasse über 50 Jahre eingestuft werden. Damit wird verdeutlicht, dass der Unfallschwerpunkt vor allem bei älteren Personen liegt. Bei der Unfallanalyse in den Jahren 2005 bis 2008 wurden ähnliche Ergebnisse durch die statistische Auswertung festgestellt. In der Tabelle 14 sind die Altersklassen mit ihren Häufigkeiten und Prozentangaben ersichtlich.

Tabelle 14: Alter der Verletzten (n=20) (2010)

Alter	Häufigkeit	Prozent
über 20 und unter 30	2	10
über 30 und unter 40	3	15
über 40 und unter 50	2	10
über 50 und unter 60	7	35
über 60	6	30

Der Tabelle ist zu entnehmen, dass die verletzten Personen überwiegend über 50 und über 60 Jahre alt waren. Das häufigere Verunglücken dieser lässt sich auf die Einschränkung der körperlichen Beweglichkeit zurückführen.

Im Hinblick auf die Familienzugehörigkeit wurde ermittelt, dass zu 65% (13/20) der Betriebsunternehmer selbst, sowie zu 20% die Eltern des Betriebsunternehmers (4/20) in Unfälle verwickelt waren. Das lässt sich daraus erklären, dass der Betriebsunternehmer und seine Eltern in den meisten Fällen den Großteil der anfallenden Arbeiten am Betrieb verrichten. Aus der Befragung wurde weiters ersichtlich, dass zu 5% (1/20) der Ehegatte und zu 10% (2/20) die Kinder des Betriebsunternehmers in Auf- und Absteigeunfälle involviert waren. Die Ergebnisse aus der Unfallanalyse sind sehr ähnlich. Ein kleiner Unterschied ist nur bei der Unfallhäufigkeit des Betriebsunternehmers und des Ehegatten des Betriebsunternehmers festzustellen.

5.2.2 Erwerbsform, Betriebsgröße, Ausbildung

Von den befragten Landwirten führten mehr als die Hälfte (55%; 11/20) ihren Betrieb im Vollerwerb. In 45% der Unfälle wurde der Betrieb im Nebenerwerb bewirtschaftet. Die Arbeitskräfte von Einzelunternehmen in der bayerischen Landwirtschaft entfallen zu 73% auf Haupterwerbsbetriebe und 27% auf Nebenerwerbsbetriebe (vgl. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 2010, s.p.). Anhand dieser Unterschiede kann daraus geschlossen werden, dass Arbeitskräfte auf Vollerwerbsbetrieben weniger oft verunfallen als Arbeitskräfte auf Nebenerwerbsbetrieben.

Aus der Tabelle 15 gehen Betriebsgröße und die jeweiligen Häufigkeiten und Prozentangaben der befragten Verunfallten hervor.

Tabelle 15: Betriebsgröße (n=20) (2010)

Betriebsgröße	Häufigkeit	Prozent
kleiner 10 ha	2	10
11 bis 20 ha	2	10
21 bis 30 ha	5	25
31 bis 40 ha	2	10
41 bis 50 ha	2	10
mehr als 51 ha	7	35

Es lag die Tendenz vor, dass sich die Betriebsgrößen unter 30 ha (30%; 6/20) und über 30 ha (70%; 14/20) in der Erwerbsform Vollerwerb (55%; 11/20) und Nebenerwerb (45%; 9/20) unterschieden.

Die Betriebe mit einer Fläche von unter 30 ha führten ihren Betrieb zu mehr als 80% (83%; 5/6) im Nebenerwerb und 70% (71%; 10/14) von den Betrieben mit einer Fläche von über 30 ha arbeiteten im Vollerwerb.

Die Tabelle 16 stellt dar, welche Ausbildung die verletzten Personen absolvierten. Sechs Personen hatten keine landwirtschaftliche Ausbildung abgeschlossen, sie hatten entweder einen anderen Beruf erlernt oder früher keine Möglichkeit eine landwirtschaftliche Schule zu besuchen.

Tabelle 16: Ausbildung der verletzten Personen (n=20) (2010)

Ausbildung	Häufigkeit	Prozent
Landwirtschaftlicher Facharbeiter	6	30
Landwirtschaftlicher Meister	5	25
Außerlandw. Ausbildung	6	30
Außerlandw. + landw. Ausbildung	3	15

Dass sich die Erwerbsformen Vollerwerb (55%; 11/20) und Nebenerwerb (45%; 9/20) in der Ausbildung der Verletzten unterscheiden, ist tendenziell feststellbar. Die befragten Personen von den Vollerwerbsbetrieben hatten zu 80% eine landwirtschaftliche Ausbildung (82%; 9/11) und die befragten Personen von den Nebenerwerbsbetrieben zu 80% (78%; 7/9) eine außerlandwirtschaftliche Ausbildung absolviert. Weiters konnte die Tendenz, dass sich die Betriebsgrößen unter (30%; 6/20) und über (70%; 14/20) 30 ha mit der Ausbildung der Verunfallten unterscheiden, eruiert werden. Bei den Betrieben mit einer Fläche von unter 30 ha hatten die Verunfallten zu 15% (17%; 1/6) eine landwirtschaftliche Ausbildung und bei jenen mit einer Fläche von über 30 ha zu 70% (71%; 10/14) eine landwirtschaftliche Ausbildung vorzuweisen.

5.2.3 Arbeitsgebiet

Die Hälfte der interviewten Personen (50%; 10/20) verletzten sich bei allgemeinen und sonstigen Arbeiten. Bei Feld- und Kulturarbeiten und Arbeiten in der Tierhaltung verletzten sich jeweils drei Personen (15%; 3/20) und bei Forstarbeiten vier Personen (20%; 4/20). Unmittelbar beim Verunfallen war nur in zwei Fällen (10%; 2/20) eine Person anwesend. Bei 17 Unfällen (85%; 17/20) war keine Person während des Unfalls in der Nähe und bei einem Unfall war eine Person beim Arbeitsprozess davor in näherer Umgebung. Es konnte erkannt werden, dass sich bei den meisten Unfällen keine Person in näherer Umgebung befand und somit kann es unter Umständen in Unfallsituationen auch lange dauern bis Hilfe eintrifft.

Bei der Frage wie gerne Traktorfahrten erledigt werden, antworteten elf Befragte (73%; 11/15) mit gerne, drei Personen (20%; 3/15) erledigten nur anfallende oder nötige Arbeiten und eine Person (6%; 1/15) fuhr nicht gerne mit dem Traktor.

Von den befragten Personen konnte nur eine Person in etwa abschätzen wie viele Stunden sie pro Tag mit dem Traktor fährt. Sieben Personen konnten eine Antwort geben, wie lange sie am Unfalltag mit dem Traktor gearbeitet hatten.

5.2.4 Unfallhergang

Die Daten der Tabelle 17 belegen, dass die Unfälle zu 85% (17/20) beim Aussteigen passierten.

Tabelle 17: Tätigkeit beim Unfall (n=20) (2010)

Tätigkeit während des Unfalls	Häufigkeit	Prozent
Einsteigen, Aufsteigen	3	15
Aussteigen dem Traktor abgewandt	9	45
Aussteigen dem Traktor zugewandt	8	40

Die Absteigeunfälle passierten sowohl beim Vorwärts- als auch beim Rückwärtsaussteigen. Laut diesem Ergebnis wird die Theorie, dass das Rückwärtsabsteigen sicherer sei, widerlegt. Beim rückwärtigen Aussteigen tritt das Problem auf, dass Unebenheiten auf der Auftrittsfläche nur schwer eingesehen werden können (vgl. LESKINEN, 2002, 4.). Bei der Unfallanalyse konnte ein ähnliches Ergebnis festgestellt werden. Unfälle beim Aus- und Absteigen wiesen gleichfalls die größten Häufigkeiten auf. Durch das Leitfadeninterview wurde jedoch ersichtlich, dass beim Aussteigen annähernd gleich viele Personen beim Vorwärtsaussteigen sowie beim Rückwärtsaussteigen verunfallten. SCHMALZ (1991) verweist darauf, dass das Vorwärtsaussteigen eine kürzere Zeitdauer in Anspruch nimmt als das Rückwärtsaussteigen (vgl. SCHMALZ, 1991, 194).

Mehr als die Hälfte der Unfälle (55%; 11/20) passierten im Außenbereich des Hofes und neun (45%; 9/20) Unfälle ereigneten sich außerhalb des Hofbereiches. Werden die Ergebnisse mit jenen von der Unfallanalyse verglichen, so kann festgestellt werden, dass bei der Unfallanalyse mehr Unfälle (73%; 187/257) im Bereich des Hofes passierten.

In der Tabelle 18 wird der Zeitpunkt des Unfalls angeführt. In der Zeit zwischen 11 Uhr und 15 Uhr passierten die meisten Unfälle. Im Rahmen der Unfallanalyse wurde jedoch festgestellt, dass sich die meisten Unfälle in der Zeit zwischen 15 bis 19 Uhr (38%; 52/137) zutrugen. Die Unfälle in der Zeit zwischen 11 und 15 Uhr hatten bei der Unfallanalyse die zweitgrößte Häufigkeit.

Tabelle 18: Zeitpunkt des Unfalls (n=20) (2010)

Unfallzeitpunkt	Häufigkeit	Prozent
0 bis 11 Uhr	4	20
11 bis 15 Uhr	10	50
15 bis 19 Uhr	6	30

In der Tabelle 19 ist ersichtlich, dass sich im Frühling und Sommer 80% der Unfälle ereigneten. Ein Grund dafür wäre, dass im Frühling und Sommer viele Arbeiten auf den Feldern getätigt werden müssen. Bei der Unfallanalyse passierten nur circa zwei Drittel der Unfälle (68%; 94/139) in den Frühlings- und Sommermonaten.

Tabelle 19: Unfallmonat (n=20) (2010)

Unfallmonat	Häufigkeit	Prozent
April bis Juni (Frühling)	7	35
Juli bis September (Sommer)	9	45
Oktober bis Dezember (Herbst)	1	5
Jänner bis März (Winter)	3	15

Bei der Beschreibung der Unfälle konnten diese durch die Analyse in sechs Kategorien zugeordnet werden. Die einzelnen Gruppen sind mit ihren Häufigkeiten und Prozentangaben in der nachfolgenden Tabelle angeführt (Tab. 20).

Tabelle 20: Beschreibung der Unfälle (n=20) (2010)

Unfallbeschreibung	Häufigkeit	Prozent
Rückwärts gefallen	1	5
Am Boden ausgerutscht	3	15
Knie verdreht	1	5
Trittbrett verfehlt	1	5
Am Trittbrett ausgerutscht	13	65
An der Maschine gestoßen	1	5

Den größten Anteil stellte die Gruppe „am Trittbrett ausgerutscht“ (65%; 13/20) dar. Mit drei von 20 Unfällen war die Gruppe „am Boden ausgerutscht“ die Zweitgrößte. Durch das Leitfadenterview konnte hier im Vergleich zur Unfallanalyse ein Mehrwert an Information gewonnen werden. Bei der Unfallanalyse wurde nur eruiert, dass zu 80% (80%; 177/221) der Aufstieg das am häufigsten involvierte Maschinenteil war. Welche Komponenten des Aufstiegs am häufigsten in Unfälle involviert waren, konnten nicht eruiert und analysiert werden.

Die Personen wurden auch im Hinblick auf Fehlbewegungen beim Ein- und Aussteigen vom Traktor befragt, da diese gemäß Unfallanalyse vielfach als Verletzungsursache ohne nähere Erläuterung angeführt wurden (vgl. 5.1.9 Verletzungsursache). Eine klassische Fehlbewegung war das Vorwärtsaussteigen. Durch die Analyse konnte festgestellt werden, dass 9 Personen (50%; 9/18) eine Fehlbewegung und ebenso viele Personen (50%; 9/18) keine Fehlbewegung durchgeführt haben.

Die Tabelle 21 gibt Aufschluss darüber, warum Traktorfahrer rückwärts aussteigen. Fast die Hälfte (44%; 8/18) der Befragten stieg vorwärts aus. Von den 10 Interviewten, die rückwärts ausgestiegen sind, stiegen fünf Personen aufgrund von Rückenproblemen, zwei Personen aufgrund der Gegebenheiten am Traktor und drei Personen ohne genauere Gründe rückwärts aus.

Tabelle 21: Vom Traktor aussteigen (n=18) (2010)

Aussteigen	Häufigkeit	Prozent
Vorwärts	8	44
Rückwärts	3	17
Rückwärts wegen Rücken- oder Knieprobleme	5	28
Rückwärts weil der Traktorausstieg es nicht anders zulässt	2	11

Traktorfahrer stiegen rückwärts aus, wenn es der Platz nicht anders zuließ, wegen Rücken- oder Knieproblemen oder weil sie sich altersbedingt vorsichtiger bewegten. Die Faktoren, die für das Verunfallen maßgeblich waren, konnten die Verunfallten in 6 Fällen nicht eindeutig zuordnen. Jeweils mehr als ein Viertel (29%; 4/14) der Befragten antwortete, dass menschenbedingte und umweltbedingte Faktoren für das Verunfallen maßgeblich waren. Mehr als 40% (42%; 6/14) der verletzten Personen haben maschinenbedingte Faktoren angegeben. Menschenbedingte Faktoren waren zum Beispiel falsches Verhalten und falsches Schuhwerk. Zu den maschinenbedingten Faktoren zählten glatt ausgeführte Trittstufen, keine seitliche Begrenzung gegen Abgleiten an der Trittstufe, kein Schutz gegen Verschmutzung der Trittstufe und ergonomisch ungünstig gestalteter Aufstieg.

5.2.5 Unfallfaktoren und Ursachen

Bei der Erfragung von Unfallfaktoren und deren Ursachen wurde nach maschinen-, menschen- und umweltbedingten Unfallursachen differenziert.

5.2.5.1 Maschinenbezogene Faktoren – technikbedingte Unfallursachen

Durch das Befragen der Verunfallten konnte eruiert werden, welche Maschinenteile beim Unfall involviert waren (Tab. 22).

Tabelle 22: Involvierte Maschinenteile (n=20) (2010)

Maschinenteile	Häufigkeit	Prozent
Trittstufen	13	65
Tür	1	5
Handgriff	1	5
Schalthebel	1	5
Keine	4	20

Es ist ersichtlich, dass zwei Drittel (65%; 13/20) der Befragten die Trittstufen als am Unfall beteiligtes Maschinenteil angegeben haben. Bei vier Unfällen war kein Maschinenteil in den Unfall involviert. Es kann erkannt werden, dass vor allem auf die Beschaffenheit der Trittstufen in der Prävention ein Augenmerk gelegt werden muss. Handläufe sind, als in den Unfall involvierte Maschinenteile, nicht angeführt, können aber die Schwere der Unfälle vermindern oder Unfälle verhindern (vgl. SCHMALZ, 1991, 210).

Es wurde auch erfragt, wie die Maschinenteile nachteilig ausgeführt waren (Tab. 23).

Tabelle 23: Nachteilige Ausführung der Maschinenteile (n=14) (2010)

Ausführung der Maschinenteile	Häufigkeit	Prozent
Glatt ausgeführte Trittstufen	6	43
Fehlender seitlicher Schutz gegen Abgleiten	3	21
Ungünstig angeordnete Trittstufen	3	21
Minimalausführung	1	7
Vorstehende Kante	1	7

Mehr als 40% (43%; 6/14) gaben glatt ausgeführte Trittstufen als nachteilig für das Verunfallen an (siehe Bild 1 und 2 im Anhang).

Weiters konnte durch das Interview festgestellt werden, dass bei allen Unfällen (100%; 20/20) der Traktor nicht in Bewegung war. Durch die Unfallanalyse konnte nicht festgestellt werden, ob sich der Traktor während dem Verunfallen bewegt hat. Durch das Leitfadenterview konnte ein Mehrgehalt an Information generiert werden.

5.2.5.2 Menschenbezogene Faktoren – menschenbedingte Unfallursachen

Menschenbezogenes Fehlverhalten wurde in fast 60% aller dokumentierten Auf- und Absteigeunfälle als Unfallursache angeführt (vgl. 5.1.7), weshalb erläuternde Informationen dazu erfragt wurden. Als Schuhwerk trugen 60% (12/20) der Personen Schuhe mit hohem Schaft und profilierter Sohle, ein Viertel (25%; 5/20) der Verunfallten Gummistiefel und jeweils 5% (1/20) Turn- oder Sportschuhe, Forststiefel oder Sandalen.

Bei der Frage, ob die Bekleidung das Verunfallen beeinflusst hat, haben 75% (15/20) der interviewten Personen mit nein geantwortet. Zwei Personen (10%; 2/20) haben angegeben, dass sich die Hose eingehängt hat und ebenfalls zwei, dass die Schuhsohle verschmutzt war. Eine Person (5%; 1/20) antwortete, dass ungeeignetes Schuhwerk den Unfall negativ beeinflusst hat.

In drei von 20 Unfällen (15%) konnte festgehalten werden, dass die verunfallte Person zum Zeitpunkt des Unfalls in Eile war. Von insgesamt 20 Befragten (85%) haben 17 Personen angegeben, dass sie sich normal Verhalten haben. Durch die Unfallanalyse konnte nicht festgestellt werden, wie sich die Verunfallten bei der menschenbezogenen Unfallursache nachteilig verhalten haben.

5.2.5.3 Umweltbezogene Faktoren – umweltbedingte Unfallursache

Zu den umweltbezogenen Faktoren zählten unebener Boden, rutschiger Boden, geneigter Boden, verschmutzte Trittstufen, nasse Trittstufen und kein Einfluss der Umwelt.

Tabelle 24: Umweltbedingte Faktoren (n=14) (2010)

Umweltfaktoren	Häufigkeit	Prozent
Unebener Boden	2	14
Rutschiger Boden	1	7
Geneigter Boden	2	14
Verschmutzte Trittstufen	2	14
Nasse Trittstufen	7	50

Nasse Trittstufen (50%; 7/14) wirkten sich beim Verunfallen am häufigsten nachteilig aus (Tab. 24). Bei sechs Befragten hatte die Umwelt beim Verunfallen keinen Einfluss. Eine wichtige Maßnahme in der Prävention ist es Trittstufen so zu gestalten, dass sie im nassen Zustand eine ausreichende Rutschsicherheit aufweisen und nicht verschmutzen. Die Verschmutzung der Trittstufen kann durch einen bis auf die Höhe der untersten Stufe und in voller Reifenbreite heruntergezogenen Kotflügel verhindert werden (siehe Anhang, Bilder 23 und 24) (vgl. SCHMALZ, 1991, 210).

5.2.6 Verletzungen, Behandlung, unmittelbare Unfallkosten

Beim Auf- und Absteigen zogen sich die Befragten eine Vielzahl an verschiedenen Verletzungen zu (Tab. 25).

Tabelle 25: Art der Verletzung (n=20) (2010)

Verletzungsart	Häufigkeit	Prozent
Muskelfaserriss	1	5
Knochenbrüche	3	15
Zerrungen	3	15
Wirbelsäule	1	5
Bänderriss	2	10
Prellung	3	15
Bluterguss	3	15
Schulterverletzung	2	10
Hautabschürfung	2	10

Die Verletzungen ereigneten sich zu 45% (9/20) im Bereich des Oberkörpers, Schultern, Arme und Hände und zu 55% (11/20) im Bereich Ober- und Unterschenkel, Knie und Füße. Die Tabelle 26 belegt, die Einstufung der Schwere der Verletzung bzw. den Grad der Verletzung der befragten Verunfallten.

Tabelle 26: Grad der Verletzung (n=20) (2010)

Verletzungsschwere	Häufigkeit	Prozent
Leicht	5	25
Mittel	7	35
Schwer	8	40

Von den Verunfallten stufen 40% ihre Verletzung als schwer ein.

Das menschliche Verhalten (43%; 6/19) und der Einfluss der Umwelt (43%; 6/19) beim Unfall wirkten sich verschärfend auf die Verletzungsschwere (-grad) aus. Fahrzeugkomponenten bedingten nur in zwei Fällen eine Verschärfung der Verletzungsschwere. Es konnte erkannt werden, dass die Umwelteinflüsse wie feuchte Witterung, Eisglätte, Beschaffenheit der Auftrittsfläche, Verschmutzung der Trittbretter und menschliches Verhalten oft dazu beitrugen, dass aus einem Beinaheunfall ein Unfall mit Verletzungsfolge passierte.

Hinsichtlich der Verletzungsfolge zeigte sich, dass zu 74% (14/19) die Verletzung eine kurzfristige Funktionsminderung hervorgerufen hat. In 26% (5/19) der Unfälle traten längerfristige Funktionsminderungen auf. Kurzfristige Funktionsminderungen verursachten eine Beeinträchtigung des Bewegungsapparates, die nicht länger als zwei Wochen dauerte. Es lag die Tendenz vor, dass sich die Verletzungsfolgen kurzfristige Funktionsminderung (74%; 14/19) und langfristige Funktionsminderung (26%; 5/19) nach dem Grad oder der Schwere der Verletzung unterschieden. Bei den Unfällen, die kurzfristige Funktionsminderungen verursacht haben, wurde der Grad der Verletzung verstärkt als leicht oder mittel eingestuft und bei den Unfällen, die langfristige Funktionsminderungen hervorgerufen haben, wurde der Grad der Verletzung zu 100% als schwer eingestuft.

Im Rahmen des Interviews wurden die Landwirte auch zur medizinischen Versorgung nach dem Unfall befragt (Tab. 27).

Tabelle 27: Art der medizinischen Versorgung (n=20) (2010)

Medizinische Versorgung	Häufigkeit	Prozent
Medizinisch selbst versorgt	1	5
Ärztliche Versorgung	8	40
Ambulante Vers. im Krankenhaus	6	30
Stationäre Behandlung	5	25

Von den Verunfallten nahmen 70% (14/20) eine ambulante Versorgung beim Hausarzt oder im Krankenhaus in Anspruch.

Aus der nachstehenden Tabelle (Tab. 28) kann die Dauer der stationären Behandlung im Krankenhaus abgelesen werden.

Tabelle 28: Tage der stationären Behandlung (n=20) (2010)

Dauer der stationären Behandlung	Häufigkeit	Prozent
0 Tage	15	75
3 Tage	2	10
4 Tage	2	10
12 Tage	1	5

Die 15 Unfälle (75%; 15/20) mit null Tagen Behandlungsdauer waren jene, deren Verunfallte sich medizinisch selbst, ärztlich oder einer ambulanten Versorgung im Krankenhaus unterzogen haben. Der längste Krankenhausaufenthalt nahm zwölf Tage in Anspruch.

In der folgenden Tabelle wurden die Ergebnisse im Hinblick auf die Dauer des unfallbedingten Arbeitsausfalls dargestellt (Tab. 29).

Tabelle 29: Dauer des unfallbedingten Arbeitsausfalls (n=20) (2010)

Dauer des Arbeitsausfalls	Häufigkeit	Prozent
0 Tage	10	50
14 Tage	6	30
1 Monat	1	5
2 Monate	1	5
Mehr als 2 Monate	2	10

Die Hälfte der Auf- und Absteigeunfälle (50%; 10/20) haben keinen unfallbedingten Arbeitsausfall verursacht. Der längste unfallbedingte Arbeitsausfall dauerte 105 Tage. Es konnte die Tendenz beschrieben werden, dass sich der unfallbedingte Arbeitsausfall unterteilt in unter (82%; 14/17) und über (18%; 3/17) 30 Tagen nach dem Grad der Verletzung unterscheidet. Bei einem Arbeitsausfall von unter 30 Tagen passierten mehr leichte (36%; 5/14) und mittelschwere (50%; 7/14) Verletzungen und bei einem Arbeitsausfall von über 30 Tagen wurden alle (100%; 3/3) analysierten Unfälle im Hinblick auf den Grad der Verletzung als schwer eingestuft.

Die durchschnittlichen Kosten der Unfälle beim Auf- und Absteigen betragen 1.566 €. Der kostspieligste Unfall verursachte Kosten in der Höhe von zirka 15.000 €. In der Tabelle 30 sind die durch den Unfall entstandenen Kosten nach Kostenklassen und mit ihren Häufigkeiten und Prozentangaben erfasst.

Tabelle 30: Kosten des Unfalls in € (n=19) (2010)

Unfallkosten	Häufigkeit	Prozent
0 bis 5.000	17	89
5.001 bis 10.000	1	5
mehr als 10.001	1	5

Bei Vergleich der durchschnittlichen Kosten der Unfälle der verunfallten Befragten (1.566 €) mit den durchschnittlichen Kosten der Unfälle der Unfallanalyse (11.310 €) ist ein deutlicher Unterschied feststellbar. Dieser Unterschied lässt sich dadurch erklären, dass die Unfallkosten bei den befragten Verunfallten nicht vollständig bekannt waren, da diese zum Zeitpunkt der Befragung noch nicht vollständig abgerechnet waren.

5.2.7 Technische Daten zu Unfalltraktoren

In den Unfallberichten wie auch bei den Datenbankeinträgen fehlten technische Daten zu den Unfallfaktoren vollständig. Um herstellerbezogenen Konstruktionsschwächen und Nutzungstendenzen zu belegen, wurden diese ergänzend erfragt. Die Tabelle 31 gibt eine Übersicht über die Marken der Traktoren, bei denen sich die Auf- und Absteigeunfälle ereignet haben.

Tabelle 31: Unfalltraktoren nach Herstellern (n=20) (2010)

Traktorenhersteller	Häufigkeit	Prozent
Massey Ferguson	1	5
Fendt	6	30
Deutz	4	20
Eicher	2	10
Mc Cormick/ Case ICH	2	10
Lamborghini	1	5
Steyr	1	5
John Deere	3	15

Am häufigsten in Unfälle involviert waren Traktoren der Marke Fendt (30%; 6/20).

In der Tabelle 32 wurde das Baujahr der Traktoren in Klassen zusammengefasst und dargestellt.

Tabelle 32: Baujahr der Unfalltraktoren (n=20) (2010)

Baujahr	Häufigkeit	Prozent
1960 bis 1969	1	5
1970 bis 1979	6	30
1980 bis 1989	4	20
1990 bis 1999	7	35
2000 bis 2009	2	10

Es konnte erkannt werden, dass die meisten Traktoren in den Jahren 1970 bis 1999 erbaut wurden. Das durchschnittliche Alter der Unfalltraktoren betrug 24 Jahre. Bei Betrachtung des Baujahres der Traktoren konnte durch die statistische Analyse eruiert werden, dass 75% (15/20) der Traktoren älter als 16 Jahre waren.

In der Tabelle 33 wurde die Leistung der Traktoren in Klassen zusammengefasst und veranschaulicht.

Tabelle 33: PS-Klassen der Unfalltraktoren (n=20) (2010)

PS-Klasse	Häufigkeit	Prozent
unter 70 PS	9	45
70 bis 99 PS	5	25
100 PS und mehr	6	30

Fast die Hälfte der Traktoren (45%; 9/20) konnte in die PS-Klasse unter 70 PS zugeordnet werden. Der Durchschnitt der Leistung aller Unfalltraktoren liegt bei 86 PS.

Circa zwei Drittel der Traktoren (63%; 12/19) zeigten am Betriebsstundenzähler weniger als 8.000 Stunden an. Etwas mehr als 80% (83%; 15/18) der untersuchten Traktoren wurden im Durchschnitt pro Jahr weniger als 500 Stunden eingesetzt. Zwischen dem Alter der Traktoren und den Traktorstunden pro Jahr lag die Tendenz vor, dass sie sich statistisch unterscheiden. Von den Traktoren, die im Durchschnitt pro Jahr weniger als 500 Stunden eingesetzt wurden, sind fast 90% (87; 13/15) älter als 16 Jahre und von den Traktoren, die im Durchschnitt pro Jahr mehr als 500 Stunden eingesetzt wurden, ist ein Drittel (33%; 1/3) älter als 16 Jahre. Ein weiterer Unterschied ist zwischen den durchschnittlichen Traktorstunden pro Jahr und der Erwerbsform tendenziell feststellbar. Bei den Nebenerwerbsbetrieben wurden alle Traktoren (100%; 9/9) im Durchschnitt weniger als 500 Stunden pro Jahr eingesetzt und bei den Vollerwerbsbetrieben waren lediglich zwei Drittel (67%; 6/9) der Traktoren weniger als 500 Stunden pro Jahr im Einsatz.

Der Fahrerschutz beziehungsweise die Fahrerkabine wurde bei 80% (79%; 15/19) der Traktoren im Eigenbau der Firma hergestellt. Bei zwei Schleppern (11%; 2/19) wurde als Hersteller des Fahrerschutzes die Firma Fritzmeier genannt und bei zwei Traktoren (11%; 2/19) war keine Angabe des Herstellers vorzufinden. Leskinen (2002) eruierte, dass die Häufigkeit von Auf- und Absteigeunfälle trotz Verbesserung der Sicherheit von Fahrerkabinen nicht zurückgegangen ist (vgl. LESKINEN, 2002, 1.1).

Bei circa zwei Drittel (63%; 12/19) der untersuchten Traktoren konnte eine geschlossene Kabine mit Heckscheibe vorgefunden werden. Bei den restlichen sieben Traktoren wurde entweder ein Sicherheitsrahmen mit Seitentüren/Seitenplanen oder es konnte lediglich ein Sicherheitsbügel mit Wetterdach vorgefunden werden.

Die Breite der Türschwelle war bei 55% (11/20) der Traktoren kleiner als 300 mm. Die Verriegelungsvorrichtung der Tür stand bei über 60% (61%; 8/13) vor, dies bedeutet ein Einhängen mit der Arbeitsbekleidung war möglich.

5.2.8 Überprüfung der Norm

In diesem Kapitel wurde die ÖNORM für Landmaschinen – Sicherheit – Teil 1: Generelle Anforderungen (ISO 4254-1; 2008) bei den untersuchten Traktoren überprüft.

Ab einer Höhe des Kabinenbodens von mehr als 550 mm muss ein Aufstieg vorhanden sein. In der Tabelle 34 wurde die Höhe der Plattform in Gruppen von unter 550 mm bis über 1000 mm eingeteilt.

Tabelle 34: Höhe des Kabinenbodens (n=20) (2010)

Höhe der Plattform	Häufigkeit	Prozent
bis 549 mm	1	5
550 bis 1000 mm	11	55
mehr als 1001 mm	8	40

Ein Traktor hatte die Grenze von 550 mm unterschritten und würde somit laut Norm keinen Aufstieg benötigen.

Die Höhe der ersten Trittstufe vom Untergrund gemessen darf laut Norm 550 mm nicht überschreiten.

Tabelle 35: Höhe der ersten Trittstufe (n=20) (2010)

Höhe der 1. Trittstufe	Häufigkeit	Prozent
0 bis 549 mm	16	80
mehr als 550 mm	4	20

Es wurde eruiert, dass der Abstand zwischen der Auftrittsfläche und der untersten Trittstufe bei 20% (4/20) der Auf- und Abstiege nicht der Norm entsprach (Tab. 35). Nach Schmalz (1991) soll sich die unterste Trittstufe höchstens 400 bis 450 mm über dem Boden befinden (vgl. Schmalz, 1991, 199). Nur 25% (5/20) der untersuchten Traktoren hatten einen Abstand zwischen Boden und unterster Trittstufe von unter 450 mm.

In der Tabelle 36 ist die Anzahl der Stufen von den untersuchten Traktoren ersichtlich.

Tabelle 36: Anzahl der Stufen (n=20) (2010)

Anzahl der Trittstufen	Häufigkeit	Prozent
1 Stufe	8	40
2 Stufen	4	20
3 Stufen	6	30
4 Stufen	2	10

Traktoren mit nur einer Stufe waren am häufigsten vorzufinden (40%; 8/20). Es lag die Tendenz vor, dass mit zunehmendem Alter der Traktoren die Anzahl der Stufen abnahm. Für Traktoren, die älter als 16 Jahre waren, wurde festgestellt, dass die Häufigkeit der Traktoren

mit steigender Anzahl an Stufen gering war. Bei den Traktoren mit einer Nutzungsdauer von 0 und 16 Jahren wurde ersichtlich, dass deren Häufigkeit mit steigender Anzahl an Stufen zunahm.

Bei etwa 50% (52%; 10/19) der analysierten Traktoren konnte eine rutschhemmende Oberfläche, bei 20% (21%; 4/19) keine rutschhemmende Oberfläche und bei 25% (26%; 5/19) eine abgenutzte Oberfläche vorgefunden werden. Bei Vergleich der Variablen rutschhemmende Oberfläche mit dem Baujahr der Traktoren konnte die Tendenz festgestellt werden, dass sich diese beiden unterscheiden. Eine rutschige oder abgenutzte Trittbrettoberfläche wurde nur bei den Traktoren, die schon länger als 16 Jahre im Einsatz waren, vorgefunden.

Eine seitliche Begrenzung war bei knapp der Hälfte der Traktoren nicht vorhanden (47%; 9/19). Es konnte die Tendenz erkannt werden, dass sich die Variable seitliche Begrenzung der Trittstufen nach dem Baujahr des Traktors unterschied. Von den Traktoren, die weniger als 16 Jahre im Einsatz waren, wurde bei allen (100%; 5/5) eine ausreichende seitliche Begrenzung vorgefunden. Bei Traktoren, die schon länger als 16 Jahre eingesetzt wurden, konnte hingegen nur bei einem Drittel (36%; 5/14) eine ausreichende seitliche Begrenzung vorgefunden werden.

Die Trittbretter beim Traktoraufstieg waren nur bei circa 50% (47%; 9/19) der untersuchten Unfalltraktoren vor Verschmutzung vom Traktorrad geschützt. Es lag der Trend vor, dass der Verschmutzungsgrad der Trittbretter nach dem Baujahr variierte. Von den Traktoren, bei denen die Trittbretter ausreichend vor Verschmutzung geschützt waren, waren circa 45% (44%; 4/9) älter als 16 Jahre. Traktoren, die keinen ausreichenden Schutz vor Verschmutzung der Trittbretter boten, (100%; 10/10) standen bereits länger als 16 Jahre im Einsatz.

Ein Dreipunkt-Kontakt während des Ein- und Aussteigens war bei zwei Drittel (63%; 12/19) der Traktoren möglich. Der Dreipunkt-Kontakt unterschied sich nach dem Baujahr. Von den Traktoren, die weniger als 16 Jahre im Einsatz waren, konnte bei 100% (5/5) festgestellt werden, dass jederzeit ein Dreipunktkontakt möglich war. Bei Traktoren mit einer Nutzungsdauer von mehr als 16 Jahren wurde ersichtlich, dass nur bei der Hälfte (50%; 7/7) ein Dreipunktkontakt jederzeit möglich war.

Der Querschnitt der Handläufe sollte laut Norm zwischen 25 und 38 mm betragen, was nur bei circa 20% (19%; 3/16) der untersuchten Schlepper vorgefunden wurde. Es bestand ein Zusammenhang zwischen dem Querschnitt der Handgriffe und dem Baujahr des Traktors. Von den Traktoren, bei denen die Querschnitte der Handläufe der Norm nicht entsprachen, waren mehr als 80% (85%; 11/13) älter als 16 Jahre. Jene Traktoren, bei denen die Querschnitte der Handläufe der Norm entsprachen, waren zu 100% (3/3) jünger als 16 Jahre.

Das untere Ende des Handlaufes bzw. Handgriffes sollte nicht höher als 1.500 mm über der Aufstandsfläche liegen. Bei 60% (9/15) der Traktoren war die Höhe des Handlaufes bzw. Handgriffs gemäß der Norm. Für die Hand muss der Handlauf/-griff einen Mindestfreiraum von 50 mm zulassen. Bei etwa drei Viertel (73%; 11/15) der Traktoren wurde ein ausreichender Freiraum gemessen. Der Handlauf bzw. Handgriff sollte in einer Höhe zwischen 800 und 1100 mm über der obersten Stufe angebracht werden. Zwei Drittel (67%; 10/15) der Traktoren konnten diese Anforderung erfüllen. Die Länge der Handgriffe muss laut Norm 150 mm betragen. Bei der Befragung der Verunfallten konnte bei 80% (12/15) der Schlepper festgestellt werden, dass die Handgriffe eine ausreichende Länge aufwiesen.

Der Zugang zum Fahrersitz sollte eine Mindestbreite von 300 mm betragen. Von den überprüften Traktoren wurde bei 75% (15/20) eine Breite des Zuganges von unter 300 mm gemessen.

Von den Traktoren, die eine ausreichende seitliche Begrenzung der Trittbretter hatten, wiesen 90% (9/10) eine ausreichend rutschhemmende Oberfläche der Trittbretter auf. Nur in einem Fall (10%; 1/10) war das Trittbrett abgenutzt. Für Traktoren, die keine ausreichende seitliche Begrenzung aufwiesen, konnte eruiert werden, dass nur bei einem Traktor (11%; 1/9) eine ausreichende rutschhemmende Oberfläche vorhanden war.

Bei 45% (44%; 4/9) der Traktoren mit keiner ausreichenden seitlichen Begrenzung wurde keine ausreichend rutschhemmende Oberfläche eruiert und zu 45% (44%; 4/9) wurde ein abgenutztes Trittbrett vorgefunden. Es bestand auch die Tendenz, dass sich die Oberfläche der Trittbretter nach der seitlichen Begrenzung gegen Abrutschen unterschied. Von den Traktoren mit rutschfesten Trittstufen konnte bei 90% (9/10) eine ausreichende seitliche Begrenzung vorgefunden werden. Bei Traktoren mit rutschigen Trittstufen konnte eruiert werden, dass zu 100% (4/4) keine ausreichende seitliche Begrenzung der Trittstufen vorgefunden wurde. Die Traktoren mit abgenutzten Trittstufen haben nur zu 20% (1/5) eine ausreichende seitliche Begrenzung der Trittstufen.

Weiters konnte eruiert werden, dass bei Traktoren mit ausreichender seitlicher Begrenzung der Trittbretter zu 80% (8/10) ein ausreichender Schutz gegen Verschmutzung der Trittbretter durch die Traktorreifen vorhanden war und zu 20% (2/10) kein ausreichender Schutz gegen Verschmutzung der Trittbretter vorgefunden wurde.

Die Neigung der Trittleiter wurde bei neun Aufstiegen mittels Gradmesser eruiert. 10% (11%; 1/9) der Aufstiege hatten eine Neigung von unter 64°. Bei fast 90% (89%; 8/9) der untersuchten Trittleitern konnte eine Neigung von mehr als 65° gemessen werden. Mittels Gradmesser kann jedoch nicht die hohe Genauigkeit eines digitalen Neigungsmessers wiedergegeben werden.

5.2.9 Verbesserungsvorschläge

Verbesserungsmaßnahmen an den Aufstiegen sollten eine hohe Benutzerfreundlichkeit (Usability) aufweisen. Um dies zu gewährleisten, wurden die Verunfallten zu Anpassungsmaßnahmen und Verbesserungsvorschlägen befragt. Es konnte herausgefunden werden, dass durch den Unfall keiner eine Änderung am Fahrzeug oder in der Arbeitsorganisation vorgenommen hat, lediglich 15% (3/20) haben ihr Verhalten durch den Unfall geändert.

Verbesserungsvorschläge zu Aufstiegen für Hersteller, die verunfallte Landwirte anführten, sind in der Tabelle 37 ersichtlich.

Tabelle 37: Vorschläge an Hersteller (n=20) (2010)

Vorschläge an Hersteller	Häufigkeit	Prozent
Mit Aufstieg zufrieden	2	10
Kein Vorschlag	7	35
1. Stufe ist zu hoch	3	15
Aufstieg zu eng	5	25
Trittstufen zu steil	2	10
Querverlaufende Rillen wichtig	1	5

Bei der Frage nach Verbesserungsvorschlägen zu Aufstiegen für Hersteller haben 35% (7/20) keinen Vorschlag abgegeben. Ein Viertel (25%; 5/20) hat geantwortet, dass der Aufstieg zu eng sei und 15% (3/20) haben gemeint, dass die 1. Stufe zu hoch ist. Zwei von 20 Befragten (10%) waren mit ihrem Traktoraufstieg zufrieden. Weiters wurde darauf verwiesen, dass die Neigung ihres Aufstiegs zu steil ist und querverlaufende Rillen an den Trittstufen wichtig sind.

5.3 Evaluierung von Aufstiegen bei neuen Traktoren

In diesem Abschnitt wurden die Ergebnisse aus der Evaluierung von Aufstiegen bei neuen Traktoren dargestellt und diskutiert. Diese beziehen sich auf Angaben zum Traktor sowie Ausführung der Trittstufen, Trittleiter und Handläufe.

5.3.1 Angaben zum Traktor

Bei der Evaluierung von Traktoraufstiegen wurde darauf geachtet, dass die Aufstiege von verschiedenen Traktorherstellern bewertet wurden. In der folgenden Tabelle sind die für die Evaluierung herangezogenen Traktorhersteller mit Häufigkeiten der Bewertungen und deren Prozente angegeben (Tab. 38).

Tabelle 38: Traktorhersteller (n=13) (2011)

Hersteller	Häufigkeit	Prozent
John Deere	2	15
Valtra	1	8
Massey Ferguson	2	15
Fendt	3	23
Steyr	2	15
Lindner	1	7
Same	2	15

In der Tabelle 39 sind die PS-Klassen der untersuchten Traktoren ersichtlich.

Tabelle 39: Leistung der Traktoren (n=13) (2011)

PS-Klasse	Häufigkeit	Prozent
bis 99 PS	6	46
über 100 PS	7	54

Fast die Hälfte der Traktoren (46%; 6/13) hatte eine Motorleistung von unter 100 Pferdestärken. Der Traktor mit der geringsten Leistung hatte 60 PS und jener mit der höchsten Leistung 390 PS.

5.3.2 Ausführung der Trittstufen

Anhand der Tabelle 40 kann die Breite der vorgefundenen Trittstufen abgelesen werden.

Tabelle 40: Breite der Trittstufen (n=13) (2011)

Stufenbreite	Häufigkeit	Prozent
bis 299 mm	1	8
300 bis 349 mm	8	62
350 bis 399 mm	3	23
über 400 mm	1	8

Bei fast zwei Drittel (62%; 8/13) der Stufen konnte eine Breite zwischen 300 und 349 mm gemessen werden. Knapp ein Viertel (23%; 3/13) der Stufen hatte eine Breite zwischen 350 und 399 mm. Bei einem Traktor (8%; 1/13) konnte eine Stufenbreite von unter 299 mm gemessen werden. Es konnte die Tendenz eruiert werden, dass sich die Leistung der Traktoren in PS mit der Breite der Trittstufen unterscheidet. Mit zunehmender Leistung der Traktoren nahm die Breite der Trittbretter zu. Um der Richtlinie 80/720/EWG gerecht zu werden, müssen die Trittbretter mindestens 250 mm breit sein (vgl. RAT, 1980, 5). Aufgrund technischer Notwendigkeiten darf die Trittbrettbreite allerdings bis auf 150 mm verschmälert werden. Die ISO 4254 fordert eine Trittbrettbreite von mindestens 300 mm, was als Mindestanforderung zu sehen ist (vgl. AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2010, 6). SCHMALZ (1991) belegt, dass Trittbrettbreiten von 400 mm nicht unterschritten werden sollten, da bei Trittbrettbreiten größer 400 mm ein kleinerer Anteil an ungünstigen subjektiven Bewertungen festgestellt wurde (vgl. SCHMALZ, 1991, 182). Aus der Befragung von verunfallten Nutzern ging hervor, dass Landwirte eine Verbreiterung des Aufstiegs als Verbesserungsvorschlag für Hersteller angeben (5.2.9 Verbesserungsvorschläge). Die Maschinenrichtlinie fordert eine Trittbrettbreite von mindestens 250 mm, die aufgrund technischer Notwendigkeit auf 150 mm verringert werden darf (vgl. RAT, 1980, 5).

In der nachstehenden Tabelle wurde die Tiefe der gemessenen Stufen dargestellt (Tab. 41).

Tabelle 41: Tiefe der Trittstufen (n=13) (2011)

Stufentiefe	Häufigkeit	Prozent
bis 149 mm	2	15
über 150 mm	11	85

Bei 85% (11/13) der Stufen konnte eine Tiefe von über 150 mm gemessen werden. Durch die statistische Analyse wurde die Tendenz festgestellt, dass sich die Leistung der Traktoren in PS mit der Tiefe der Trittbretter unterscheidet. Mit zunehmender Leistung der Traktoren nahm die Tiefe der Trittbretter zu. Die EWG Richtlinie sowie die ISO 4254 schreiben eine Freiraumtiefe von mindestens 150 mm vor (vgl. RAT, 1980, 5) (vgl. AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2010, 6). Bei der ISO Norm muss die Tiefe des Trittbretts mindestens 50 mm betragen, die für den Absteigevorgang als negativ zu bewerten ist (vgl. AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2010, 6). Die Trittbretttiefe sollte ebenfalls mindestens 150 mm aufweisen, um einen sicheren Tritt beim Aufsteigen zu gewährleisten.

In der Tabelle 42 wurden die vorgefundenen Profilformen der Stufen zusammengefasst und mit Häufigkeiten und Prozentangaben abgebildet.

Tabelle 42: Profilform der Stufen (n=13) (2011)

Trittstufentyp	1	2	3
Profilform der Stufen			
Häufigkeit	6	4	3
Prozent	46	31	23

Der Trittstufentyp Nr. 1 wurde bei circa 45% (46%; 6/13) der untersuchten Traktoren vorgefunden und wies die größte Häufigkeit auf. Der Stufentyp Nr. 2 konnte vier Traktoren (31%; 4/13) und der Typ Nr. 3 drei Traktoren (23%; 3/13) zugeordnet werden. Bei der Konstruktion der Trittstufen sollte darauf geachtet werden, dass wenig glatte Oberflächen vorhanden sind.

Bei der Evaluierung der Trittstufen wurde weiters auch auf die Austauschbarkeit der Trittstufen im Falle einer Beschädigung oder durch Abnutzung geachtet. Bei über 50% (54%; 7/13) konnte jeweils nur der ganze Aufstieg und nicht die einzelnen Stufen ausgetauscht werden. Inwieweit die Aufstiege von neuen Traktoren gegen Verschmutzung durch die hinteren Räder geschützt sind, gibt die Tabelle 43 wieder.

Tabelle 43: Schutz vor Verschmutzung (n=13) (2011)

Schutz vor Verschmutzung	Häufigkeit	Prozent
Nicht geschützt	2	15
Teilweise geschützt	6	46
Komplett geschützt	5	38

Durch die Evaluierung konnte eruiert werden, dass knapp 40% (38%; 5/13) der Aufstiege komplett gegen Verschmutzung durch die Hinterräder geschützt sind. Das bedeutet, dass der Aufstieg in voller Reifenbreite und bis zur untersten Stufe von Schmutz- und Schneeablagerungen durch das Hinterrad geschützt ist. Laut der ISO 4254 müssen die Trittstufen unter normalen Arbeitsbedingungen möglichst vor Verschmutzung und Schneeablagerung geschützt werden (vgl. AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2010, 6). In der Literatur wird beschrieben, dass die Verschmutzung der Trittstufen durch einen bis auf die Höhe der untersten Stufe und in voller Reifenbreite heruntergezogenen Kotflügel verhindert werden kann (vgl. SCHMALZ, 1991, 210). Die Maschinenrichtlinie stellt bezüglich der Verschmutzung der Trittstufen keine Anforderungen dar.

Die Tabelle 44 zeigt, wie die seitliche Begrenzung der Trittstufen gegen Abrutschen ausgeführt war. Eine durchgehende seitliche Begrenzung ist aufgrund der Ergebnisse aus der Nutzerbefragung anzustreben (vgl. 5.2.5.1 Maschinenbezogene Faktoren – technikbedingte Unfallursachen).

Tabelle 44: Seitliche Begrenzung gegen Abrutschen (n=13) (2011)

Art der seitlichen Begrenzung	Häufigkeit	Prozent
Durchgehende seitliche Begrenzung	9	69
Keine durchgehende seitliche Begrenzung	3	23
Bei der untersten Stufe keine seitl. Begrenzung	1	8

Bei der Evaluierung von Aufstiegen konnte festgestellt werden, dass bei fast 70% (69%; 9/13) eine durchgehende seitliche Begrenzung vorhanden war. Die ISO-Norm 4254 beschreibt, dass auf jedem Ende der Trittstufen eine seitliche Begrenzung vorhanden sein muss (vgl. AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2010, 6). Durch die Nutzerbefragung ging hervor, dass 5% der verunfallten Landwirte das Trittbrett verfehlt haben (vgl. 5.2.4 Unfallhergang). Eine seitliche Begrenzung in der Höhe von 20 bis 30 mm ist als zu gering einzustufen, da sie nicht gegen das Verfehlen von Trittbrettern wirkt. Die Maschinenrichtlinie stellt im Hinblick auf die seitliche Begrenzung von Trittstufen keine Anforderungen dar. Die Trittbretter wurden nach der rutschhemmenden Wirkung eingeteilt, wobei das Augenmerk vor allem auf das Vorhandensein von glatten Oberflächen gelegt wurde.

Tabelle 45: Rutschhemmende Trittbretter (n=13) (2011)

Bewertung der Rutschsicherheit	Häufigkeit	Prozent
Rutschfest	9	69
Mehr od. weniger rutschfest	3	23
Nicht rutschfest	1	8

Bei fast 70% (69%; 9/13) der untersuchten Trittbretter konnte eine rutschhemmende Oberfläche vorgefunden werden. Eine Trittstufe wurde, aufgrund des hohen Anteils an glatter Oberfläche, in die Kategorie „nicht rutschfest“ eingestuft. In der ISO-Norm 4254 steht, dass die Trittstufen eine rutschhemmende Oberfläche aufweisen sollten (vgl. AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2010, 6). Durch die Nutzerbefragung wurde festgestellt, dass sich nasse Trittstufen im Hinblick auf umweltbedingte Unfallursachen am häufigsten nachteilig auf den Unfall ausgewirkt haben.

5.3.3 Ausführung der Trittleiter

Um beim Aussteigen vom Traktor die Stufe zwischen der untersten Trittstufe und der Auftrittsfläche am Untergrund sicher durchführen zu können, ist der Abstand von der untersten Stufe zum Boden ein entscheidender Faktor (Tab. 46).

Tabelle 46: Abstand zwischen Boden und 1. Stufe (n=13) (2011)

Höhe zwischen Boden und 1. Stufe	Häufigkeit	Prozent
bis 449 mm	3	23
450 bis 499 mm	3	23
über 500 mm	7	54

Die Daten der Tabelle 46 belegen, dass bei mehr als der Hälfte (54%; 7/13) der untersuchten Traktoren die unterste Trittstufe mehr als 500 mm über der Bodenoberfläche angebracht war. Das Auf- und Absteigen wird bei zunehmender Höhe vor allem für ältere und kleinere Personen immer schwieriger (vgl. Tab. 37: Vorschläge an Hersteller). Laut der Maschinenrichtlinie und der ISO-Norm, darf der Abstand der untersten Stufe und der Auftrittsfläche höchstens 550 mm betragen (vgl. RAT, 1980, 5) (vgl. AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2010, 6). In der Norm wird auch darauf hingewiesen, dass eine flexible Befestigung der untersten Stufe an der zweiten erlaubt ist. Durch die Nutzerbefragung konnte festgestellt werden, dass Landwirte und vor allem ältere Landwirte, eine zu hohe 1. Stufe als unangenehm empfinden.

Im Hinblick auf das Vorwärtsaussteigen vom Traktor spielt die Auftrittsbreite eine wichtige Rolle. Sie bestimmt die horizontale Länge zwischen zwei Stufenvorderkanten (Tab. 47).

Tabelle 47: Auftrittsbreite der Stufen (n=13) (2011)

Auftrittsbreite	Häufigkeit	Prozent
bis 99 mm	4	31
100 bis 119 mm	1	8
120 bis 139 mm	5	38
über 140 mm	3	23

Bei circa 30% (31%; 4/13) der Aufstiege konnte eine Auftrittsbreite von unter 99 mm errechnet werden. Die Auftrittsbreite wurde mit Hilfe der Formel

$$\text{AUFTRITTBREITE [MM]} = \frac{\text{VERTIKALER STUFENABSTAND [MM]}}{\text{TAN NEIGUNG VOM AUFSTIEG [GRAD]}} \quad \text{berechnet.}$$

Wird die Auftrittsbreite immer geringer, so wird dadurch vor allem das Vorwärtsaussteigen negativ beeinflusst. Durch die Nutzerbefragung konnte festgestellt werden, dass sich die Unfälle auch beim Rückwärtsaussteigen ereignet haben. Für Hersteller von Traktoren kann das Ziel abgeleitet werden, dass ein Vorwärtsaussteigen ergonomisch und sicher durchführbar sein soll.

Für das Aussteigen mit dem Körper abgewandt vom Traktor ist die Neigung der Trittleiter ein wichtiger Einflussfaktor (Tab. 48). Durch die Neigung des Aufstiegs kann die Auftrittsbreite der Stufen beim Aussteigen vergrößert oder verkleinert werden. Die Auftrittsbreite kann weiters durch den vertikalen Stufenabstand beeinflusst werden, der allerdings nicht viel Spielraum zulässt.

Tabelle 48: Neigung der Trittleiter (n=13) (2011)

Neigung des Aufstiegs	Häufigkeit	Prozent
bis 64 Grad	7	54
über 65 Grad	6	46

Bei etwas mehr als der Hälfte (54%; 7/13) der Aufstiege wurde eine Neigung von 64° oder weniger gemessen. Bei circa 45% (46%; 6/13) der Aufstiege wurde eine Neigung von über 65° festgestellt. Der Aufstieg mit der geringsten Neigung hatte 55° und der Aufstieg mit der größten Neigung 75°. Es lag die Tendenz vor, dass sich die Neigung der Trittleiter mit der Auftrittsbreite unterscheidet. Bei einer Neigung des Aufstiegs von unter 64° wurden Auftrittsbreiten zu 60% (57%; 4/7) zwischen 120 und 139 mm und zu 40% (43%; 3/7) über 140 mm errechnet. Bei einer Neigung des Aufstiegs von über 65° wurden Auftrittsbreiten zu 66% (67%; 4/6) unter 99 mm, zu 15% (17%; 1/6) zwischen 100 und 119 mm und zu 15% (17%; 1/6) zwischen 120 und 139 mm ausgerechnet. Es konnte festgestellt werden, dass sich mit zunehmender Neigung des Aufstiegs die Auftrittsbreite verringert und somit gestaltet sich vor allem der Ausstiegsvorgang mit dem Körper vom Traktor abgewandt schwieriger. Die ISO-Norm 4254 gibt an, dass der Steigungswinkel 70° bis 90° betragen sollte (vgl. AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2010, 6). Aus der Befragung verunfallter Nutzer geht hervor, dass Landwirte einen zu steilen Aufstieg, vor allem beim Aussteigen, schlecht bewerten. Nach SCHMALZ (1991) liegt der optimale Steigungswinkel zwischen 56° und 70°, wobei der Steigungswinkel von 63° am besten bewertet wurde (194). Bei der Evaluierung von Aufstiegen der Neutraktoren wurde festgestellt, dass die Platzverhältnisse im Hinblick auf die Neigung vom Aufstieg nicht immer optimal ausgenutzt wurden. Die Gründe dafür sollten durch Herstellerinterviews erfragt werden.

In der folgenden Tabelle wird die Anzahl der Stufen von den evaluierten Traktoraufstiegen dargestellt (Tab. 49).

Tabelle 49: Anzahl der Stufen (n=13) (2011)

Anzahl der Stufen	Häufigkeit	Prozent
1 Stufe	1	8
2 Stufen	6	46
3 Stufen	5	38
4 Stufen	1	8

Knapp die Hälfte (46%; 6/13) der Traktoren hatten zwei Stufen und circa 40% (38%; 5/13) hatten drei Stufen, um von der Bodenoberfläche auf die Höhe des Kabinenbodens zu gelangen.

Die Tabelle 50 belegt den durchschnittlichen vertikalen Stufenabstand von den 13 evaluierten Aufstiegen (Tab. 50).

Tabelle 50: Durchschnittlicher vertikaler Stufenabstand (n=13) (2011)

Durchschnittlicher Stufenabstand	Häufigkeit	Prozent
bis 239 mm	3	23
240 bis 280 mm	7	54
über 280 mm	3	23

Über 50% (54%; 7/13) der Aufstiege hatten einen durchschnittlichen vertikalen Stufenabstand zwischen 240 und 280 mm. Die ISO-Norm und die Maschinenrichtlinie geben vor, dass der vertikale Abstand der Stufen 300 mm nicht überschreiten darf (vgl. AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2010, 6) (vgl. RAT, 1980, 5). Eine Freiraumhöhe zwischen den Stufen von mindestens 120 mm steht sowohl in der ISO-Norm, als auch in der Maschinenrichtlinie (vgl. AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2010, 6) (vgl. RAT, 1980, 5). In der Literatur wird beschrieben, dass ein vertikaler Stufenabstand von 240 bis 300 mm gewählt werden soll (vgl. SCHMALZ, 1991, 184).

Da der Auf- und Absteigevorgang in der Regel zur Routine wird, sind gleiche vertikale Abstände der einzelnen Stufen von Vorteil (Tab. 51).

Tabelle 51: Abweichung der vertikalen Stufenabstände (n=13) (2011)

Abweichung der Stufenabstände	Häufigkeit	Prozent
unter 39 mm	9	69
über 40 mm	4	31

Etwa 70% (69%; 9/13) der Traktoren wiesen bei ihren Aufstiegen eine Abweichung der vertikalen Stufenabstände von unter 39 mm auf. Das bedeutet, dass ein Toleranzbereich von ± 20 mm eingehalten werden kann.

Die folgende Tabelle zeigt die Höhe des Kabinenbodens der untersuchten Traktoren nach drei Kategorien (Tab. 52).

Tabelle 52: Höhe des Kabinenbodens (n=13) (2011)

Höhe des Kabinenbodens	Häufigkeit	Prozent
bis 999 mm	4	31
1000 bis 1199 mm	5	38
über 1200 mm	4	31

Bei fast 40% (38%; 5/13) der Traktoren konnte eine Höhe des Kabinenbodens zwischen 1000 und 1199 mm gemessen werden. Es bestand die Tendenz, dass sich die Kabinenbodenhöhe mit der Leistung der Traktoren in PS variierte. Kabinenbodenhöhen von unter 999 mm konnten nur bei Traktoren mit einer Leistung von unter 100 PS gemessen werden. Die Traktoren mit einer Kabinenbodenhöhe zwischen 1000 und 1199 mm hatten zu 40% eine Leistung von weniger als 100 PS und zu 60% mehr als 100 PS. Die Traktoren mit einer Höhe des Kabinenbodens von über 1200 mm hatten zu 100% eine Leistung von mehr als 100 PS. Daraus lässt sich erkennen, dass die Höhe des Kabinenbodens bei steigender Leistung der Traktoren zunimmt. Die untersuchten Traktoren aus der Nutzerbefragung hatten nur zu 30% (6/20) eine Leistung von mehr als 100 PS.

Die Tabelle 53 zeigt die Breite der Türschwelle von den 13 untersuchten Traktoren in drei Gruppen eingeteilt.

Tabelle 53: Breite der Türschwelle (n=13) (2011)

Breite der Türschwelle	Häufigkeit	Prozent
bis 299 mm	2	15
300 bis 349 mm	7	54
über 350 mm	4	31

Bei über 50% (54%; 7/13) der Traktoren konnte eine Breite der Türschwelle von 300 bis 349 mm gemessen werden. Bei lediglich zwei von 13 Traktoren war die Türschwellebreite geringer als 300 mm.

Die Breite vom Zugang zum Fahrersitz (Tab. 54) ist das zweite Maß beim Einsteigen in die Kabine. Es ist möglich, dass der Zugang zum Fahrersitz durch Fußpedale eingengt wird und somit eine geringere Breite aufweist als die Breite der Türschwellen.

Tabelle 54: Breite vom Zugang zum Fahrersitz (n=13) (2011)

Breite vom Zugang zum Fahrersitz	Häufigkeit	Prozent
bis 299 mm	5	38
300 bis 349 mm	7	54
über 350 mm	1	8

Circa 40% (38%; 5/13) der untersuchten Aufstiege unterschritten eine Breite des Zugangs zum Fahrersitz von 300 mm. Im Durchschnitt war der Zugang zum Fahrersitz um mehr als 30 mm (32 mm) enger als die Breite der Türschwelle. Die Breite vom Zugang zum Fahrersitz muss laut ISO-Norm 300 mm betragen und wird als positiv bewertet, da ein zu enger Zugang

im Fußbereich ein weiteres Potential für Stürze, vor allem beim Aussteigen, birgt (vgl. AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2010, 13). In der Maschinenrichtlinie wird lediglich beschrieben, dass die Zugänge zum Führer- und Beifahrersitz frei von Teilen sein müssen, die Verletzungen hervorrufen könnten (vgl. RAT, 1980, 5).

Der horizontale Freiraum für den Aufstieg ist das Maß von der Spuraußenbreite des Hinterrades bis zur Türschwelle (Tab. 55).

Tabelle 55: Horizontaler Freiraum für den Aufstieg (n=13) (2011)

Horizontaler Freiraum für den Aufstieg	Häufigkeit	Prozent
bis 399 mm	3	23
400 bis 499 mm	6	46
über 500 mm	4	31

Bei etwa 50% (46%; 6/13) der Traktoren konnte ein horizontaler Freiraum für den Aufstieg von 400 bis 499 mm gemessen werden. Es konnte der Trend festgestellt werden, dass sich der horizontale Freiraum für den Aufstieg mit der Leistung der Traktoren in PS unterscheidet. Ein Freiraum unter 399 mm konnte nur bei Traktoren kleiner als 99 PS gemessen werden. Ein Freiraum zwischen 400 und 499 mm wurde zu 50% bei Traktoren unter 99 PS und zu 50% bei Traktoren über 100 PS gemessen. Ein Wert von über 500 mm Freiraum für den Aufstieg konnte nur bei Traktoren mit einer Leistung von über 100 PS gemessen werden. Es konnte ermittelt werden, dass mit zunehmender Leistung der Traktoren der horizontale Freiraum für den Aufstieg größer wurde.

5.3.4 Ausführung der Handläufe

Die Längen der Handläufe von den evaluierten Aufstiegen fasst die Tabelle 56 zusammen.

Tabelle 56: Länge der Handläufe (n=13) (2011)

Länge der Handläufe	an der A-Säule		an der Tür	
	Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent
bis 499 mm	4	31	1	8
500 bis 999 mm	6	46	9	69
über 1000 mm	3	23	3	23

Es zeigte sich, dass die Handläufe an der A-Säule eine größere Häufigkeit (31%; 4/13) bei Längen unter 499 mm aufwiesen. Als Richtwert für die Länge von Handläufen sollte die zu überwindende Höhe von der Bodenoberfläche bis zum Kabinenboden herangezogen werden.

Im Rahmen der Evaluierung der Traktoraufstiege wurden auch notiert, ob Handläufe als Montage für diverse Blinker oder Beleuchtungsgegenstände verwendet wurden (Tab. 57). Werden Handläufe für Halterungszwecke verwendet, wird die optimale Nutzbarkeit in den meisten Fällen eingeschränkt.

Tabelle 57: Beschaffenheit der Handläufe (n=13) (2011)

Beschaffenheit der Handläufe	Häufigkeit	Prozent
Blinker/Licht am Handlauf montiert	9	69
Handlauf frei von Blinker/Licht	4	31

Etwa 70% (69%; 9/13) der untersuchten Handläufe an der A-Säule wurden als Halterung für Blinker oder Beleuchtungsgegenstände verwendet.

5.4 Leitfadeninterviews mit Herstellern von Traktoren

In diesem Abschnitt wurden die Ergebnisse aus den Leitfadeninterviews mit Herstellern von Traktoren dargestellt und diskutiert. Dieses Kapitel enthält Ergebnisse aus den Bereichen Vergleich der Normen, allgemeine Informationen und Informationen zu Trittstufen sowie Handläufe.

5.4.1 Vergleich der Normen

In der folgenden Tabelle wurden die ISO-Norm und die Maschinenrichtlinie anhand diverser Kriterien mit den Empfehlungen in der Prävention verglichen, um eine bessere Übersicht zwischen den Empfehlungen in der Prävention und den derzeitigen Normen und Richtlinien zu verschaffen (Tab. 58).

Tabelle 58: Vergleich der Normen und Präventionsmaßnahmen (2011)

Kriterien	ISO 4254	80/720/EWG	Prävention - Empfehlung
Höhe der untersten Stufe	max. 550 mm	max. 550 mm	max. 450 mm
Stufenbreite	min. 300 mm	min. 250/150 mm	min. 300 mm (400 mm)
Stufenabstand	max. 300 mm	max. 300 mm	zw. 240-300 mm
Freiraumhöhe zw. Stufen	min. 120 mm	min. 120 mm	min. 120 mm
Stufentiefe	min. 50 mm		min. 150 mm
Freiraumtiefe	min. 150 mm	min. 150 mm	min. 150 mm
Neigung	70° - 90°, < 70° Stiegenformel		< 65°
vertikaler Toleranzbereich	± 20 mm		max. ± 10 mm
Zugang zum Fahrersitz	min. 300 mm	keine Behinderung durch Teile	min. 300 mm
rutschhemmende Oberfläche	wird angeführt		genauer definieren
seitliche Begrenzung der Stufen	wird angeführt		durchgehende seitliche Begrenzung
Schutz vor Verschmutzung	wird angeführt		in voller Breite bis zur untersten Stufe
unterste Stufe flexible Montage	wird angeführt		ist möglich
kein Klemmen und Abschürfen am Aufstieg	wird angeführt		ist anzustreben
Dreipunkt-Kontakt	wird angeführt		ist anzustreben
Handgriffe/Handläufe	untere Ende: max. 1500 mm von Bodenoberfläche	sollen zweckentsprechend sein	Handläufe, in einer Höhe von 900 mm der Stufenvorderkante folgend
beidseitige Handläufe	wird angeführt		ist erforderlich
Höhe der Handläufe über Kabinenboden	zwischen 850 und 1.100 mm		min. 1100 mm
Handlauflänge	min. 150 mm		min. Kabinenbodenhöhe
Querschnitt Handlauf	25 - 38 mm		25 - 38 mm
Freiraum Handlauf	min. 50 mm		min. 50 mm
gleichmäßige Neigung der Trittstufen		Senkrechter Abstand muss möglichst gleich sein	ist anzustreben
Aufstieg erforderlich	über 550 mm Kabinenbodenhöhe		über 450 mm Kabinenbodenhöhe

Anhand der Tabelle kann der Unterschied zwischen der ISO-Norm 4254 und der Maschinenrichtlinie 80/720/EWG erkannt werden. Es wurde festgestellt, dass in der ISO-Norm mehr Kriterien abgehandelt wurden als in der Maschinenrichtlinie. In der Spalte Prävention wurden die geforderten präventiven Maßnahmen dargestellt. Die größten Unterschiede zwischen Normangaben und empfohlenen Angaben konnten in den Kriterien

Höhe der untersten Stufe, Stufenbreite, Stufentiefe, Neigung des Aufstiegs, seitliche Begrenzung der Stufen, Schutz vor Verschmutzung und Handläufe vorgefunden werden. Durch die Maßnahmen soll eine Verbesserung der Aufstiege und vor allem eine Verminderung der Unfallhäufigkeit herbeigeführt werden. Um die Durchführbarkeit und dadurch entstehende Schwierigkeiten mit Herstellern abzusprechen, wurde das Herstellerinterview durchgeführt.

5.4.2 Allgemeine Informationen

Zwei Hersteller (2/4) hatten bereits vom Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer und ein Hersteller (1/4) von der Sozialversicherungsanstalt der Bauern Informationen über die Problematik der Auf- und Absteigeunfälle erhalten. Ein Hersteller (1/4) verfügte über Informationen, dass sich Auf- und Absteigeunfälle häufig ereignen. Dass Auf- und Absteigeunfälle fast die Hälfte der Unfälle mit Traktoren einnehmen, war keinem Hersteller bekannt. Es kann daraus geschlossen werden, dass die Ergebnisse bisheriger Untersuchungen zu Auf- und Abstiegen von Traktoren nicht an die Hersteller transferiert wurden. Zwei von vier Herstellern sind Mitglied im Verein der Deutschen Ingenieure, wo über diese Thematik bereits diskutiert wurde. Im Hinblick auf die verwendeten Normen und Richtlinien konnte festgestellt werden, dass drei Viertel der Hersteller (3/4) die Richtlinie 80/720/EWG bei der Gestaltung ihrer Auf- und Abstiege heranziehen. Lediglich ein Hersteller (1/4) verwendete die ISO Norm. Bei der Richtlinie 80/720/EWG konnte festgestellt werden, dass im Bereich Zugang zum Führersitz die Definitionen sehr viel Spielraum zulassen. Bei der Frage nach den Schwierigkeiten in der Konstruktion von Aufstiegen wurden vor allem die Bereiche Dieseltank, Fahrzeughöhe, Reifenauswahl, Radstand, Kabinenposition, Position der A-Säule, Kabinenfederung, Überstände und Forst- bzw. Sonderkulturen genannt.

5.4.3 Bereich Trittstufen und Handläufe

Um eine sicherheitstechnische Optimierung der Aufstiege zu ermöglichen, wurden die Hersteller nach der Ausführbarkeit von der Höhe der untersten Stufe von 450 mm, Stufenbreiten von mindestens 400 mm, Stufenabständen zwischen 240 und 300 mm, Herabsetzung des Toleranzbereiches bei Stufenabständen, Konstruktion gleichmäßiger Stufenabstände, Steigungswinkel kleiner 65°, Einbau rutschhemmender Stufen, Schutz gegen Verschmutzung, seitliche Begrenzung der Trittbretter, Türschwellenbreiten größer 300 mm und zur Anordnung von Handläufen und Blinklichtern befragt. Die Ergebnisse der Befragung im Bezug auf die Durchführbarkeit von Maßnahmen bei Traktoraufstiegen werden in der Abbildung 5 dargestellt.

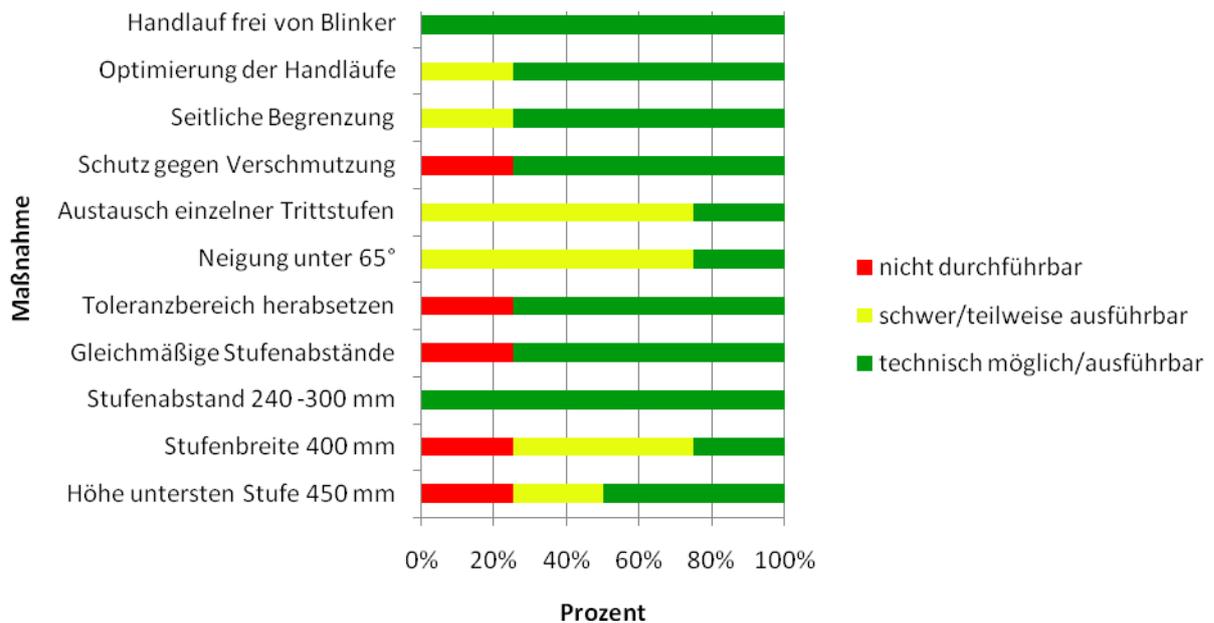


Abbildung 5: Durchführbarkeit von Maßnahmen am Aufstieg in Prozent (n=4) (2011)

In der Abbildung 5 sind die diversen Maßnahmen zur Optimierung von Aufstiegen dargestellt. Die farbigen Balken stellen dar, ob die Maßnahme nicht, schwer oder ausführbar ist.

Es wurde erfragt, dass „Handlauf frei von Blinker“ und „Stufenabstand von 240 – 300 mm“ von allen vier Herstellern als technisch möglich oder ausführbar betrachtet wurde. Im Zuge der Evaluierung von Traktoraufstiegen zeigte sich, dass fast 70% (69%; 9/13) der Traktoren entweder Blinkleuchten oder eine Arbeitsbeleuchtung am Handlauf montiert hatten, so dass ihre Nutzbarkeit stark einschränkt war (vgl. 5.3.4 Ausführung der Handläufe). Aus der Unfallanalyse und Befragung verunfallter Nutzer ging hervor, dass sich die Unfälle zu über 75% beim Aussteigen ereigneten. Laut der Befragung verunfallter Nutzer passierten die Unfälle auch beim Rückwärtsaussteigen (vgl. 5.2.4 Unfallhergang). Um die Schwere der Stürze beim Aussteigen zu mindern oder zu verhindern, müssen die Handläufe nutzergerecht ausgeführt werden. Drei von vier Herstellern haben angegeben, dass eine Optimierung der Benutzerfreundlichkeit von Handläufen technisch möglich ist. Gemäß der Befragungsergebnisse verunfallter Nutzer sind 65% (13/20) der verunfallten Personen am Trittbrett ausgerutscht und bei einem Unfall hat die Person das Trittbrett verfehlt. Bei über 40% (43%; 6/14) waren Trittstufen glatt ausgeführt und bei über 20% (21%; 3/14) fehlte der seitliche Schutz gegen das Abgleiten (vgl. 5.2.5.1 Maschinenbezogene Faktoren – technikbedingte Unfallursache). Eine seitliche Begrenzung der Trittstufen, ein Schutz vor Verschmutzung durch das Hinterrad und erneuerbare Trittstufen wegen der Abnutzung wären weitere Schritte, um Unfälle zu verhindern. Durch das Herstellerinterview wurde eruiert, dass 75% (3/4) der Hersteller eine seitliche Begrenzung der Trittstufen und einen Schutz vor Verschmutzung der Trittstufen als technisch möglich bzw. ausführbar sehen. Bei der Erneuerung von Trittstufen antworteten die Hersteller zu 75% (3/4) mit schwer bzw. teilweise ausführbar und zu 25% (1/4) mit ausführbar.

Durch die Evaluierung von Traktoraufstiegen wurde ersichtlich, dass fast die Hälfte (46%; 6/13) der untersuchten Trittleitern eine Neigung von über 65°, gemessen von der Bodenoberfläche, aufwiesen. Wird die Neigung der Trittleiter bei gleichbleibender Stufenhöhe steiler ausgeführt, verringert sich die Auftrittbreite. Das heißt, der horizontale Stufenabstand wird verkleinert und somit kann der Ausstiegsvorgang mit dem Körper vom Traktor abgewandt schwieriger durchgeführt werden. In der Richtlinie 80/720/EWG und in der ISO-Norm 4254 wurden keine Angaben zur optimalen Neigung der Trittstufen gemacht.

Nur ein Hersteller gab an, dass es bei den von ihnen gefertigten Traktoren möglich sei, Trittleitern zu konstruieren, die eine Neigung von kleiner 65° aufweisen. Verschiedene Versionen von den jeweiligen Traktorbaureihen, wie zum Beispiel Schmalspurversionen, und das Ziel viele gleiche Bauteile zu fertigen, stellen das Hauptproblem in Hinblick auf die Umsetzung der optimale Neigung des Aufstiegs dar.

Um einen gleichmäßigen Ausstiegvorgang zu erreichen, ist es von Vorteil, gleichmäßige Stufenabstände mit einem kleinen Toleranzbereich der Abstände zu konstruieren. Ein anderer Hersteller meinte, dass es aufgrund der Kabinenfederung nicht durchführbar wäre. Für die anderen drei Hersteller stellte die Kabinenfederung in Hinblick auf einen kleinen Toleranzbereich der Stufenabstände kein Problem dar.

In der Richtlinie, sowie in der ISO-Norm wird eine maximale Höhe der untersten Stufen von 550 mm angegeben. Ein zu hoher Abstand zwischen Boden und erstem Trittbrett erschwert vor allem kleineren und älteren Personen den Auf- und Abstieg (vgl. 5.2.9

Verbesserungsvorschläge). Die Hälfte der befragten Hersteller meinte, die Höhe der untersten Stufe auf 450 mm herabzusetzen zu können. Probleme bei der Umsetzung ergeben sich durch die große Palette an verschiedenen Traktorreifen und verschiedenen Kabinenhöhen. Im Hinblick auf die Variabilität der Bereifung von Traktoren wurde angeführt, dass für die Bereifung der vorderen Räder 15 und für jene der Hinterräder 20 verschiedene Modelle zur Verfügung stehen, so dass eine hohe Variabilität in der Reifenhöhe und Reifenbreite vorliegt. Ein Lösungsansatz wäre die Konstruktion von Trittleitern, die individuell an Traktoren angepasst werden können.

Durch das Interview wurde eruiert, dass bei jeder Maßnahme jeweils ein Hersteller mit technisch möglich bzw. ausführbar geantwortet hat. Jeweils ein Hersteller hat bei den Maßnahmen „Schutz gegen Verschmutzung“, „Toleranzbereich herabsetzen“, „Gleichmäßige Stufenabstände“, „Stufenbreite 400 mm“ und Höhe der untersten Stufen 450 mm“ mit nicht durchführbar geantwortet.

Maßnahmen, die in der Abbildung 5 einen hohen Grünanteil im Balken haben, sind technisch möglich oder ausführbar und könnten kurzfristig und ohne zu großen konstruktiven Aufwand umgesetzt werden. Maßnahmen mit höheren Rotanteilen sind nicht unmittelbar umsetzbar, es bedarf weiterer wissenschaftlicher Untersuchungen zu Optimierungszwecken, um mittelfristig bis langfristig nachhaltige Präventionsmaßnahmen für Hersteller verfügbar zu haben.

In der folgenden Tabelle können die Schwierigkeiten bei der Umsetzung der diversen Maßnahmen abgelesen werden (Tab. 59).

Tabelle 59: Problembereiche der Umsetzung von Maßnahmen (n=4) (2011)

Maßnahme - Empfehlung	Problembereiche der Umsetzung (Häufigkeit)	Lösungsansätze
Konstruktion von Aufstiegen	Fahrzeughöhe (2/4), Fahrzeugbreite, Radstand, Tankvolumen (2/4), Steuergeräte, Batterie, Kabinenposition, breitere Kabinen, A-Säule, Kabinenfederung, Partikelfilter, Forstarbeit, Schmalspurversion, keine Person ist für Aufstieg im Unternehmen konkret zuständig	
Höhe unterster Stufe 450 mm	Anpassung restlicher Stufen (2/4), versch. Reifengrößen (2/4), versch. Einsatzgebiete (2/4), Bodenfreiheit (3/4)	Unterstes Trittbrett beweglich montieren
Stufenbreite 400 mm	Radstand (2/4), Reifengröße (2/4), Tankvolumen (2/4), Ladereinbau, Abgasnachbehandlung (2/4), Anordnung der Kabine, Platzproblem (2/4)	
Gleichmäßige Stufenabstände	Kabinenfederung (2/4)	Trittleiter an der Kabine befestigen
Toleranzbereich herabsetzen	Kabinenfederung	
Neigung unter 65°	Schmalspurtraktoren (4/4), viele einheitliche Teile für verschiedene Traktortypen (Zulieferung) (2/4), Beschädigung wegen Überstand (2/4)	Anpassungsfähige Trittleiter
Schutz gegen Verschmutzung	Schutz bis zur untersten Stufe, Schneeketten	
Seitliche Begrenzung	Anbaugeräte im Zwischenachsbereich, Kabinenfederung, Radstand	
Türschwellenbreite/Zugang	Motor-/Kabinenposition (2/4), größtmögliche Bereifung (3/4), lange Pedale – Erreichbarkeit	
Optimierung der Handläufe	Forst/Sonderkulturen (2/4), Befestigung (2/4), Beschädigung, Einstieg wird eingengt	Trittstufenbreite kann leichter eingehalten werden, Auf- und Absteigefrequenz sinkt
Große Traktoren	Konstruktionsaufwand steigt mit jeder weiteren Stufe (2/4), breite Kabine, Fahrzeugbreite, Radstand, Neigung (2/4), Abgasnachbehandlung, für alle Anwendungsbereiche den gleichen Aufstieg	Schmalere Bauweise der Kabine

Es liegt hiermit der Umstand vor, dass die Konstruktion von Aufstiegen von einer Vielzahl anderer Faktoren am Traktor beeinflusst wird.

Als wesentliches Hemmnis wurde von allen vier Herstellern die Kostenfrage aufgezählt. Maßnahmen, die in der Konstruktion und Fertigung nur wenig Kosten und Aufwand erfordern, könnten kurzfristig umgesetzt werden und dadurch unmittelbar zur Sicherheit und Minderung der Verletzungshäufigkeit beitragen. Ein Hersteller merkte an, dass der Mehraufwand in der Konstruktion und Fertigung bei Aufstiegen von Kunden zu bezahlen ist. Drei Viertel der Hersteller (3/4) hatten ein Augenmerk auf die Beschaffenheit der Trittstufen gelegt. Zwei Hersteller verwendeten beim Aufstieg eine geschweißte Konstruktion mit Trittbrettern, die aus Flachstählen gefertigt wurden. Die anderen zwei Hersteller wählten Trittbretter, die aus Blech hergestellt wurden und entweder direkt am Tank oder an einer Blechkonstruktion montiert wurden. Alle Hersteller konstruierten die Trittbretter selbst. Drei Viertel (3/4) der befragten Hersteller hatten die Produktion der Trittbretter ausgelagert.

Durch das Interview konnte festgestellt werden, dass Trittbretter bei jedem Hersteller als Ersatzteil oder über die Ersatzteilschiene erworben werden können. Dies stellt eine wichtige Information für Nutzer dar, die Trittbretter von bereits verkauften und älteren Traktoren abnutzungsbedingt austauschen wollen.

Den Herstellern fehlt derzeit auch die Information zu Sicherheitslücken, da diese erst über Unfälle transparent werden. Es bestand großes Interesse darüber informiert zu werden, um auf Sicherheitsdefizite reagieren zu können. Leskinen (2002) konnte durch Herstellerinterviews eruieren, dass Hersteller mehr Informationen bezüglich der Konstruktion von sicheren und ergonomisch günstigen Aufstiegen brauchen (vgl. LESKINEN, 2002, 3.2).

Kernaussage der Interviews war, dass Traktoraufstiege derzeit Kompromisslösungen sind und überwiegend an die Vorgaben anderer konstruktiver Teile angepasst werden.

Nur ein Hersteller hat angemerkt, dass sie eine Videoanalyse vom Auf- und Absteigen beim Traktor durchgeführt haben und dass die geöffnete Tür in der Norm nicht dargestellt wird.

5.5 Prävention

Bei der Weiterentwicklung präventiver Maßnahmen aus den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit muss grundlegend zwischen Gebrauchstraktoren, die im Einsatz sind und Neutraktoren, die sich in der Konstruktion befinden, unterschieden werden. Bei Traktoren in der Konstruktionsphase kann direkt, über Bereitstellung von Information für Hersteller, eine Verbesserung der Ausführung von Aufstiegen herbeigeführt werden.

Die entscheidende Schwierigkeit liegt im konstruktiven Mehraufwand bei der Umsetzung und den dadurch verursachten Kosten. Bei nachhaltigen kostenintensiveren Anpassungen kann das Umsetzen am ehesten durch verbindliche Richtlinien oder Normen forciert beziehungsweise erreicht werden.

In diesem Zusammenhang ist auch zu berücksichtigen, dass Hersteller von Traktoren ständig neuen technischen Anforderungen gerecht werden müssen, die auch zu Zielkonflikten führen können. Derzeit sind zum Beispiel Motoren zu entwickeln, die weniger Schadstoffe ausstoßen, was größtenteils mit einer Abgasnachbehandlung, die viel Platz in Anspruch nimmt, erreicht wird. Dadurch werden die Platzverhältnisse am rechten Fahrerausstieg immer kleiner und es entsteht ein Zielkonflikt mit der Konstruktion sicherer Aufstiege.

Bei den Gebrauchstraktoren kann nur über die Landwirte, die mit den Traktoren arbeiten, gehandelt werden. Über aufklärende Informationsbereitstellung (verhaltensbezogene und konstruktive Verbesserungsanweisungen) und finanzielle Unterstützungen in Form von Aktionen für Nutzer durch die Sozialversicherungsträger könnten ergonomisch ungünstige und unsichere Aufstiege in der Praxis eliminiert werden. Fathallah (2000) beschreibt, dass die Häufigkeit von Unfällen verringert werden kann, indem Aufstiegshilfen optimal konstruiert werden und dass über Nutzerschulungen sichergestellt wird, dass die Auf- und Abstiegshilfen auch verwendet werden (vgl. FATHALLAH, 2000, 80).

Bei Maßnahmen in der Prävention müssen Grundsätze angewendet werden. Zuerst muss die Maschine sicher gestaltet werden, was über beseitigen oder minimieren von Risiken erfolgen kann. Dabei ist wichtig, dass eine sichere Benützung des Traktors als Arbeitsmaschine bereits in der Konstruktion und im Bau der Maschine integriert wird. Erst, wenn sich Risiken konstruktiv nicht beseitigen lassen, sollten technische Schutzmaßnahmen umgesetzt werden. Verbleiben nach der sicherheitstechnischen Optimierung noch Restrisiken, so müssen diese über Benutzerinformationen minimiert werden. Es soll bei der Umsetzung der Maßnahmen darauf geachtet werden, dass keine neuen Gefährdungen entstehen oder dass neu entstandene Gefährdungen wiederum ausgeschaltet werden (vgl. SICK AG, 2008, 2-1).

5.5.1 Bisherige Präventionsempfehlungen

Die Sozialversicherungsanstalt der Bauern hat über das Merkblatt Sicher & Gesund eine Broschüre der Sicherheit rund um den Traktor gewidmet. In diesem Merkblatt wurden Sicherheitsaspekte zu den Themen Traktorfahrschutz, Traktorkabine, Traktorsitz und Betriebs- und Fahrsicherheit behandelt.

Im Kapitel Traktorkabine wurden Anforderungen an moderne Kabinen aufgezählt, die auch Konstrukteure von Traktorkabinen beachten sollten. Bezüglich der Beschaffenheit von Auf- und Abstiegen wurde beschrieben, dass Trittstufen rutschhemmende Oberflächen mit richtigem Stufenmaß aufweisen sollten. Der Einstieg in die Kabine sollte breit sein und die Tür sollte gegen Zufallen gesichert sein. Weiters müssen Haltegriffe oder Handläufe als Auf- und Abstiegshilfen angebracht werden und im Aufstiegsbereich dürfen sich keine Bedienungshebel, Pedale, scharfe Kanten und harte vorstehende Teile, die eine Verletzung hervorrufen könnten, befinden. Es wurde auch darauf aufmerksam gemacht, dass der Auf- und Absteigevorgang eine entsprechende Aufmerksamkeit (Blickkontakt auf den Boden, keine Hast, nicht abspringen) erfordert (vgl. SPIESS, 2010, 2ff).

Durch die Literatursuche wurde ersichtlich, dass Bottoms (1979), Beutnagel (1990), Hammer (1991) und Schmalz (1991) bereits konkrete Maßangaben für die Konstruktion von Auf- und Abstiegen bei Traktoren ausgearbeitet haben.

5.5.2 Verbesserung der Aufstiege von Gebrauchstraktoren

Aus den Nutzerbefragungsergebnissen, insbesondere der Beschreibung der Unfallhergänge, geht hervor, dass ein Großteil der Verunfallten am Trittbrett ausgerutscht ist. Die meisten Unfalltraktoren stammten aus den Jahren 1970 bis 1999 und fielen zu 70% (14/20) in die PS-Klasse von unter 100 PS. Bei der nachteiligen Ausführung der Maschinenteile wurden am häufigsten als Unfallursachen glatt ausgeführte Trittstufen, fehlender seitlicher Schutz gegen das Abgleiten und ungünstig angeordnete Trittstufen eruiert. Bei der Ermittlung der nachteiligen Ausführung der Trittstufen und Umwelt- und Nutzungsbedingungen wie nasse und verschmutzte Trittstufen, konnte erkannt werden, dass Trittstufen durch ihre oft jahrelange Nutzung ihre rutschhemmende Eigenschaft verloren haben. In der bisherigen Prävention wurde auf die Problematik von abgenutzten Trittbrettern und der daraus folgernden Gefahr des Verunfallens nicht aufmerksam gemacht.

Es muss daher in der Prävention bei Gebrauchstraktoren das Augenmerk vor allem auf die Trittbrettbeschaffenheit gelegt werden. Eine Möglichkeit um Trittbretter sicherer zu machen, wäre Aufklärung und Unterstützung der Landwirte bei der Erneuerung von Trittbrettern. Trittbretter können über den Ersatzteilhandel erworben werden.

Weiters ist darauf zu achten, dass ein seitlicher Schutz gegen das Abrutschen und ein Schutz gegen Verschmutzung durch das Hinterrad errichtet wird. Besteht die Möglichkeit, die Neigung des Aufstiegs im Zuge der Erneuerung zu verringern, sollte dies durchgeführt werden, um die Auftrittbreite zu vergrößern.

Bei den umweltbedingten Faktoren, wie unebener, rutschiger oder geneigter Boden, könnte die Unfallhäufigkeit verringert werden, indem fehlende Handgriffe und Handläufe ergonomisch günstig montiert werden und rutschhemmende Arbeitsschuhe, die einen etwas höheren Schaft und entsprechend profilierte Sohle haben, getragen werden. Über diese Anpassungen sollte beim Aussteigen die letzte Stufe auf den Boden sicherer zu bewältigen sein (vgl. SCHMALZ, 1991, 132ff).

5.5.3 Verbesserung der Aufstiege von Neutraktoren

Bei präventiven Maßnahmen von Neutraktoren kann zwischen Maßnahmen unterschieden werden, die ohne großen konstruktiven Aufwand oder mit einem größeren konstruktiven Mehraufwand umgesetzt werden. Beispielsweise bestätigten Hersteller im Interview, dass zum Beispiel Blinklichter oder Arbeitsbeleuchtung mit relativ wenig Aufwand auf eigens dafür vorgesehene Halterungen montiert werden können, um die uneingeschränkte Benützung der Handläufe sicherzustellen. Bottoms (1979), Beutnagel (1990), Hammer (1991) und Schmalz (1991) haben bereits konkrete Untersuchungen zur optimalen Konstruktion von Aufstiegen gemacht. Durch die Evaluierung von Aufstiegen bei Neutraktoren und den eruierten Schwachstellen wurde offensichtlich, dass die Transformation von Empfehlungen für die Konstruktion von Aufstiegen an Traktorenhersteller nicht ausreichend erfolgte.

Befragungsergebnisse von verunfallten Nutzern belegen, dass sich die Unfälle vor allem beim Aussteigen vom Traktor ereigneten und dass auch beim Rückwärtsaussteigen Unfälle passierten. Traktoraufstiege sollten daher so konstruiert werden, dass ein sicherer und ergonomisch günstiger Ausstieg mit abgewandtem Körper, also ein Vorwärtsaussteigen, erfolgen kann. Über eine flache Neigung des Aufstiegs kann die Auftrittsbreite vergrößert werden. Herstellerinterviewergebnisse zeigen auf, dass bei Neigungen von über 65° die Auftrittsbreiten zu zwei Drittel (67%; 4/6) weniger als 99 mm betragen. Aufstiege sollten daher eine Neigung von 65° nicht wesentlich überschreiten.

Die Handläufe sind so zu konzipieren, dass sie beidseitig in einer Höhe von 850 bis 950 mm dem Verlauf der Stufenvorderkanten folgen, damit sie beim Vorwärtsaussteigen bis zum Auftritt auf den Boden nutzbar sind (vgl. BEUTNAGEL, 1990, 160). Fathallah (2000) eruierte, dass bei der Nutzung von Handläufen und Trittstufen beim Aussteigen die geringsten Kräfte (Aufprallkräfte) beobachtet wurden (Fathallah, 2000, 30). Durch das Experteninterview wurde eruiert, dass die Handläufe an der A-Säule bei Längen von unter 500 mm größere Häufigkeiten aufwiesen als die Handläufe an der Tür. Als Mindestlänge von Handläufen sollte das Maß zwischen Bodenoberfläche und Höhe des Kabinenbodens genommen werden. Dieses Maß gleicht der zu bewältigenden Höhe des Aufstiegs.

Nutzerbefragungsergebnisse verweisen darauf, dass bei 20% (21%; 3/14) der Auf- und Absteigeunfälle mit Beteiligung von Maschinenteilen keine seitliche Begrenzung vorhanden war. Eine durchgehende seitliche Begrenzung gibt weiters auch einen Schutz gegen Verschmutzung durch die Räder. Um eine stärkere Verschmutzung durch die Hinterräder zu verhindern, ist es sinnvoll, die Kotflügel in voller Breite des Aufstiegs und bis auf die Höhe der untersten Stufe herunterzuziehen (vgl. SCHMALZ, 1991, 201). Beutnagel (1990) eruierte, dass bei Beinaheunfällen der Aufstieg zu circa 60% verschmutzt war (vgl. BEUTNAGEL, 1990, 133).

Von den Ergebnissen der Nutzerbefragung geht zusätzlich hervor, dass glatt ausgeführte Trittstufen über 40% (43%; 6/14) der Fälle als nachteilig ausgeführte Maschinenteile angeführt wurden. Daher sollte bei der Konstruktion berücksichtigt werden, dass abgenutzte oder beschädigte Trittbretter einfach erneuert werden können oder die Trittfestigkeit der Trittbretter erheblich erhöht wird. Für einen gleichmäßigen Auf- und Absteigevorgang ist es von Vorteil, gleichmäßige Stufenabstände mit einem geringen Toleranzbereich und eine gleichbleibende Neigung für den Aufstieg zu wählen.

Im Hinblick auf die Stufenbreite sollte das Mindestmaß der ISO-Norm 4254 mit 300 mm eingehalten werden. In der Literatur wird beschrieben, dass die optimale Stufenbreite bei 400 mm liegt (vgl. SCHMALZ, 1991, 182). Gleichfalls sollte bei der Türschwellebreite und der Breite des Zugangs zum Fahrersitz 300 mm als Mindestmaß angestrebt werden.

Gestützt durch Erkenntnisse aus der Nutzerbefragung und Literatur ist eine Höhe von der Bodenoberfläche bis zur ersten Stufe von 550 mm als zu hoch einzustufen. Eine Höhe der untersten Stufe von 450 mm wäre ein Kompromiss aus Bodenfreiheit und Auf- und Abstiegskomfort (vgl. SCHMALZ, 1991, 185). Aus Herstellersicht, wie die Interviewergebnisse aufzeigen, ist eine Verringerung der Höhe der untersten Stufe mit Schwierigkeiten in der

Praxis verbunden. Eine Lösung wäre eine bewegliche Montage der untersten Stufe, damit keine Beschädigung herbeigeführt wird.

Im Zuge der Evaluierung von Traktoraufstiegen wurde festgestellt, dass die Platzverhältnisse für Aufstiege nicht vollständig ausgenutzt wurden. Aus den Leitfadeninterviews mit Herstellern ging hervor, dass der Grund dafür in der Vorgabe liegt, für Traktoren mit schmalerer und breiterer Bereifung die gleichen Aufstiege zu produzieren. Die Traktorhersteller sind bestrebt, so wenige verschiedene Teile wie nur möglich zu konstruieren. Ein kompensierender Lösungsansatz dafür wäre, Aufstiegskomponenten zu konstruieren und auszuführen, die gleich oder sehr ähnlich im Fertigungsaufwand sind und vom Landwirt nutzergerecht verstellt und optimiert werden können, wobei die Stabilität der Aufstiege darunter nicht leiden soll.

6 Weiterführende Arbeiten

Als weiterführende Arbeiten im Hinblick auf die Optimierung von Aufstiegen bei Gebrauchstraktoren und bei Traktoren in Serienherstellung wird das Durchführen von Bewegungsanalysen empfohlen. Bewegungsanalysen können Hilfestellung geben, wenn zum Beispiel Fragen zu Fehlbewegungen, insbesondere zur Klassifizierung dieser und der Anordnung von Trittbrettern und Handläufen oder Wahl der Neigung typen- beziehungsweise größenspezifisch auftreten.

Weiteres ist noch zu prüfen, ob Trittbretter aus den Ersatzteillagern von Neutraktoren zur Erneuerung von Aufstiegen bei alten Traktoren gut verwendet werden können. Es sollte die Möglichkeit bestehen, dass diese vom Landwirt selbst ausgetauscht werden können.

Handläufe tragen das Potential in sich, die Schwere der Unfälle zu mindern oder Unfälle überhaupt vorzeitig abzufangen und zu verhindern. Es stellt sich die Frage, inwieweit eine optimale ergonomische Gestaltung der Handläufe die Häufigkeit von Auf- und Absteigeunfälle beeinflusst und ob besonders ergonomisch gestaltete Handläufe von Nutzern verwendet werden.

In der Unfallanalyse und Befragung verunfallter Nutzer wurden Unfälle evaluiert, die einen unfallbedingten Arbeitsausfall von mehr als drei Tagen und unmittelbar durch den Unfall entstandene Kosten von mehr als 2.500 EURO aufwiesen. Eine Untersuchung von sogenannten „Beinahe-Unfällen“ könnte darüber Aufschluss geben, wie häufig sich diese ereignen, wodurch ein höherer Verletzungsgrad verhindert wird und inwieweit sich deren Unfallfaktoren mit jenen mittelschwerer und schwerer Unfälle decken.

Über einen Expertenkreis könnte das Übertragen präventiver Maßnahmen in die Praxis eingeleitet werden. Hierbei sollten Nutzer von Auf- und Abstiegen, verunfallte Landwirte, Vertreter von Sozialversicherungsanstalten und Fachkräfte von Traktorenherstellern aus den Bereichen Konstruktion und Entwicklung anwesend sein.

7 Zusammenfassung

7.1 Zusammenfassung

Fast die Hälfte aller Traktorunfälle ereignete sich beim Auf- und Absteigen. Diese Problematik verschärfte sich mit dem Größerwerden der Traktoren, bedingt durch die Umstrukturierungen in den vergangenen Jahrzehnten bei der Betriebsgröße und rückläufige Anzahl der beschäftigten Personen in der Landwirtschaft.

Diese Arbeit hatte zum Ziel über dokumentierte Auf- und Absteigeunfälle Faktoren zu identifizieren, die zum Verunfallen führen. Auf Basis dieser sollen bisherige Präventionsmaßnahmen weiterentwickelt werden, um die Unfallhäufigkeit mittel- und langfristig zu vermindern. Um die Zielvorgabe zu erreichen, wurden zusätzlich zur Analyse von Unfalldaten, eine Nutzerbefragung, eine Evaluierung von aktuellen Aufstiegen und ein Herstellerinterview angestrebt.

Zur Analyse der dokumentierten Unfälle standen Unfallberichte und Datenbankinformationen im Ausmaß von 309 Auf- und Absteigeunfällen im Zeitraum 2005 bis 2008 aus Bayern zur Verfügung. Diese Anzahl entsprach 48 % (309/644) aller mittelschweren, schweren und tödlichen Traktorunfälle sowie 9,43% (309/3275) der 3275 mittelschweren, schweren und tödlichen Unfälle mit landwirtschaftlichen Fahrzeugen, Maschinen und Geräten in Bayern. Die Daten wurden deskriptiv ausgewertet und als statistisches Prüfverfahren wurde der Chi-Quadrat-Test verwendet.

Der Großteil der verletzten Personen waren Männer mit einem durchschnittlichen Alter von 52 Jahren. Drei Viertel der Unfälle ereigneten sich im Bereich des Hofes und drei Viertel der Personen verletzten sich beim Aussteigen. Zwei Drittel der Verletzungen passierten im Frühjahr und Sommer, vor allem in der Zeit von 15 bis 19 Uhr. Die durch diese Unfälle entstandenen unmittelbaren Unfallkosten beliefen sich auf durchschnittlich 11.310 € pro Unfall. Die Faktoren im Detail, wie Unfall verursachendes Arbeitselement und involvierte Maschinenbauteile, die vorwiegend zum Verunfallen führten, konnten über die Datenanalyse nicht ausreichend identifiziert werden.

Durch die Nutzerbefragung konnte festgestellt werden, dass sich die Abstiegunfälle zu circa 50% (47%; 8/17) beim Rückwärtsaussteigen ereigneten, dass Verunfallte vor allem am Trittbrett ausgerutscht sind und dass unter den involvierten Maschinenteilen die Trittbretter am häufigsten (65%; 13/20) in Unfälle verwickelt waren. Mehr als 40% (43%; 6/14) gaben glatt ausgeführte Trittstufen als nachteilig für das Verunfallen an und werden umweltbedingte Faktoren betrachtet, so wirkten sich nasse Trittstufen (50%; 7/14) beim Verunfallen am häufigsten nachteilig aus. Das durchschnittliche Alter der Unfalltraktoren belief sich auf 24 Jahre.

Im Rahmen der Evaluierung von Aufstiegen bei Neutraktoren konnten ergonomische und sicherheitstechnische Defizite eruiert werden, wofür Präventionsvorschläge erarbeitet wurden. Um die Umsetzbarkeit dieser mit Herstellern abzuklären und über diese auch zu forcieren, wurden Leitfadeninterviews mit Konstrukteuren von Aufstiegen durchgeführt.

Damit derartige Arbeitsunfälle in Zukunft besser vermieden werden, muss bei präventiven Maßnahmen grundlegend zwischen Gebrauchstraktoren, die im Einsatz sind und Neutraktoren, die sich in der Konstruktion befinden, unterschieden werden. Bei Traktoren in der Konstruktionsphase kann direkt, über Bereitstellung von Information für Hersteller, eine Verbesserung der Ausführung von Aufstiegen herbeigeführt werden. Bei den Gebrauchstraktoren kann dies nur über die Landwirte, die mit den Traktoren arbeiten, veranlasst werden. Über aufklärende Informationsbereitstellung (Verhaltens- und konstruktive Verbesserungsanweisungen) und finanzielle Unterstützungen für Nutzer können ergonomisch ungünstige und unsichere Aufstiege in der Praxis verbessert werden.

7.2 Summary

Nearly half of the accidents with tractors happened at ascending and descending. This problem was intensified by changes in the past decades by farm size and decreasing number of occupied persons on a farm.

The goal of this work was to identify factors about documented accidents of ascending and descending. On basis of this facts past prevention measures should be further developed in order to decrease the accident frequency. In order to reach the target, the analysis of accident data, a user questioning, an evaluation by current ascents and a manufacturer interview were aimed.

For the analysis of accidents, accident reports and data base information were used. 309 ascending and descending accidents in the period 2005 to 2008 from Bavaria were available.

This number of accidents during mounting and dismounting were 48% (309/644) of all moderately severe, heavy and deadly tractor accidents and 9,43% (309/3275) of all 3275 moderately severe, heavy and deadly accidents with agricultural vehicles, machines and devices in Bavaria. The data were described descriptively and the Chi square test was used as statistic testing method.

The majority of the injured persons were men with an average age of 52 years. Three quarters of the accidents occurred in the farm yard and three quarters of the persons injured themselves when dismounting. Two thirds of the injuries happened in the spring and summer, especially from 15 to 19 o'clock. The direct costs of these accidents were 11.310 € on average.

Factors in detail, like the accident relevant task and involved machinery parts, that mainly caused an accident, could not be sufficiently identified by the analysis of accident reports.

It could be stated by the user questioning that the stepping out accidents happened to 50% (47%; 8/17) when they backed out of the machine. Injured persons mainly slipped at the footboard and under the involved machine parts the footboards were most frequently involved (65%; 13/20) into accidents. More than 40% (43%; to 6/14) indicated smoothly implemented steps as unfavorable for the accident and due to environmental factors wet steps (50%; 7/14) affected the accident most frequently adversely. The average age of the accident tractors was 24 years. In the context of the evaluation of ascents with new tractors, ergonomic and safety deficits could be determined, for which prevention proposals were compiled. In order to clarify the prevention proposals with the manufacturers, interviews with technical designers were accomplished.

So that such accidents are better avoided in the future, preventive measures must be fundamentally differentiated between using tractors, which are in use and new tractors, which are in the construction. With tractors in the construction phase an improvement of the execution of ascents can be caused over supply by information for manufacturers. With the using tractors this can be arranged only over the farmers, who work with the tractors. Over clarifying information retrieval (behavior and constructional instructions for improvement) and financial supports for users, ergonomically unfavorable and uncertain ascents could be improved in practice.

8 Literaturverzeichnis

- AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE (2010): Agricultural machinery — Safety Part 1: General requirements (ISO 4254-1:2008).
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (2010): Bayerischer Agrarbericht 2010. <http://www.agrarbericht-online.bayern.de/landwirtschaft-laendliche-entwicklung/erwerbstaetige.html>, <http://www.agrarbericht-online.bayern.de/landwirtschaft-laendliche-entwicklung/betriebsstrukturen.html>, Abruf: 14.12.2010
- BEUTNAGEL, H. (1990): Untersuchung von unfallträchtigen Gefährdungen beim Besteigen und Absteigen von landwirtschaftlichen Fahrzeugen. Dissertation. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL).
- BOTTOMS, D., BARBER, T. AND CHISHOLM, C. (1979): Improving Access to the Tractor Cab: an Experimental Study. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 24: p 267-284.
- CANADIAN AGRICULTURAL INJURY SURVEILLANCE PROGRAM (CAISP) (2007): Agricultural Fatalities and Hospitalizations in Ontario 1990-2004. Canadian Agricultural Injury Surveillance Program, Emergency Medicine and Injury Research, Queen's University/Kingston General Hospital, Kingston, Ontario, Canada.
- DAY, L. & MCGRATH, A. (1999): Unintentional Machinery Injury on Farms in Victoria. Monash University Accident research Centre. Report No. 148.
- EßL, A. (1987): Statistische Methoden in der Tierproduktion. Eine anwendungsorientierte Einführung. Österreichischer Agrarverlag, Wien.
- EUROPÄISCHE AGENTUR FÜR SICHERHEIT UND GESUNDHEITSSCHUTZ AM ARBEITSPLATZ (2002): Magazin der Europäischen Agentur für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz. <http://osha.europa.eu/de/publications/magazine/4> 10.05.2011. Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften: Luxemburg.
- EUROPÄISCHE STATISTIK ÜBER ARBEITSUNFÄLLE (ESAW) (2001) Methodik http://ec.europa.eu/employment_social/news/2002/apr/1130_de.pdf (13. 08. 09)
- FATHALLAH, F. AND COTNAMB, J. (2000): Maximum forces sustained during various methods of exiting commercial tractors, trailers and trucks. *Applied Ergonomics*, 31(1): p 25-33.
- FATHALLAH, F., GRÖNQVIST, R. AND COTNAMB, J. (2000): Estimated slip potential on icy surfaces during various methods of exiting commercial tractors, trailers and trucks. *Safety Science*, 36(2): p 69-81.
- HAMMER, W. (1991): Safe Access to Farm Tractors and Trailers. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 50(3): p 219-237.
- HAMMER, W. (1993): Unfälle beim Auf- und Absteigen an landwirtschaftlichen Schleppern und Anhängern, analysiert mit multivarianten Methoden. *Safety Science*, 16: p 392, 393.
- HAMMER, W., THAER, G. UND KEMENY, P. (1988): Indirekte Gefährdungsanalyse mit Hilfe multivariater statistischer Verfahren: Unfälle beim Aufsteigen auf und beim Absteigen von landwirtschaftlichen Schleppern und Anhängern. *Journal of Occupational Accidents*, 10: p 48.
- JAVADI, A. & ROSTAMI, M. A. (2007): Safety Assessment of Agricultural Machinery in Iran. *Journal of Agricultural Safety and Health* 13(3): 275-284.
- LESKINEN, T., SUUTARINEN, J., VÄÄNÄNEN, J., LEHTELÄ, J., HAAPALAB, H. AND PLAKETTIA, P. (2002): A pilot study on safety of movement practices on access paths of mobile machinery. *Safety Science*, 40(7-8): p 675-687.

- MIEG, H. UND NÄF, M. (2006): Experteninterviews in den Umwelt- und Planungswissenschaften – Eine Einführung und Anleitung. Lengerich, Berlin, Bremen, Miami, Riga, Viernheim, Wien, Zagreb: Papst Science Publishers
- RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (1980): Richtlinie des Rates - zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Betätigungsraum, Zugänge zum Fahrersitz sowie Türen und Fenster von land - und forstwirtschaftlichen Zugmaschinen auf Rädern (80/720/EWG).
- SCHMALZ, U. (1991): Entwicklung sicherer Zugänge an landwirtschaftlichen Fahrzeugen, insbesondere an Ackerschleppern. Dissertation. Naturwissenschaftliche Fakultät der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig.
- SICK AG, INDUSTRIAL SAFETY SYSTEMS (2008): Leitfaden Sichere Maschinen - In sechs Schritten zur sicheren Maschine. SICK AG: Germany.
- SPIESS, J., SCHAGERL, W. UND TELSER, F. (2010): Merkblatt Sicher & Gesund: Traktor. Sozialversicherungsanstalt der Bauern.
- STADLMANN, H. UND SCHAGERL W. (1993): Eine Analyse der Unfälle beim Aufsteigen auf den Traktor bzw. Absteigen vom Traktor. Sozialversicherungsanstalt der Bauern.
- SUUTARINEN, J. (2003): Occupational Accidents in Finnish Agriculture – Causality and Managerial Aspects for Prevention. Agrifood Research Reports 39: 75 pages.
- WITHOPF, J., BECK, J., JUNGBLUTH, T. UND RIEDEL, E. (2006): Unfallanalyse in der Rinderhaltung. Landtechnik 61/(4): p 224f.

9 Anhang

9.1 Bilder



Bild 1: Sicherheitstechnisch ungünstiger Aufstieg (2010)



Bild 2: Sicherheitstechnisch ungünstiger Aufstieg (2010)



Bild 3: Kein Schutz vor Verschmutzung (2010)



Bild 4: Der gesamte Aufstieg sollte austauschbar sein (2010)



Bild 5: Dreipunkt-Kontakt beim Aufsteigen (2010)



Bild 6: Handlauf uneingeschränkt benutzbar (2010)



Bild 7: Trittstufen sollten austauschbar sein (2010)



Bild 8: Vergrößerung der Auftrittbreite im Eigenbau (Quelle: Fechter M.) (2007)



Bild 9: Verlängerung des Handlaufes im Eigenbau (2010)



Bild 10: Verlängerter Handlauf → Ausstieg sicherer (2010)



Bild 11: Seitliche Begrenzung der Trittstufen fehlt (2010)



Bild 12: Rutschsicherheit wird in Frage gestellt (2010)



Bild 13: Flachstähle mit glatter Oberfläche → Rutschsicherheit (2010)



Bild 14: Rutschsicherheit der Trittstufe fraglich (2010)



Bild 15: Aufstieg im Tank integriert (2010)



Bild 16: Trittstufen am Tank montiert, unterste Stufe beweglich (2010)



**Bild 17: Angeschraubte /
austauschbare Trittbretter (2010)**



**Bild 18: Vorstehende Kanten →
Verletzungsgefahr (2010)**



**Bild 19: Eingeschränkte
Benützung des Handlaufes (2011)**



**Bild 20: Blinkbeleuchtung nicht
am Handlauf montiert (2011)**



Bild 21: Handlauf folgt dem Stufenverlauf nicht (2011)



Bild 22: Handlauf folgt dem Stufenverlauf (2011)



Bild 23: Trittstufen sind vor Verschmutzung geschützt (2011)



Bild 24: Trittstufen sind vor Verschmutzung geschützt (2011)



Bild 25: Verbauter Zwischenachsbereich (2010)



Bild 26: Optimaler Trittstufentyp für die Erneuerung von Trittstufen bei Gebrauchstraktoren (2010)



Bild 27: Optimale seitliche Begrenzung gegen Abrutschen (2010)



Bild: 28: Abgasnachbehandlung beansprucht viel Platz (2011)



Bild 29: Handlauf an der A-Säule könnte optimiert werden (2010)



Bild 30: Sicherheitstechnisch ungünstiger Aufstieg (2010)



Bild 31: Kleine Trittbretter, abgenutzte Oberfläche (2010)



Bild 32: Trittbrett müsste erneuert werden (2010)

9.2 Leitfaden Nutzerbefragung

Name:

Geschlecht: m (1) w (2)

Alter:

Einführung – Allgemein:

1. Welche Stellung nehmen Sie im Betrieb ein?

BU (1)

Ehegatte BU (2)

Eltern BU (3)

Kinder BU (4)

Geschw. BU (5)

andere Verwandte des BU (6)

keine Verwandtschaft (7)

2. In welcher Erwerbsform (Voll- oder Nebenerwerb) führen Sie den Betrieb?

Vollerwerb (1)

Nebenerwerb (2)

3. Wie viel Hektar an landwirtschaftlicher Nutzfläche bewirtschaften Sie?

Landwirtschaftliche Nutzfläche in ha: _____

Forstwirtschaftliche Nutzfläche in ha: _____

Betriebsgrösse in ha _____

4. Welche Ausbildung/Qualifikation haben Sie? _____

Arbeitsgebiet - Arbeitsablauf:

1. Welche Haupttätigkeit (z. B. Betriebszweig) wurde verrichtet?

Allgemeine und sonstige Arbeiten (1)

Feld- und Kulturarbeiten (2)

Wald- und Forstarbeiten (3)

Tierhaltung (4)

2. Welche Tätigkeit führten Sie während des Verunfallens aus?

Steigen, Klettern (1)

Einsteigen, Aufsteigen (2)

Aussteigen, Absteigen (abgewandt vom Traktor) (3)

Aussteigen, Absteigen (dem Traktor zugewandt) (4)

Springen, Auf-, Ab-, Überspringen (5)

Sonstiges: _____ (6)

3. Waren am Arbeitsprozess andere Personen beteiligt?

Unmittelbar beim Verunfallen (1) wenn ja, in welcher Funktion: _____

Im Arbeitsprozess davor, wenn ja (2), in welcher Funktion: _____

Im Arbeitsprozess danach, wenn ja (3), in welcher Funktion: _____

4. Hat die Person Ihr Unfallverhalten beeinflusst? (1) ja (2) nein

5. Wenn ja, wie? _____

6. Welcher Arbeitsprozess/Arbeitsablauf lag vor dem Unfall vor?

7. Welcher sollte danach ausgeführt werden?

8. Erledigen Sie Traktorfahrten gerne?

9. Wie viele Stunden fahren Sie pro Tag mit dem Unfallfahrzeug im Durchschnitt?

10. Wie viele Stunden waren es in der Woche vor dem Unfall?

11. Wie viele Stunden waren es am Unfalltag?

Unfallhergang:

1. Wo ereignete sich der Unfall?

Unfallbereich:

Hofbereich (außerhalb Gebäude) (1)

Gebäude (2)

außerhalb Hofbereich (3)

2. Zu welcher Uhrzeit ereignete sich der Unfall?

Unfallzeitpunkt

0 bis 11 Uhr (1)

11 bis 15 Uhr (2)

15 bis 19 Uhr (3)

19 bis 24 Uhr (4)

3. In welchem Monat verunfallten Sie?

April bis Juni (Frühling) (1)

Juli bis September (Sommer) (2)

Oktober bis Dezember (Herbst) (3)

Jänner bis März (Winter) (4)

4. Beschreiben Sie den Unfallhergang: Wie kam es zum Unfall? Wer hat was, wann, wo getan und was lief nachteilig am Fahrzeug oder im Umfeld ab? (Unfallbeschreibung)

5. Führten Sie eine Fehlbewegung mit dem Bewegungsapparat durch? Wenn ja, welche?
6. Warum kam es zu dieser Fehlbewegung?
7. Wie könnte man diese Fehlbewegung verhindern bzw. unterbinden?
8. Welche Faktoren waren maßgeblich (Faktoren können menschen-, maschinen-, arbeitsablauf- und umweltbedingt sein)?
9. Steigen sie bevorzugt vorwärts oder bevorzugt rückwärts aus?
10. Warum steigen sie bevorzugt vorwärts oder rückwärts aus und welches Risiko sehen Sie dabei?

Unfallfaktoren – Ursachen

Maschinenbezogene Faktoren – technikbedingte Unfallursachen:

1. Waren nachfolgende Maschinenteile involviert?

- | | |
|-----------------|------------------------------|
| Trittstufen | <input type="checkbox"/> (1) |
| Kupplungspedal | <input type="checkbox"/> (2) |
| Lenkrad | <input type="checkbox"/> (3) |
| Tür | <input type="checkbox"/> (4) |
| Handgriff | <input type="checkbox"/> (5) |
| Handlauf | <input type="checkbox"/> (6) |
| Auftrittsfläche | <input type="checkbox"/> (7) |
| Sonstiges | <input type="checkbox"/> (8) |

2. Wie waren diese nachteilig ausgeführt?

- glatt ausgeführte Trittstufen (1)
- fehlender seitlicher Schutz gegen Abgleiten (2)
- ungünstig angeordnete Trittstufen (3)
- zu schmale Türschwelle (4)
- zu schmale, zu geringe Türhöhe (5)
- zu geringe Türöffnungsbreite (6)
- sonstiges _____ (7)

3. Welche Bewegung führte die Maschine zum Unfallzeitpunkt aus?

- keine Bewegung (1)
- normale Bewegung (2)
- sonstiges, keine normale Bewegung (3)

Menschenbezogene Faktoren – menschenbedingte Unfallursachen:

4. Welches Schuhwerk trugen Sie?

- niedrige bzw. halbhohle Schuhe (Halbschuhe) mit einer mehr oder weniger geeigneten Profilsohle (1)
- Schuhe mit hohem Schaft und profilierter Sohle (Arbeitsschuhe) (2)
- Turn- oder Sportschuhe (3)
- Gummistiefel (4)
- sonstiges Schuhwerk: _____ (5)

5. Welche Bekleidung beeinflusste das Verunfallen:

- mit Hose eingehängt (1)
- mit Jacke eingehängt (2)
- mit Arbeitshemd eingehängt (3)
- ungeeignetes Schuhwerk (4)
- verschmutzte Schuhsohle (5)
- sonstiges _____ (6)

6. Welches Verhalten (bzw. welcher Bewegungsablauf) lag unmittelbar vor oder bei dem Verunfallen vor?

- Eile (1)
- Absprung (2)
- Ausrutschen beim Abstieg (3)
- sonstiges _____ (4)

Umweltbezogene Faktoren – umweltbedingte Unfallursache

7. Welche nachteiligen Besonderheiten lagen in der Unfallumgebung vor?

- unebener Boden (1)
- rutschiger Boden (2)
- geneigter Boden (3)
- Ackerschollen (4)
- Steine (5)
- Vertiefungen (6)
- verschmutzte Trittstufen (7)
- nasse Trittstufen (8)
- sonstiges _____ (9)

Verletzung

1. Welche Art von Verletzung hatten Sie (Verletzungsart)?

- Muskel- und Bänderriss (1)
- Quetschung und Prellungen (2)
- Knochenbrüche (3)
- Zerrungen und Verrenkungen (4)
- sonstige Verletzungen: _____ (5)

2. Welches Körperteil verletzten Sie sich?

- | | links | rechts |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Kopf | <input type="checkbox"/> (11) | <input type="checkbox"/> (21) |
| Hände | <input type="checkbox"/> (12) | <input type="checkbox"/> (22) |
| Unterarme | <input type="checkbox"/> (13) | <input type="checkbox"/> (23) |
| Schulter | <input type="checkbox"/> (14) | <input type="checkbox"/> (24) |
| Brustkorb | <input type="checkbox"/> (15) | <input type="checkbox"/> (25) |
| Knie | <input type="checkbox"/> (16) | <input type="checkbox"/> (26) |
| Unterschenkel | <input type="checkbox"/> (17) | <input type="checkbox"/> (27) |
| Fuß | <input type="checkbox"/> (18) | <input type="checkbox"/> (28) |
| Sonstiges: _____ | <input type="checkbox"/> (19) | <input type="checkbox"/> (29) |

3. Welcher Verletzungsgrad (-schwere) lag vor?

- leicht (1)
- mittel (2)
- schwer (3)

4. Welche Faktoren (menschliches Verhalten, Fahrzeugkomponenten oder Arbeitsablaufart, Umwelteinflüsse) wirkten verschärfend auf die Verletzungsschwere (-grad)?
5. Welche dieser Faktoren wirkten abschwächend auf die Verletzungsschwere der Verletzung?
6. Welche Verletzungsfolge ergab sich für Sie?
- | | | |
|--|--------------------------|-----|
| reversibel (kurzfristige Funktionsminderung) | <input type="checkbox"/> | (1) |
| irreversibel (langfristige Funktionsminderung) | <input type="checkbox"/> | (2) |
7. Welche medizinische Versorgung beanspruchten Sie?
- | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|-----|
| medizinisch „selbst“ versorgt | <input type="checkbox"/> | (1) |
| ärztliche Versorgung | <input type="checkbox"/> | (2) |
| ambulante Versorgung im Krankenhaus | <input type="checkbox"/> | (3) |
| stationäre Behandlung | <input type="checkbox"/> | (4) |
8. Dauer des Krankenhausaufenthaltes in Tagen _____
9. Dauer des unfallbedingten Arbeitsausfalls in Tagen _____
10. Welche Kosten und in welcher Höhe entstanden für Sie durch den Unfall?

Technische Daten Traktor:

1. Marke: _____

2. Baujahr: _____

3. Betriebsstunden [h gesamt]: _____ [h/Jahr]: _____

4. Hersteller des Fahrerschutzes: _____

5. Fahrerschutzart

geschlossene Kabine (mit Heckscheibe) (1)

Sicherheitsrahmen (mit Türen) (2)

Sicherheitsrahmen (mit Seitenplanen) (3)

Sicherheitsrahmen (ohne Türen) (4)

Sicherheitsbügel, Wetterdach (5)

6. Auf- und Abstiegsbereiche

Türschwellenbreite:

Türhöhe:

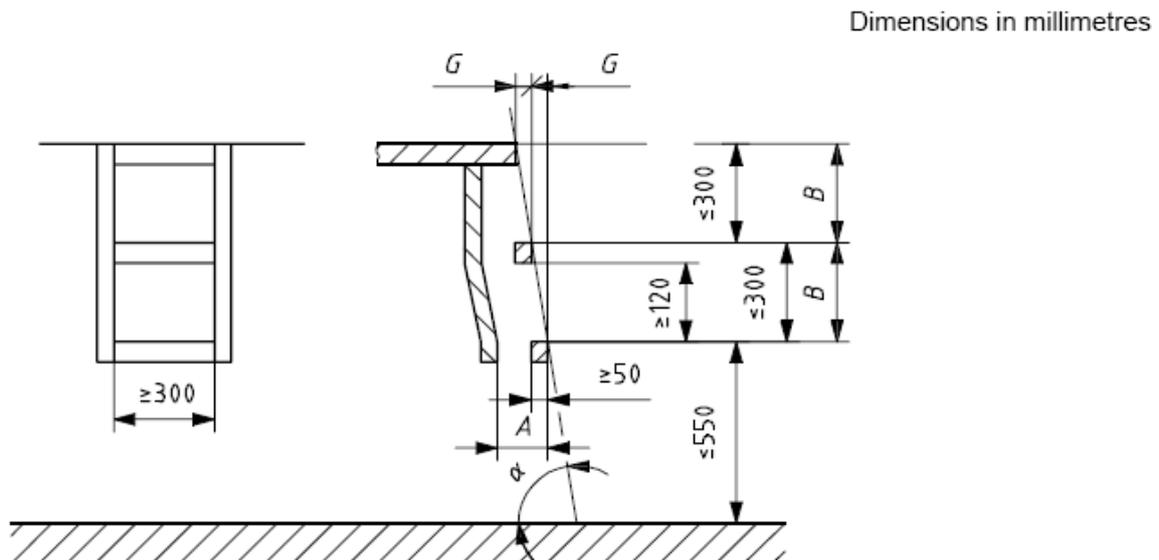
Verriegelungsvorrichtung der Tür: vorstehend (1) nicht vorstehend (2)

Überprüfung der Norm:

1. Aufstiege:

1.1 Wenn die Höhe der Arbeitsplattform und/oder des Kabinenbodens höher als 550 mm beträgt, so muss ein Aufstieg vorhanden sein: (1) ja (2) nein

Abmessungen des Aufstiegs:



1.2 Neigung des Aufstiegs: _____ $^{\circ} = \alpha$

Beim Aufstieg zum Bedienerplatz mit einer Neigung kleiner 70° zur Waagrechten muss die Summe $2B + G \leq 700$ mm betragen

Summe von $2B + G$: _____

1.3 Der senkrechte Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Stufen muss gleich sein. (Toleranz von ± 20 mm) Abstand in mm = _____

2. Trittstufen:

2.1 rutschhemmende Oberfläche: (1) ja (2) nein

2.2 seitliche Begrenzung auf jeder Seite (1) ja (2) nein

2.3 Schmutz- und Schneeablagerungen werden unter normalen Arbeitsbedingungen möglichst verhindert: (1) ja (2) nein

3. Handgriffe/Handläufe:

3.1 Handläufe sind auf beiden Seiten vorhanden: (1) ja (2) nein

3.2 Dreipunkt-Kontakt ist jederzeit möglich: (1) ja (2) nein

3.3 Querschnitt der Handläufe liegt zwischen 25 mm und 38 mm: (1) ja (2) nein

3.4 Das untere Ende des Handlaufes ist nicht höher als 1500 mm über der Aufstandsfläche
 (1) ja (2) nein

3.5 Mindestfreiraum für die Hand im Ausmaß von 50 mm vorhanden:
 (1) ja (2) nein

3.6 Der Handgriff/Handlauf ist in einer Höhe zwischen 800 mm und 1100 mm über der obersten Stufe oder des obersten Trittes angebracht: (1) ja (2) nein

3.7 Die Handgriffe sind 150 mm lang: (1) ja (2) nein

4. Zugang zum Fahrersitz:

Der Zugang zum Fahrersitz soll eine Mindestbreite von 300 mm aufweisen: Breite vom Zugang zum Fahrersitz in mm: _____

Verbesserungsvorschläge:

1. Haben Sie seit dem Unfall Veränderungen am Fahrzeug, im Verhalten und/oder in der Arbeitsorganisation vorgenommen?

1.1 Am Fahrzeug: Wenn ja, welche und wie? _____

1.2 Im Verhalten : Wenn ja, welche und wie? _____

1.3 Im Arbeitsablauf: Wenn ja, welche und wie? _____

2. Welche Verbesserungen schlagen Sie Herstellern vor, um das Verunfallen zu vermeiden bzw. Risiko zu vermindern?

9.3 Evaluierung von Auf- und Abstiegen bei neuen Traktoren

Bewertung von Traktoraufstiegen bei neuzugelassenen Traktoren

Angaben zum Traktor

Marke:

Type:

PS:

Ausführung der Trittstufen

Trittbrettabmessung in mm: Breite:

Tiefe:

Höhe:

Profilform der Stufen



Kann das Trittbrett leicht erneuert werden?

Ist die Trittstufe gegen Schmutz- und Schneeablagerungen vom Traktorrad geschützt?

Befindet sich bei jeder Stufe eine seitliche Begrenzung gegen abrutschen?

Sind die Trittstufen ausreichend rutschfest ausgeführt?

Ausführung der Trittleiter und Kabine

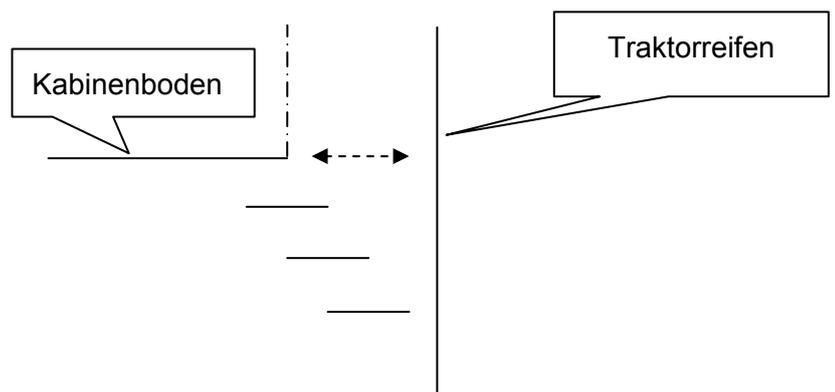
Höhe der 1. Stufe in mm:

Neigung des Aufstiegs in Grad:

Anzahl der Stufen:

Abmessung der Stufen:

Höhe des Kabinenbodens in mm:



Türschwellenbreite in mm:

Zugang zum Fahrersitz in mm:

Sind Problemzonen beim Zugang zum Fahrersitz erkennbar?

Beschaffenheit von Haltegriffen/Handläufen

Anzahl der Haltegriffe/Handläufe:

Länge von Haltegriff/Handlauf A:

Fixierung:

Erreichbarkeit:

Nutzbarkeit:

Länge von Haltegriff/Handlauf B:

Fixierung:

Erreichbarkeit:

Nutzbarkeit:

Ist der Blinker am Handlauf montiert?

Skizze von Haltegriffen/Handläufen bei geöffneter Tür

Problembereiche rund um die Trittstufen

Höhe der untersten Stufe

Laut der Norm darf der Abstand zwischen der untersten Stufe und der Auftrittsfläche höchstens 550 mm betragen. In der Norm wird auch darauf hingewiesen, dass eine flexible Befestigung der untersten Stufe an der zweiten erlaubt ist. Durch die Nutzerbefragung konnte festgestellt werden, dass Landwirte und vor allem ältere Landwirte eine zu hohe 1. Stufe als unangenehm empfinden. In der Literatur wird angegeben, dass die Höhe der untersten Stufe von der Auftrittsfläche 400 mm nicht wesentlich überschreiten sollte (vgl. SCHMALZ, 1991, 199). Es wird aber angemerkt, dass 400 mm Abstand der untersten Stufe zum Boden bei gewissen Arbeiten Probleme bereitet. Anzustreben wäre eine Höhe von 450 mm.

Könnten Sie sich vorstellen, dass eine Höhe der untersten Stufe zum Boden von in etwa 450 mm in die Praxis umsetzbar wäre?

Welche Schwierigkeiten würden für Sie dadurch entstehen?

Stufenbreite

Um der Norm im Hinblick auf die Stufenbreite gerecht zu werden, müssen die Trittbretter mindestens 300 mm breit sein. In der Literatur wird beschrieben, dass die Breite der Stufen von 400 mm die untere Grenze darstellt (vgl. SCHMALZ, 1991, 182). Aus der Nutzerbefragung ging hervor, dass Landwirte eine Verbreiterung des Aufstieges als Verbesserungsvorschlag für Hersteller angeben.

Wäre aus Ihrer Sicht die Machbarkeit von Stufenbreiten von mindestens 400 mm gegeben?

Welche Schwierigkeiten würden dadurch entstehen?

Stufenabstand

Die Norm gibt vor, dass der Abstand der Stufen 300 mm nicht überschreiten darf und der Abstand zwischen den Stufen muss mindestens 120 mm betragen. Weiteres sollte die vertikale Distanz der Stufen gleich sein (Toleranz ± 20 mm). In der Literatur wird beschrieben, dass der Stufenabstand zwischen 240 mm bis 300 mm gewählt werden soll (vgl. SCHMALZ, 1991, 184). Durch die Evaluierung von Traktoraufstiegen wurde ersichtlich, dass sich vor allem der Abstand von der obersten Trittstufe bis zum Kabinenboden von den anderen Stufen unterscheidet.

Kann ein Stufenabstand zwischen 240 mm und 300 mm eingehalten werden?

Wäre es möglich gleiche Stufenabstände (Ausnahme 1. Stufe) einschließlich der Stufe zum Kabinenboden zu konstruieren? Wenn nein, warum nicht?

Wäre es möglich den Toleranzbereich der vertikalen Distanz von den Stufen herabzusetzen, um gleichmäßigere Aufstiege zu erhalten? Wenn nein, warum nicht?



Steigungswinkel

Die Norm gibt an, dass der Steigungswinkel 70° bis 90° betragen sollte. Durch die Nutzerbefragung konnte festgestellt werden, dass Landwirte einen zu steilen Aufstieg vor allem beim Aussteigen schlecht bewerten. In der Literatur wird beschrieben, dass der optimale Steigungswinkel zwischen 56° und 70° liegt, wobei der Steigungswinkel von 63° am besten bewertet wurde (vgl. SCHMALZ, 1991, 194). Durch die Evaluierung von Aufstiegen wurde ersichtlich, dass die Platzverhältnisse im Hinblick auf die Neigung vom Aufstieg nicht immer optimal ausgenutzt wurden.

Könnten Sie sich vorstellen Aufstiege zu gestalten, deren Steigungswinkel 65° nicht überschreitet?

Welche Schwierigkeiten würden dadurch entstehen?

Rutschhemmende Stufen

In der Norm steht, dass die Trittstufen eine rutschhemmende Oberfläche aufweisen sollten. Durch die Nutzerbefragung wurde festgestellt, dass sich nasse Trittstufen im Hinblick auf umweltbedingte Unfallursachen am häufigsten nachteilig auf den Unfall ausgewirkt haben.

Wird ein Augenmerk darauf gelegt, dass die Trittstufen bei Verschmutzung und Nässe ausreichend rutschfest sind? Welche konstruktiven Maßnahmen wurden hierfür bisher vorgesehen?

Wird darauf geachtet, dass Trittstufen im Falle einer Beschädigung oder durch Verschleiß ausgetauscht werden können?

Von wem werden die Trittstufen konstruiert, produziert? Können sie als Ersatzteil erworben werden?

Schutz gegen Verschmutzung

Laut Norm müssen die Trittstufen unter normalen Arbeitsbedingungen möglichst vor Verschmutzung und Schneeablagerung geschützt werden. In der Literatur wird beschrieben, dass die Verschmutzung der Trittstufen durch einen bis auf die Höhe der untersten Stufe und in voller Reifenbreite heruntergezogenen Kotflügel verhindert werden kann (vgl. Schmalz, 1991, 210).

Ist es möglich, die Stufen in voller Breite und bis zur untersten Stufe vor Verschmutzung oder Schneeablagerung durch das hintere Rad zu schützen? Wenn nein, warum nicht?

Seitliche Begrenzung

Die Norm beschreibt, dass auf jedem Ende der Trittstufen eine seitliche Begrenzung vorhanden sein muss. Durch die Evaluierung an neuen Traktoren wurde eruiert, dass die seitliche Begrenzung der Trittstufen oft nur minimal ausgeführt ist.

Ist es möglich, die seitliche Begrenzung über alle Stufen durchgehend zu gestalten? Wenn nein, warum nicht?

Türschwellenbreite/Zugang zum Fahrersitz

Laut der Norm muss der Zugang zum Fahrersitz eine Breite von mindestens 300 mm aufweisen. Im Zuge der Evaluierung von Aufstiegen an neuen Traktoren wurde festgehalten, dass manche Hersteller eine Türschwellenbreite bzw. Breite vom Zugang zum Fahrersitz von 300 mm unterschreiten.

Welche Schwierigkeiten treten auf; dass die Mindestbreite an der Türschwelle oder beim Zugang zum Fahrersitz nicht eingehalten werden kann?

Problembereiche Handläufe/Handgriffe

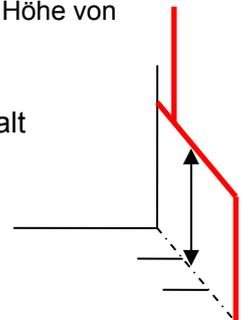
Anordnung der Handläufe

Im Hinblick auf Handläufe gibt die Norm an:

- auf beiden Seiten vorhanden
- Dreipunkt-Kontakt muss jederzeit möglich sein
- Durchmesser der Handläufe zwischen 25 mm und 38 mm
- das untere Ende vom Handlauf darf nicht höher als 1500 mm von der Aufstandsfläche (Auftrittfläche) sein
- Freiraum für die Hand von mindestens 50 mm
- Handlauf soll ausgehend von der höchsten Stufe oder Tritt in einer Höhe zwischen 850 mm und 1100 mm montiert werden
- Handgriff muss 150 mm lang sein

In der Literatur wird beschrieben, dass Handläufe so konstruiert werden sollen, dass sie auch beim Vorwärtsaussteigen bis zum Auftritt auf den Boden genutzt werden können (vgl. Beutnagel, 1990, 160). Handläufe sollen einer gedachten Verbindungslinie der Trittstufenvorderkante in einer Höhe von circa 90 mm folgen.

Wäre es möglich, die Anordnung der Handläufe so zu gestalten, dass sie der Stufenvorderkante folgen und vor allem beim Vorwärtsaussteigen einen sicheren Halt geben?



Welche Schwierigkeiten treten aus Ihrer Sicht bei einer derartigen Umsetzung auf?

Blinker und Lichtmontage

Durch die Evaluierung von Traktoraufstiegen konnte festgestellt werden, dass Handläufe teilweise zur Befestigung von Blinklichtern und der Arbeitsbeleuchtung dienen. Vor allem beim Aussteigen vom Traktor kann der Handlauf nur eingeschränkt benutzt werden.

Wäre es möglich, dass Blinker und Lichter auf einer eigenen Befestigung montiert werden, damit Handläufe durchgehend benutzt werden können?

Durch den Strukturwandel bedingt, werden von den Landwirten immer größere und stärkere Traktoren eingesetzt.

Bereiten Ihnen große Traktoren im Hinblick auf die Konzeption von Aufstiegen Probleme? Wenn ja, welche Probleme treten auf und gibt es Lösungsvorschläge?

