

**Sicherheit und Gesundheitsschutz
im Feuerwehrdienst**

**Einsatz von
Teleskopgelenkmasten
als Alternative zur Drehleiter**

**Dipl.-Ing (FH) Thomas Roselt
Bayerischer Gemeindeunfallversicherungsverband**

Oktober 2005



„Rote Farbe macht aus einer Arbeitsbühne noch kein einsatztaugliches Rettungsgerät der Feuerwehr“

(Zitat eines Herstellers von Hubrettungsfahrzeugen)

Vorwort

Die Mitglieder der Freiwilligen Feuerwehren sind ehrenamtlich tätig. Sie opfern ihre Freizeit, um Menschen in Notlagen zu helfen und riskieren dabei ihre eigene Gesundheit. Zur erfolgreichen Erfüllung ihrer Aufgaben sind geeignete Rettungsgeräte und Fahrzeuge erforderlich, die ihnen einen sicheren Einsatz auch unter widrigen Einsatzbedingungen und Zeitdruck ermöglichen.

Die Auswahl eines geeigneten Hubrettungsfahrzeugs muss unter den Aspekten der Zweckmäßigkeit, Effizienz und Sicherheit für Feuerwehrangehörige erfolgen.

Die Idee für diese Arbeit ist in Folge einer Vorführungsveranstaltung für Teleskopgelenkmasten als alternatives Hubrettungsfahrzeug zur Drehleiter entstanden, bei der deutlich wurde, dass sich neben neuen Chancen und Möglichkeiten auch erhebliche Risiken ergeben können. Bisher ist keine kritische Betrachtung dieses neuen Feuerwehrfahrzeugs aus Sicht des Arbeitsschutzes bekannt. Die Arbeit analysiert erstmals die Gefährdungen und Problemfelder der Teleskopgelenkmasten und leitet Maßnahmen für einen sicheren Einsatz ab. Dazu wurden Praxiserfahrungen von Maschinisten dieser Fahrzeuge mit Hilfe eines Internet-Fragebogens gesammelt und eingearbeitet. Fachliche Auskünfte wurden in Gesprächen mit Spezialisten der staatlichen Feuerweherschulen, der Freiwilligen Feuerwehren und Berufsfeuerwehren sowie der Hersteller eingeholt. Zusätzlich hat der Autor, Diplom-Ingenieur der Fahrzeugtechnik, durch eine Ausbildung zum staatlich geprüften Drehleitermaschinist umfangreiche Kenntnisse im sicheren Umgang mit Hubrettungsfahrzeugen erworben.

Der überwiegende Teil der Bilder und Grafiken wurde vom Autor selbst erstellt. Soweit dies nicht der Fall ist, wird durch eine Quellenangabe auf die Herkunft verwiesen.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
1 Rechtsgrundlagen	2
2 Hubrettungsfahrzeuge der Feuerwehr	3
2.1 Die Drehleiter	4
2.2 Der Teleskopgelenkmast.....	9
3 Normative Anforderungen	12
3.1 Normung der Drehleitern.....	12
3.2 Normung der Teleskopgelenkmasten.....	12
3.3 Sicherheitstechnische Standards im Vergleich	14
3.4 Aktuelles Sicherheitsniveau der Teleskopgelenkmasten.....	16
3.5 Einfluss der staatlichen Förderung auf den Sicherheitsstandard.....	16
3.6 Auswirkungen der Normung auf die Beschaffung.....	17
4 Erweiterte Einsatzmöglichkeiten der Teleskopgelenkmasten	18
4.1 Arbeitsplatz Arbeitsbühne.....	18
4.2 Gelenke machen beweglich.....	20
4.3 Fahrzeuglänge und Überstand.....	21
5 Gefährdungen beim Einsatz von Teleskopgelenkmasten als Hubrettungsfahrzeug	22
5.1 Fahrzeugmasse.....	23
5.2 Abstützung.....	26
5.3 Niveausausgleich	29
5.4 Gelenk im Ausleger.....	31
5.5 Rüstzeit.....	33
5.6 Ausbildungsmöglichkeiten der Maschinisten.....	35
6 Bewertung: Teleskopgelenkmast als Alternative zur Drehleiter	36
7 Sicherer Einsatz von Teleskopgelenkmasten	38
7.1 Einsatzablauf.....	38
7.2 Prüfungen	44
7.3 Ausbildung.....	44
8 Anforderungskatalog an Teleskopgelenkmasten	46
8.1 Grundsätzliche Überlegungen.....	46
8.2 Überlegungen bei Modellauswahl.....	47
8.3 Überlegungen bei Vertragsabschluss	48
Zusammenfassung	49
Literaturverzeichnis	50

Einleitung

Hubrettungsfahrzeuge der Feuerwehr dienen in erster Linie der schnellen Rettung von Personen in Notlagen. Die Drehleiter hat sich im Laufe des letzten Jahrhunderts für diesen Einsatzzweck etabliert und wurde anhand der einsatztaktischen und sicherheitstechnischen Anforderungen weiterentwickelt und perfektioniert. Sie ist heute das teuerste genormte Fahrzeug der Feuerwehr.

Jetzt bekommt sie Konkurrenz: Teleskopgelenkmasten, wie sie vor allem gewerblich auf Baustellen genutzt werden, werden als alternatives Hubrettungsfahrzeug angeboten. In großer Stückzahl produziert sollen sie kostengünstiger sein als Drehleitern und durch ihren massiven teleskopierbaren Gelenkarm ein erweitertes Einsatzspektrum abdecken können.

Jedoch herrschen im Feuerwehreinsatz andere Bedingungen als im gewerblichen Baustelleneinsatz. Wasser, Rauch, Hitze, unvorhersehbare Zustände und vor allem Zeitdruck bei der Rettung von Menschenleben bedürfen eines Hubrettungsfahrzeuges, das unter diesen Bedingungen einen sicheren Einsatz ermöglicht.

Seit Februar 2005 existiert für Hubarbeitsbühnen, zu deren Familie der Teleskopgelenkmast gehört, DIN EN 1777 „Hubrettungsfahrzeuge der Feuerwehren und Rettungsdienste, Hubarbeitsbühnen“ [1]. Es stellt sich jedoch die Frage:

- ❓ Inwieweit entsprechen die Forderungen dieser Norm dem bisherigen hohen Sicherheitsstandard, der für Drehleitern gefordert wird?

In Bayern sind durch die Aktualisierung der Feuerwehr-Zuwendungsrichtlinien [2] Teleskopgelenkmasten als Alternative zur konventionellen Drehleiter förderfähig. Voraussetzung dafür ist, dass die Sicherheitsausstattung und die einsatztaktischen Leistungsparameter von Teleskopgelenkmasten denen der genormten Drehleitern nach DIN 14 701 entsprechen. Aus Sicht des Arbeitsschutzes stellt sich die Frage, ob damit auch die Sicherheit und der Gesundheitsschutz der Feuerwehrangehörigen ausreichend berücksichtigt werden:

- ❓ Welche Kriterien müssen die Verantwortlichen der Feuerwehren bei der Auswahl eines Hubrettungsfahrzeugs beachten, damit dieses sowohl die feuerwehreinsatztaktischen Anforderungen, als auch die Aspekte der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes erfüllt?
- ❓ Welche Maßnahmen müssen getroffen werden, um einen sicheren Einsatz von Teleskopgelenkmasten garantieren zu können?

Zur Beantwortung oben genannter Fragen analysiert diese Arbeit die Einsatzmöglichkeiten und Einsatzgrenzen von Teleskopgelenkmasten im Feuerwehreinsatz. Es werden Konsequenzen aus den unterschiedlichen normativen Anforderungen dargestellt und die systembedingten Gefährdungen und Problemfelder im Rahmen des Rettungseinsatzes erörtert, damit die Verantwortlichen in der Lage sind, geeignete Hubrettungsfahrzeuge zu stellen und diese sicher zu betreiben.

1 Rechtsgrundlagen

Die aktiven Mitglieder der Freiwilligen Feuerwehren genießen im Rahmen des Feuerwehrdienstes Schutz durch die **gesetzliche Unfallversicherung**. Dies ergibt sich aus § 2 (1) Ziff. 12 Siebtes Buch Sozialgesetzbuch (SGB VII). Danach sind „*Personen versichert, die in Unternehmen zur Hilfe bei Unglücksfällen [...] unentgeltlich, insbesondere ehrenamtlich tätig sind oder an Ausbildungsveranstaltungen teilnehmen*“ [3]. Der Träger dieser gesetzlichen Unfallversicherung ist für die Kommunen in Bayern der Bayerische Gemeindeunfallversicherungsverband¹. Seine Aufgabe ist es, „[...] *mit allen geeigneten Mitteln möglichst frühzeitig den durch den Versicherungsfall verursachten Gesundheitsschaden zu beseitigen oder zu bessern, seine Verschlimmerungen zu verhüten und seine Folgen zu mildern* [...]“ (§ 26 (2) Ziff. 1 SGB VII). Darüber hinaus werden abhängig von den Verletzungsfolgen Leistungen erbracht, die die Teilhabe am Arbeitsleben und in der Gemeinschaft fördern und den Versicherten bzw. seine Angehörigen finanziell entschädigen.

Der präventive Auftrag der gesetzlichen Unfallversicherung besteht darin, „**mit allen geeigneten Mitteln Arbeitsunfälle und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren zu verhüten**“ (§ 14 (1) SGB VII). Diesem Grundsatz folgend ist es auch Aufgabe eines Unfallversicherungsträgers, neue Entwicklungen im Bereich der Feuerwehr unter sicherheitstechnischen Aspekten zu analysieren und die Verantwortlichen der Kommunen auf dieser Grundlage zu beraten, damit geeignete Rettungsmittel zur Verfügung gestellt werden, die einen sicheren Einsatz ermöglichen.

Die Kommune, beispielsweise vertreten durch den ersten Bürgermeister, ist als Träger der Feuerwehr für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Feuerwehrangehörigen verantwortlich. Nach § 13 Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (GUV-V A 1) kann der Bürgermeister den Leiter der Feuerwehr – im Allgemeinen vertreten durch den Kommandanten – als zuverlässige, geeignete und fachkundige Person schriftlich damit beauftragen, an seiner Stelle Aufgaben aus Unfallverhütungsvorschriften wahrzunehmen [4].

Aufgrund dieser Pflichtenübertragung wird es gemäß § 3 (1) GUV-V A 1 Aufgabe des Kommandanten, „*durch eine Beurteilung der für die Versicherten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdungen [...] zu ermitteln, welche Maßnahmen erforderlich sind*“, um den Schutz der Versicherten zu gewährleisten. Die Notwendigkeit einer Beurteilung der Arbeitsbedingungen ergibt sich auch dann, wenn sich durch „[...] *die Auswahl und den Einsatz von Arbeitsmitteln, insbesondere von [...] Maschinen, Geräten und Anlagen sowie den Umgang damit* [...]“ neue Gefahren ergeben [5]. Folglich gehört es auch zu den Grundpflichten der Verantwortlichen, im Rahmen der Beschaffung von Hubrettungsfahrzeugen eine Beurteilung möglicher Gefährdungen durchzuführen sowie die erforderlichen Maßnahmen festzulegen, damit die Sicherheit und der Gesundheitsschutz der Feuerwehrangehörigen gewährleistet ist.

¹ Mit Ausnahme der Landeshauptstadt München, die eine eigene Unfallkasse eingerichtet hat.

2 Hubrettungsfahrzeuge der Feuerwehr

Hubrettungsfahrzeuge	
Drehleitern	Hubarbeitsbühnen
<ul style="list-style-type: none"> ➤ DL 23-12 ➤ DL 18-12 ➤ DL 12-9 <p>(vgl. Kapitel 2.1.3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Teleskopgelenkmast <p>Nicht im Bereich der Feuerwehr aber nach Norm denkbar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Gelenkmast ➤ Scherenhubwagen

Nach DIN 14 701 „Hubrettungsfahrzeuge“ [5] handelt es sich hierbei um Fahrzeuge der Feuerwehr, die in erster Linie zur **Rettung von Menschen aus Notlagen eingesetzt** werden. Darüber hinaus dienen sie zur technischen Hilfeleistung und Brandbekämpfung. Wenn im Bereich der Feuerwehr von Hubrettungsfahrzeugen die Rede ist, sind damit

Drehleitern und **Teleskopgelenkmasten** gemeint, obwohl unter diesen Begriff strenggenommen auch andere Hubrettungsgeräte wie Gelenkmasten, Scherenhubwagen etc. fallen.

Ein Großteil der baulichen Anlagen ist so konzipiert, dass eingeschlossene Personen im Gefahrenfall über den sogenannten zweiten Rettungsweg, der von Fenstern oder Balkonen über Abstieghilfen der Feuerwehr führt, in Sicherheit gebracht werden können. Mit tragbaren Steckleitern, die eine Länge von bis zu 14 Metern haben, können Personen bis aus dem dritten Obergeschoss absteigen. Zu bedenken ist jedoch, dass ein sicherer Abstieg aus solchen Höhen nicht immer zu garantieren ist. Höhenangst und Panik können auf diesen Leitern zur Gefahr für die zu Rettenden und ihre Retter werden.

Für größere Höhen und für das Retten von Personen, deren persönliche Leistungsvoraussetzungen einen Abstieg über die tragbare Leiter nicht zulassen, ist der Einsatz von Hubrettungsfahrzeugen notwendig. Der Einsatzbereich dieser Fahrzeuge reicht in der Regel bis zu einer Nennrettungshöhe von 23 Metern. Damit ist – in Abhängigkeit von der Geschosshöhe – eine Rettung bis aus dem achten Obergeschoss möglich. Führt der zweite Rettungsweg über ein Hubrettungsfahrzeug, so müssen für dieses geeignete Zufahrten, Durchfahrten und Aufstellflächen gegeben sein, die eine entsprechende Tragfähigkeit, Fläche und Oberflächenbeschaffenheit besitzen. Die Mindestanforderungen dieser Flächen sind in der DIN 14 090 „Flächen für die Feuerwehr auf Grundstücken“ [8] definiert.

Erst für Hochhäuser, das heißt Häuser, die nach der Bayerischen Bauordnung [9] einen Aufenthaltsraum haben, dessen Fußboden mehr als 22 Meter über der Geländeoberfläche liegt, müssen besondere Brandschutzvorkehrungen getroffen werden, wie zum Beispiel speziell abgetrennte Fluchttreppenhäuser.

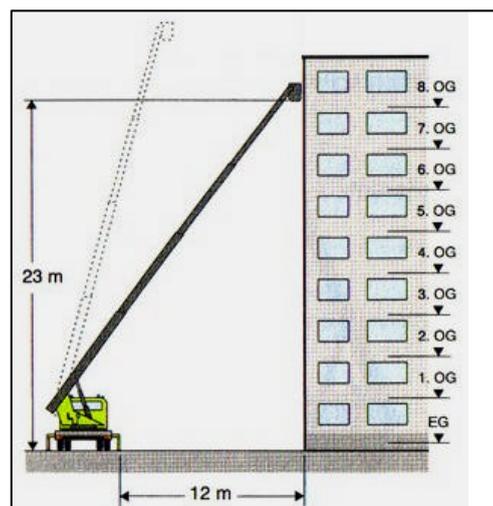


Bild 1: Einsatz von Hubrettungsfahrzeugen bis zur Hochhausgrenze am Beispiel einer Drehleiter 23-12

(Quelle: Gebäudeversicherung Kanton Zürich)

2.1 Die Drehleiter

2.1.1 Historische Entwicklung

Die Drehleiter ist das häufigste und bekannteste Hubrettungsfahrzeug der Feuerwehr [1]. Ihre Entstehungsgeschichte ist über 100 Jahre alt. Schon vorher kam man Menschen, denen ein Fliehen

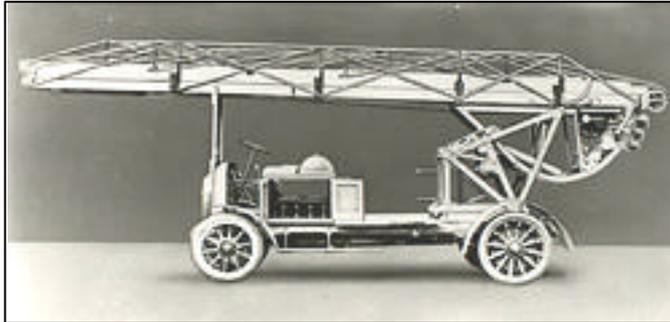


Bild 2: Erste Drehleiter auf einem Fahrgestell mit Verbrennungsantrieb (Quelle: IVECO-Magirus)

aus oberen Stockwerken auf Grund von Feuer und Rauch nicht mehr möglich war, mit Leitern zu Hilfe. Gerade im Innenstadtbereich, in dem aufgrund des Platzbedarfs die Höhe der Häuser immer stärker wuchs, waren entsprechend lange Leitern erforderlich. Mit zunehmender Länge wurden die Leitern jedoch sperriger, und insbesondere schwerer. Das rechtzeitige Erreichen des Einsatzortes wurde problematischer.

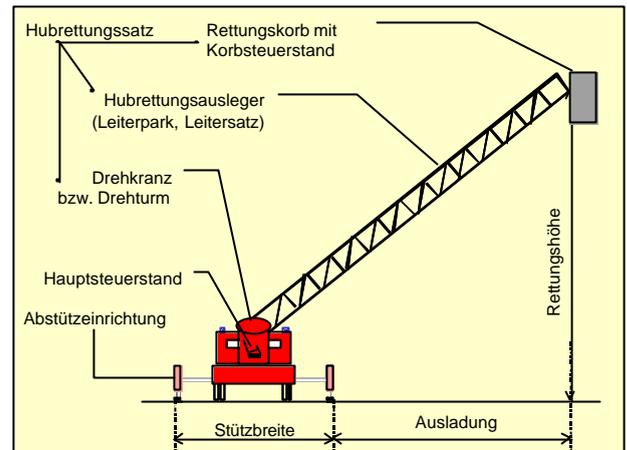
Eine ausziehbare Leiter auf einem mobilen Untersatz war die Lösung. Da sich die Leiter um 90° – vom Straßenverlauf zur Hausfront – drehen lassen musste, wurde sie Drehleiter genannt. Die erste vollautomatische Drehleiter stammt von 1904 von der Firma Magirus, bei welcher der Fahrzeugmotor auch für den Leiterbetrieb genutzt werden konnte. Alle zuvor entwickelten Fahrzeuge hatten stets auf mechanischen Prinzipien zum Auszug der Leiter beruht [V].

Seither sind über hundert Jahre vergangen und die Drehleiter hat sich als Hightech-Rettungsfahrzeug der Feuerwehr etabliert. Sie ist heute das teuerste genormte Fahrzeug der Feuerwehr [10].

Die Drehleiter ist in der DIN 14 701, speziell im Teil 2, näher beschrieben [11]. Dort ist sie definiert als ein Hubrettungsfahrzeug, das aus einem Fahrgestell mit Aufbau besteht. Der Hubrettungssatz besteht aus einem Leitergetriebe mit aufrecht-, ausfahr- und drehbarem Leitersatz, an dessen Spitze in der Regel ein abnehmbarer Korb angebracht ist. Der Leitersatz, der auch als Leiterpark bezeichnet wird, besteht in der Regel aus drei bis fünf ineinanderliegenden Leitersegmenten, die über eine Seilzugtechnik oder mit Hilfe von Hydraulikzylindern ausgefahren werden. Um den Leitersatz um 360° drehen zu können, ist er auf einem sogenannten Drehkranz (Drehturm) auf dem Fahrzeugpodium befestigt. Dort befindet sich auch der Hauptsteuerstand zur Bedienung des Leiterparks. In der Regel ist die Steuerung auch von einem zweiten Steuerstand im Korb möglich. Seitlich angebrachte Abstützeinrichtungen sorgen für einen sicheren Stand des Fahrzeugs und ermöglichen eine weite seitliche Ausladung des Leitersatzes.

2.1.2 Begriffe der Drehleiter

Die Kenntnis der wichtigsten Bauteildefinitionen von Hubrettungsfahrzeugen ist Voraussetzung zum Verständnis des Systemvergleichs. Die Begriffe der Drehleiter sind in DIN 14 701 „Hubrettungsfahrzeuge“ definiert. Obwohl diese Norm in Kürze von DIN EN 14 043 [13] ersetzt werden wird, sind im Sprachgebrauch der Feuerwehr die Bezeichnungen der noch gültigen Norm allgemein üblich. In der folgenden Auflistung der Fachbegriffe werden auch die Begriffe der künftigen Drehleiternorm *DIN EN 14 043 explizit aufgelistet und hervorgehoben*, sofern sie sich im Wortlaut oder in ihrer Definition signifikant von der bisherigen Norm unterscheiden.



**Bild 3: Übersichtsschaubild
Begriffe der Drehleiter nach DIN 14 701**

Hubrettungssatz ist der bewegliche Teil des Hubrettungsfahrzeugs, der oberhalb des Fahrgestells montiert ist. Bei der Drehleiter besteht er aus Drehturm und Hubrettungsausleger.

In DIN EN 14 043 gehört auch die Abstützeinheit zum Hubrettungssatz.

Hubrettungsausleger (Leitersatz bzw. Leiterpark) ist Bestandteil des Hubrettungssatzes. Er besteht aus Auslegerelementen, die teleskopierbar miteinander verbunden sind. Bei der konventionellen Drehleiter besteht der Hubrettungsausleger in der Regel aus vier bis fünf ineinanderliegenden Leitersegmenten, die motorisch (Seilzug od. Hydraulik) ausgefahren werden.

In DIN EN 14 043 lautet der Begriff „Ausleger“.

Umgurtung ist die seitliche Umwehrung der Leiter, die bis zum Leiterkopf der Oberleiter (oberstes Leitersegment) laufen muss. Die lichte Weite zwischen der Umgurtung darf 450 mm nicht unterschreiten. Die Mindesthöhe beträgt 280 mm.

In DIN EN 14 043 nicht definiert.

Rettungshöhe beschreibt die Höhe von der Standfläche bis zum Boden des Rettungskorbes. Wird kein Korb verwendet, ist der Abstand der obersten Querverbindung in der Sprossenebene zur Standfläche entscheidend.

DIN EN 14 043 betrachtet nur den Zustand mit Korb.

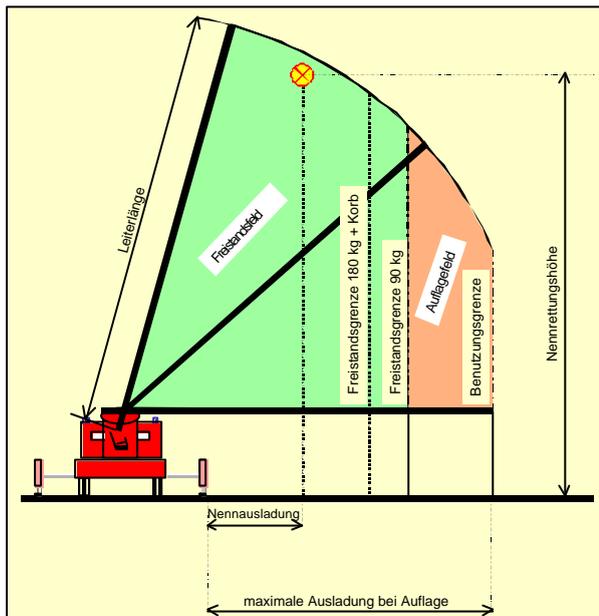


Bild 4: Benutzungsfeld von Hubrettungsfahrzeugen

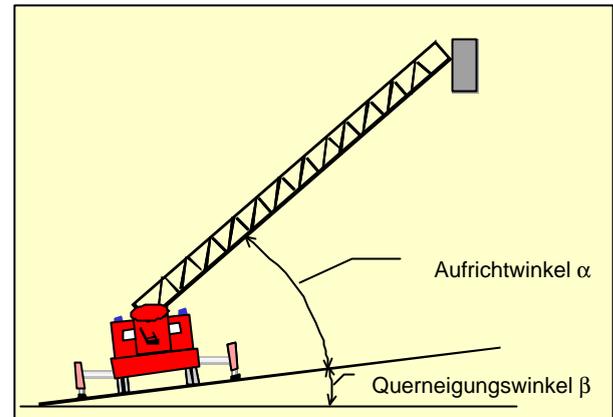


Bild 5: Aufrichtwinkel und Querneigungswinkel

Ausladung

beschreibt die Distanz (Überhang) von der Fahrzeugaußenkante (i.d.R. die Abstützung) bis zum Lot der Außenkante des Korbes oder der obersten Querverbindung in der Sprossenebene.

DIN EN 14 043 spricht von der „horizontalen Ausladung“

Nennrettungshöhe, Nennausladung

ist die definierte Rettungshöhe und Ausladung eines Hubrettungstypen.

DIN EN 14 043 kombiniert die Koordinaten der entsprechenden Höhe und Ausladung zur „Nennreichweite“.

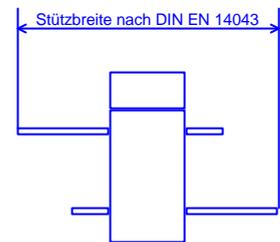
Benutzungsfeld, Benutzungsgrenze

Das Benutzungsfeld beschreibt den räumlichen Bereich, in dem der Hubrettungssatz bewegt werden darf, ohne die Standsicherheit zu gefährden. Die maximale Ausladung im Benutzungsfeld wird Benutzungsgrenze genannt.

Freistandsfeld, Freistandsgrenze

Das Freistandsfeld ist ein Teilbereich des Benutzungsfeldes, in dem der Hubrettungssatz frei stehend sicher bewegt werden kann. Die Größe des Freistandsfeldes ist von der entsprechenden maximalen Nutzlast abhängig. Die dabei erreichbare maximale Ausladung wird als Freistandsgrenze bezeichnet. Bei einer weiteren Ausladung ist eine Belastung nur möglich, wenn der Ausleger aufgelegt wird (vgl. Auflagefeld).

Auflagefeld	ist der Teil des Benutzungsfeldes jenseits der Freistandsgrenze, in dem der Hubrettungssatz nur noch belastet werden darf, wenn der Hubrettungssatz aufgelegt ist.
Nennlast P_N [kg]	gibt die Größe einer zusätzlichen Belastung des Korbes (bzw. der Leiterspitze) vor. Die dabei erreichbare Ausladung und die entsprechende Rettungshöhe ergeben Vergleichswerte der Hubrettungsfahrzeuge. Fest eingebautes Gerät gehört nicht zur Nennlast.
Stützbreite b [m]	beschreibt den Abstand zwischen den Außenkanten zweier gegenüberliegender ausgefahrener Stützen. <i>DIN EN 14 043 definiert den Abstand zwischen den am weitesten ausgefahrenen Stützen links und rechts am Fahrzeug, gemessen rechtwinklig zur Fahrzeuginnenachse.</i>
Rüstzeit t_R [s]	ist die erforderliche Zeit, um von der Fahrstellung die Rettungsstellung zu erreichen. Dazu ist das Fahrzeug abzustützen und der Hubrettungssatz (ggf. mit Korb) auf Nennrettungshöhe und Nennausladung im 90°-Winkel zur Fahrzeuginnenachse zu bringen. <i>DIN EN 14 043 verlangt ein Erreichen der maximalen Rettungshöhe 90° quer zur Fahrtrichtung (ggf. mit Einhängen und Bereitmachen des Korbes).</i>
Aufrichtwinkel α [°]	beschreibt den Winkel zwischen der Mittelachse der Auslegerelemente und der Waagrechten. <i>DIN EN 14 043 beschreibt den Winkel zwischen der Achse des untersten Auslegerelements und der Waagrechten</i>
Querneigungswinkel [°]	ist der Winkel in Querrichtung des Fahrzeugs zwischen der Waagrechten und der Standfläche.
Längsneigungswinkel [°]	ist der Winkel in Längsrichtung des Fahrzeugs zwischen der Waagrechten und der Standfläche.



2.1.3 Bezeichnungen

Zur schnellen und eindeutigen Klassifizierung werden im Feuerwehrbereich Fahrzeuge mit Abkürzungen belegt. Die folgende Aufstellung soll einen Überblick verschaffen, wie sich die Bezeichnungen der Drehleitern zusammensetzen.

Normierte Bezeichnungen

Gültige Norm DIN 14 701	Bedeutung	Künftige Norm DIN EN 14 043 ²
DL	Drehleiter	DLA
DLK	Drehleiter mit Korb	DLA (K)
DLK 23-12	Nennrettungshöhe 23 Meter, Nennausladung 12 Meter	DLA (K) 23/12
DLK 18-12	Nennrettungshöhe 18 Meter, Nennausladung 12 Meter	DLA (K) 18/12
DLK 12-9	Nennrettungshöhe 12 Meter, Nennausladung 9 Meter	DLA (K) 12/9

Die am weitesten verbreitete Drehleiter in Deutschland ist die DLK 23-12, da mit ihr an allen Gebäuden, deren Höhe unterhalb der Hochhausgrenze liegt, angeleitet werden kann.

Größere Drehleitern als die DLK 23-12 sind in Deutschland in der Regel nicht erforderlich und werden nur in seltenen Ausnahmefällen von Großstadt-Feuerwehren oder Werkfeuerwehren beschafft. Kleinere Drehleitern wie beispielsweise die DLK 18-12 sind deshalb nicht weit verbreitet, weil beim Bau von mehrgeschossigen Büro- und Wohnhäusern die Architekten häufig die 22 m-Grenze ausschöpfen, um ein gutes Kosten-/ Nutzenverhältnis zu erreichen [1].

Weitere Bezeichnungen (herstellerspezifisch)

Häufig finden sich weitere Abkürzungen, die teilweise herstellerspezifisch sind und Besonderheiten des jeweiligen Drehleitermodells herausstellen.

DLK SE	S ofort- E instieg: Korb ist in Fahrtstellung an der Leiter montiert und kann nach dem Abstützvorgang sofort bestiegen werden
DLK n.B.	Drehleiter in n iedriger B auart: Erreicht im Fahrzustand eine maximale Fahrzeughöhe von unter 3 m (niedrige Durchfahrten).
DLK CS	C omputer S tabilized: Computerunterstützte, hydraulische Schwingungsdämpfung des Drehleitersatzes

Dies sind nur einige zusätzliche Bezeichnungen, die sich bei modernen Drehleiterfahrzeugen in der Modellbezeichnung wiederfinden. Die Liste erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit, bietet aber eine Orientierungshilfe zur Entschlüsselung der Kurzbezeichnungen aktueller Drehleitermodelle.

² Die DIN EN 14 043 [13] beschreibt sogenannte Voll-Automaten (DLA), also Drehleitern, die drei Bewegungen (Aufrichten, Drehen, Ausfahren) gleichzeitig durchführen können und damit dem bisherigen Standard entsprechen. Die DIN EN 14 044 hingegen beschreibt sogenannte Halbautomaten (DLS) mit sequentieller Steuerung, bei der jede Bewegung nacheinander ausgeführt werden muss.

2.2 Der Teleskopgelenkmast

2.2.1 Vom Nutzfahrzeug zum Hubrettungsgerät

Die Idee, einen teleskopierbaren Mast auf ein Nutzfahrzeug zu montieren, kommt nicht aus dem Bereich der Feuerwehr. Sie entsprang der Suche nach einem Lösungsansatz, wie man für kurzfristige gewerbliche Einsätze ein Arbeitsmittel zum Heben von Lasten bereitstellen könnte. Ziel war es, eine Hebehilfe so zu gestalten, dass sie sich kompakt auf einem Fahrzeug an die Einsatzstelle transportieren lässt und dort rasch auf Arbeitshöhe ausgefahren werden kann.

Dies konnte durch die Entwicklung von Teleskopkränen realisiert werden. Diese sind schnell vor Ort und eignen sich für kurze, häufig wechselnde Hebearbeiten aller Art. Der Teleskopausleger besteht aus einer hydraulisch teleskopierbaren Vollwandkastenkonstruktion aus geschweißtem Stahl. Er setzt sich aus dem Auslegergrundkörper und drei bis fünf ineinander

gelagerter Teleskopstufen zusammen. Das annähernd ovale Profil des Auslegers ermöglicht hervorragende Tragfähigkeiten und reduziert im Vergleich zu bisherigen Querschnittsprofilen das Eigengewicht [1]. Die Teleskopstufen werden durch lange innenliegende Hydraulikzylinder entweder gleichzeitig oder nacheinander aus- bzw. eingeschoben.



Bild 6: Teleskopkran mit Teleskopausleger in Fahrstellung
(Quelle: : www.modellzell.de)

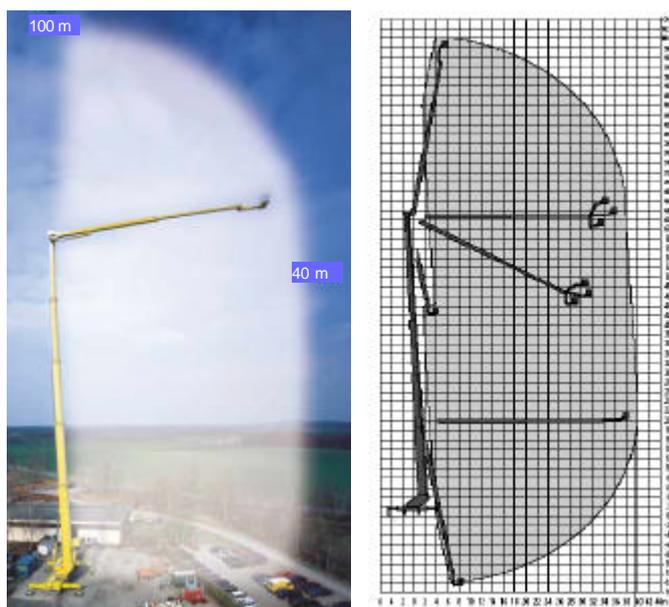


Bild 7: Hubarbeitsbühne mit Benutzungsfeld RUTHMANNSTEIGER TTS 1000 (100 Meter Arbeitshöhe)
(Quelle: Ruthmannsteiger)

Der Einbau von Gelenken in den ausfahrbaren Mast erhöht die Anzahl der Freiheitsgrade (Bewegungsmöglichkeiten). Dadurch lassen sich auch Ziele im Benutzungsfeld erreichen, die hinter Hindernissen liegen. Der Teleskopmast kann wie ein verlängerter Arm genutzt werden und ist mit verschiedenen Arbeitsgeräten ausrüstbar. Dabei entstand die Idee, eine Arbeitsbühne an die Spitze der Teleskopgelenkmasten zu montieren, um Beschäftigten das Arbeiten an exponierten, schwer zugänglichen Orten zu ermöglichen.

Heute finden sich Hubarbeitsbühnen auf dem Markt, die ein Arbeiten bis zu einer Höhe von hundert Metern über dem Grund zulassen. Die stabile Konstruktion des Auslegers, der ursprünglich für das Heben schwerer Lasten konzipiert wurde, ermöglicht derartige Einsätze.

Die Vorteile der Teleskopgelenkmasten lassen sich auch für Spezialeinsätze der Feuerwehr nutzen. So hat die Berufsfeuerwehr München einen Teleskopgelenkmast mit einer Arbeitshöhe von 53 Metern in den Dienst gestellt. Er dient in erster Linie dem Einsatz bei Großbränden und zur Rettung von Menschen aus großen Höhen. Dabei wurde vor allem an einen Einsatz auf dem „Oktoberfest“ gedacht. Bei diesem größten Volksfest weltweit können mit seiner Hilfe Gäste aus Fahrgeschäften befreit werden, deren Höhe über der Reichweite einer Drehleiter (DLK 23-12) liegt.

Auch Werkfeuerwehren mit speziellen Einsatzaufgaben, für die die herkömmlichen Drehleitern nicht ausreichen, interessierten sich schon früh für Hubarbeitsbühnen. So ließ sich beispielsweise das Bezirkskrankenhaus Haar – eines der größten Fachkrankenhäuser für Psychiatrie und Psychotherapie in Deutschland – bereits 1989 einen Prototypen anfertigen.



Bild 8: Teleskopgelenkmast Prototyp des Bezirkskrankenhaus Haar (Quelle: www.krankenhaus-haar.de)

Dieser Teleskopgelenkmast vom Typ Elefant WS 300 F bietet eine Arbeitshöhe von 32 Metern und eine seitliche Ausladung von 17 Metern. Die große Nennlast seiner Bühne ermöglicht die gleichzeitige Aufnahme zahlreicher Patienten, denen aufgrund ihrer psychischen Erkrankung ein Abstieg über den Leiterpark einer Drehleiter nicht zuzumuten wäre.

Die Hersteller der Teleskopgelenkmasten sind auf die Idee gekommen, dieses Fahrzeug als Alternative für Drehleitern im Feuerwehreinsatz anzubieten. Der massive teleskopierbare Gelenkarm verspricht ein erweitertes Einsatzspektrum. Da die Technik nicht nur im Feuerwehrsektor, sondern auch im gewerblichen Bereich genutzt wird, war auf Grund der insgesamt großen Stückzahl ein Preisvorteil zu erwarten. Es hat sich jedoch schnell gezeigt, dass zum Erreichen eines ähnlichen Sicherheitsniveaus, wie es die Drehleiter vorgibt, kostspielige Modifikationen (vgl. Kapitel 3.4) notwendig sind, die den finanziellen Vorteil egalisieren.

2.2.2 Begriffe des Teleskopgelenkmasts

Im Folgenden werden nur jene Begriffe der DIN EN 1777 „Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienst, Hubarbeitsbühne“ aufgeführt, die sich sinngemäß von den Begriffen der Drehleiter unterscheiden und für das Verständnis der Arbeit relevant sind.

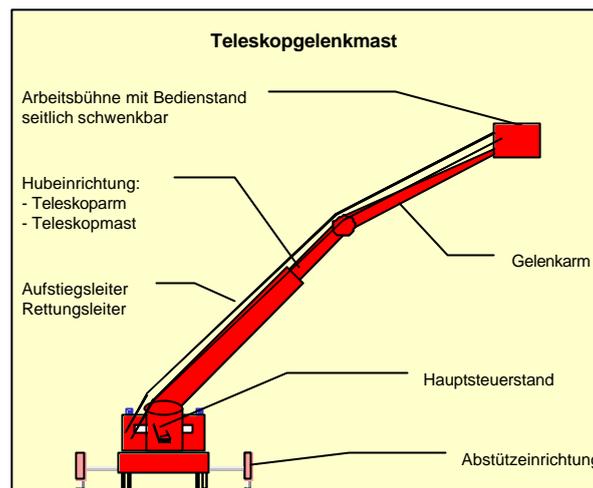


Bild 9: Begriffe der Teleskopgelenkmasten nach DIN EN 1777

- Arbeitsbühne** ist eine umwehrte Plattform zum Transport von Personen und Ausrüstung, die unter Last mit Hilfe der Hubeinrichtung und/oder Bewegung des Untergestells in die gewünschte Arbeitsstellung bewegt werden kann.
- Hubeinrichtung**
(Teleskoparm bzw. Teleskopmast) besteht aus teleskopischen oder gelenkartigen Mechanismen in Form von Auslegern. Sie kann auf dem Untergestell schwenkbar montiert sein. Beim Teleskopgelenkmast besteht die Hubeinrichtung aus Teleskoparm, Gelenk, Gelenkarm.
- Abstützeinrichtung** bezeichnet alle Einrichtungen und Systeme, die zur Standsicherheit des Teleskopgelenkmasten beitragen.
- Arbeitsbereich** entspricht dem Freistandsfeld (vgl. Seite 6) der Drehleiter.
 ⚠ Die seitliche Ausladung wird dabei von der Fahrzeugmitte aus gemessen. Dadurch ergeben sich bei gleicher seitlicher Ausladung Werte, die ca. 2,50 Meter größer sind als bei der Drehleiter.
- verbleibende Neigung** ist der Restwinkel zwischen der Waagrechten und dem Untergestell nach dem Abstützen.
- Aufstellzeit** entspricht der Rüstzeit der Drehleiter. Sie beschreibt die Zeit, die erforderlich ist, um die Arbeitsbühne vom Umsetzungszustand (Fahrstellung) in maximale Rettungshöhe, 90° quer zur Fahrzeuglängsachse zu bringen. Eingeschlossen ist die Zeit für das Abstützen in einer ebenen Standfläche.
- Aufstiegsleiter** ist die Leiter, die nicht zur Rettung von Personen durch Heruntertragen vorgesehen ist.

3 Normative Anforderungen

3.1 Normung der Drehleitern

DIN 14 701

Die Anforderungen an die Drehleiter als Hubrettungsgerät der Feuerwehr ist in der Normenfamilie DIN 14 701 „Hubrettungsfahrzeuge“ festgelegt. Diese nationale Norm besteht aus drei Teilen. Teil 1 [5] definiert die Begriffe von Hubrettungsfahrzeugen, beschreibt deren Zweck, die Sicherheitseinrichtungen und die Anforderungen an diese Fahrzeuge. Teil 2 [11] „Drehleitern mit maschinellem Antrieb“ definiert das bisher übliche Standard-Hubrettungsgerät der Feuerwehr. Die Rettungskörbe der Drehleiter sind in einem dritten Teil der Norm [12] „Rettungskörbe“ eigenständig aufgeführt und sicherheitstechnisch festgelegt worden.

Entwurf DIN EN 14 043 und 14 044

Noch für das Jahr 2005 ist eine Änderung dieser Normenfamilie geplant. Zwei neue Normen auf europäischer Ebene, die in nationale Normen überführt werden, sollen den bisherigen Standard ablösen. Dabei beschreibt DIN EN 14 043 [13] „Hubrettungsfahrzeuge für die Feuerwehr – Drehleitern mit kombinierten Bewegungen“, sogenannte vollautomatische Drehleitern, wie sie bisher in Deutschland ausschließlich für den Feuerwehreinsatz zugelassen waren [10]. Diese vollautomatischen Drehleitern können die Bewegungen Aufrichten, Drehen und Ausfahren des Hubrettungsauslegers gleichzeitig und damit zeitsparend ausführen. Eine zusätzliche Norm, DIN EN 14 044 [14] „Hubrettungsfahrzeuge für die Feuerwehr – Drehleitern mit sequenziellen Bewegungen“, beschreibt die sogenannten halbautomatischen Drehleitern, bei denen die Bewegungen des Hubrettungsauslegers nur in Folge, d.h. sequenziell, ausgeführt werden können. Die deutschen Vertreter im Normungsausschuss konnten erreichen, dass der bisherige Sicherheitsstandard der DIN 14 701 in diese Normen aufgenommen wurde.

3.2 Normung der Teleskopgelenkmasten

Seit Februar 2005 existiert eine neue europäische Norm EN 1777 „Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste, Hubarbeitsbühnen – Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung“ [1], die erstmals Hubarbeitsbühnen der Feuerwehren definiert. Teleskopgelenkmasten, wie sie bereits heute von namhaften Herstellern für den Feuerwehreinsatz konzipiert werden, gehören dieser Familie der Hubrettungsfahrzeuge an. Streng genommen kann ein Hersteller aber auch einen Scherenhubwagen, der die Forderungen der Norm erfüllt, als Hubrettungsfahrzeug der Feuerwehr deklarieren.

Europaweit gelten für alle Hersteller die Regeln der Europäischen Richtlinie 98/37/EG „...zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen“ (Maschi-

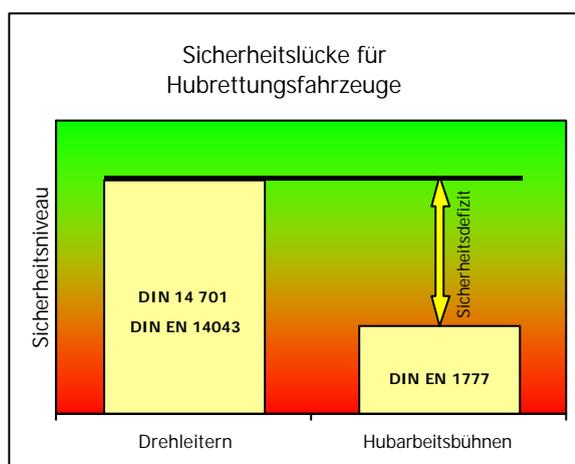
nenrichtlinie). Folglich ist im Sinne des europäischen Leitgedankens – Abbau von Handelshemmnissen – eine Überführung der europäischen Norm (EN 1777) in einen nationalen Standard (DIN EN 1777) obligatorisch. Dies wurde vollzogen, auch wenn aus Deutschland nach wie vor große Bedenken in Hinsicht auf die sicherheitstechnischen Anforderungen bestehen [10].

Die deutschen Vertreter im Europäischen Komitee für Normung CEN (Comité Européen de Normalisation) haben jedoch innerhalb des verantwortlichen Technischen Komitees (TC 192) erreichen können, dass unmittelbar nach Annahme der Norm eine sofortige Überarbeitung auf den Stand der Technik hin erfolgen soll [15].

Sicherheitsstandard für Teleskopgelenkmasten nach DIN EN 1777

Die DIN EN 1777 basiert vor allem auf den Anforderungen, die für gewerblich genutzte Fahrzeuge zutreffen (DIN EN 280 „Fahrbare Hubarbeitsbühnen“). Sie erreicht bei weitem nicht den hohen sicherheitstechnischen Standard, der für Feuerwehrfahrzeuge notwendig wäre.

Aus deutscher Sicht wurde gefordert, dass ein sicherheitstechnisches Niveau definiert wird, das unabhängig von dem verwendeten Hubrettungsfahrzeug (Drehleiter oder Teleskopgelenkmast) die Sicherheit für Feuerwehrangehörige festschreibt. Die DIN EN 1777 ist keine typenspezifische Norm, sondern definiert lediglich die allgemeinen Anforderungen an Hubarbeitsbühnen.



Forderungen, die speziell auf den harten Einsatz der Feuerwehr abgestimmt sind, sucht man vergebens. Gerade gefahrbringende Faktoren wie Wasser, Hitze, unbekannte Parameter der Aufstellflächen und der im Einsatz zur Rettung von Menschenleben herrschende Zeitdruck finden keine Beachtung.

Beruft sich ein Hersteller auf das Recht, einen Teleskopgelenkmast exakt nach Norm zu fertigen, fehlen Sicherheitsstandards, die bei Drehleitern

üblich sind. Es ist in Zukunft also möglich, Hubarbeitsbühnen, die für Baustellen konzipiert wurden und bei weitem nicht über den sicherheitstechnischen Standard einer Drehleiter verfügen, mit geringen Modifikationen anhand der DIN EN 1777 als Hubrettungsgerät für Feuerwehren auf den Markt zu bringen. Die Fachzeitschrift Brandschutz äußerte sich treffend: „Theoretisch ist es möglich, einen Scherenhubwagen rot zu lackieren und mit blauen Rundumrennleuchten auszustatten und als Hubrettungsfahrzeug einzusetzen“ [10].

3.3 Sicherheitstechnische Standards im Vergleich

Vergleicht man die für Teleskopgelenkmasten gültige DIN EN 1777 mit den sicherheitstechnischen Anforderungen aus der für Drehleitern gültigen DIN 14 701 bzw. der in Kürze gültigen DIN EN 14 043, stellt man folgende Unterschiede fest:

Konstruktion

Das **zulässige Gesamtgewicht** einer Drehleiter ist auf 14.000 kg limitiert und wurde im Entwurf der kommenden Norm (prEN 14 043:2005) auf 15.000 kg erweitert. Damit liegt die Drehleiter unter dem Limit von 16.000 kg, das in der DIN 14 090 „Flächen für die Feuerwehr auf Grundstücken“ gefordert wird. Für Hubarbeitsbühnen existiert keine Obergrenze für das zulässige Gesamtgewicht. Auch moderne Fahrzeuge, die weitestgehend das hohe Sicherheitsniveau der Drehleiter erfüllen, überschreiten dieses Limit, da ihr zulässiges Gesamtgewicht konstruktionsbedingt bei ca. 18.000 kg liegt.

Für die Bodenfläche eines **Rettungskorbes** der Drehleiter sind Grenzen festgelegt. Eine Mindestgröße soll einerseits sicherstellen, dass die im Korb befindlichen Einsatzkräfte genug Bewegungsfreiheit haben und sich nicht gegenseitig behindern. Andererseits soll eine obere Größenbegrenzung die Aufnahmekapazität von Personen räumlich beschränken, um im Falle einer Massenpanik den Leitersatz vor Überlastung zu schützen. Für Teleskopgelenkmasten existieren hierzu keine Forderungen [23].

Die Antriebe für bestimmte Bewegungen (Aufrichten, Neigen, Ein- und Ausfahren), sowie die Steuerung des Korbes müssen bei Drehleitern **redundant** ausgeführt sein, das heißt sie müssen mit einem funktional vergleichbaren zusätzlichen Antrieb abgesichert werden. Diese Forderung muss ein Hubrettungsfahrzeug nach DIN EN 1777 nicht erfüllen. In diesem Punkt besteht sogar ein Widerspruch zwischen der DIN EN 1777 und der Unfallverhütungsvorschrift „Feuerwehren“ (GUV-V C 53): nach § 6 (2) GUV-V C 53 ist gefordert, dass bei maschinell betriebenen Hubrettungsgeräten zwei voneinander unabhängige Einrichtungen vorhanden sein müssen, die jede für sich allein auch bei ausgeschaltetem Antrieb das Hubrettungsgerät sicher in jeder Stellung halten kann.

Abstützvorgang

Im Gegensatz zur Drehleiter wird für Hubarbeitsbühnen keine Einrichtung für einen **Niveaueausgleich** gefordert, die einen Ausgleich der Geländeneigung bis zu 7° ermöglichen soll. Dieser Ausgleich sorgt dafür, dass ein sicheres Besteigen der Leitersprossen sowie ein sicheres Arbeiten im Korb durch die Waagrechtstellung gewährleistet wird. Für den Teleskopgelenkmast ist nach der entsprechenden Norm eine verbleibende Neigung zugelassen, es ist lediglich sicherzustellen, dass sich durch Bühnenbewegungen oder infolge auftretender Lasten die bestehende Neigung um nicht mehr als $\pm 5^\circ$ verändert.

Bei der Drehleiter ist gefordert, dass das Ausfahren der Stützen bei einem Abstützvorgang über 3,5 Meter Stützbreite und zwei Bewegungen (waagrecht/senkrecht) vom Bediensteuerstand aus sichtbar sein muss. Eine entsprechende Forderung existiert für Teleskopgelenkmasten nicht.

Bei Drehleitern verhindert eine Sicherheitseinrichtung, dass die Fahrzeugabstützung deaktiviert werden kann, solange der Leitersatz in Betrieb ist. Dadurch wird ein **Ortswechsel** bei ausgefahrenem Ausleger unterbunden. Die Norm der Hubarbeitsbühnen lässt ein Umsetzen des Teleskopgelenkmasts auch mit angehobener Bühne zu.

Bedienung

Ist es Feuerwehrangehörigen im Korb bzw. auf der Bühne nicht mehr möglich, den Hubrettungssatz selbst zu steuern, ist es erforderlich, dass sie trotzdem sicher herabgefahren werden können. Dazu muss der Steuerstand am Fahrzeug die Priorität für Steuerbefehle besitzen, also der **Hauptsteuerstand** sein. Während bei der Drehleiter die Norm fordert, dass der Hauptsteuerstand am Drehkranz positioniert ist, ist es bei Teleskopgelenkmasten auch möglich, dass die Priorität dem Steuerstand auf der Bühne zugeordnet ist.

Aus diesem Grund wird für die Drehleiter auch gefordert, dass die **Einsehbarkeit** vom Hauptsteuerstand am Drehkranz zur Spitze der Leiter bzw. zum Korb gegeben ist. Für Teleskopgelenkmasten wird dagegen nur eine bestmögliche Sicht auf die Hubeinrichtung verlangt. Danach könnte sich die Bühne sogar außerhalb des Sichtbereiches befinden.

Auch existiert für den Teleskopgelenkmast im Gegensatz zur Drehleiter keine Forderung nach einer **Anstoßsicherung**, die die Plattform und den Hubrettungssatz vor unzulässigen Beanspruchungen durch Anstoßen an Bauwerken schützt.

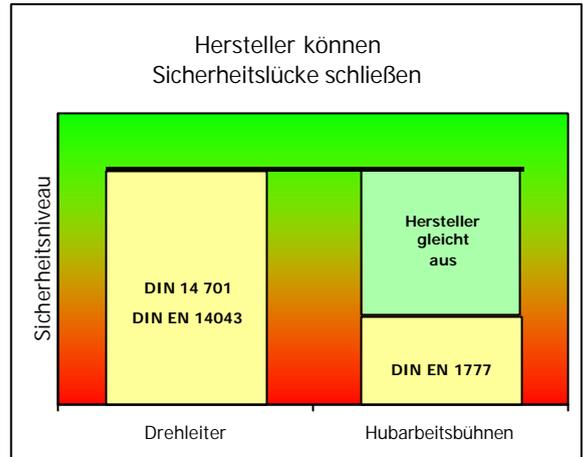
Eine **Reduzierung der Bewegungsgeschwindigkeit** an den Abschaltgrenzen ist für Teleskopgelenkmasten nicht vorgesehen. Im Gegensatz dazu ist bei Drehleitern zum Schutz der Korbinsassen eine möglichst ruckfreie selbsttätige Endabschaltung der einzelnen Bewegungsvorgänge gefordert.

Prüfungen

Der **Sicherheitsfaktor der statischen Prüfung** an der Freistandsgrenze der Drehleiter beträgt 1,5 und ist für die Prüfung damit um 20 % größer als der Prüffaktor für die Hubarbeitsbühnen mit 1,25. Der **dynamische Prüffaktor**, also der Sicherheitsfaktor für Hubrettungsfahrzeuge deren Ausleger mit Nennlast bewegt werden darf, liegt bei der Drehleiter mit 1,25 um ca. 14 % über dem der Hubarbeitsbühnen mit 1,10. Für die **statische Standsicherheitsprüfung** von Drehleitern ist eine Restlast in Höhe von 6% des Gesamtgewichts (ohne Fahrer, leerer Tank) gefordert, die beim Betrieb des Hubrettungssatzes auf der entlasteten Fahrzeugseite auf die Standflächen übertragen wird. Eine entsprechende Forderung existiert für Hubarbeitsbühnen nicht.

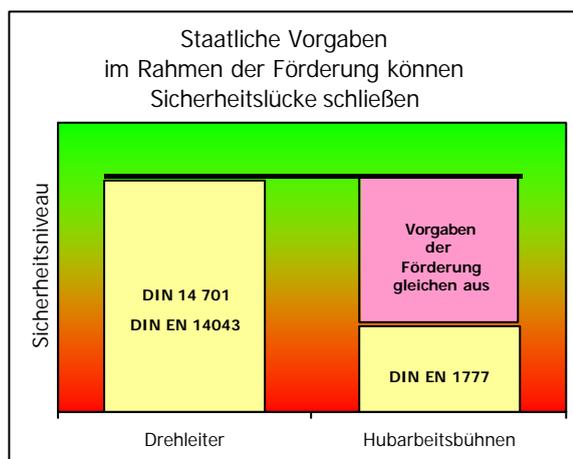
3.4 Aktuelles Sicherheitsniveau der Teleskopgelenkmasten

Im Kapitel 3.3 wurden Unterschiede im Sicherheitsstandard der Teleskopgelenkmasten im Vergleich zu der Drehleiter festgestellt. Obwohl die normativen Forderungen für Teleskopgelenkmasten weit geringer sind als für Drehleitern, entsprechen zum aktuellen Zeitpunkt die Teleskopgelenkmasten weitestgehend dem Sicherheitsstandard, der für Drehleitern gefordert wird. Den Feuerwehrangehörigen wird eine größtmögliche Sicherheit geboten [24], da sich die Hersteller zur Zeit am Niveau der in der Drehleiternorm geforderten Sicherheitsmaßstäbe orientieren. Dies lässt sich dadurch begründen, dass die Drehleiter als Konkurrenzprodukt den hohen Maßstab vorgibt und sich der Teleskopgelenkmast daran messen lassen muss.



In Zukunft ist jedoch damit zu rechnen, dass auf dem internationalen Markt Teleskopgelenkmasten angeboten werden, die ein deutlich niedrigeres Sicherheitsniveau als die Drehleiter bieten und dennoch die DIN EN 1777 erfüllen. Denn neben den Herstellern, die sich an dem hohen Niveau der Drehleiter orientieren, werden auch Hersteller auf den Markt drängen, die weitaus günstigere Produkte anbieten und sich dabei auf den vorgegebenen Sicherheitsstandard der Norm berufen.

3.5 Einfluss der staatlichen Förderung auf den Sicherheitsstandard



Die einzelnen Bundesländer haben die Möglichkeit, über die Bestimmungen zur Bezuschussung der Feuerwehrfahrzeuge das Sicherheitsniveau zu beeinflussen. So sind beispielsweise in Bayern nur Teleskopgelenkmasten „in vergleichbarer Ausführung“ zur Drehleiter förderfähig. Nach Auskunft des Bayerischen Staatsministeriums des Inneren müssen die Sicherheitsausstattung und die einsatztaktischen Leistungsparameter eines Teleskopgelenkmasten denen der genormten

Drehleiter nach DIN 14 701 entsprechen. Folgende technische Merkmale müssen für eine Förderfähigkeit erfüllt sein:

- ❗ Es muss eine Getriebesperre vorhanden sein, die während des Betriebs des Hubrettungssatzes das Fahrgetriebe sperrt.
- ❗ Der Hubrettungssatz darf erst nach Wirksamwerden der Abstützung in Betrieb genommen werden können.
- ❗ Die Abstützung darf bei Betrieb des Hubrettungssatzes nicht verändert werden können.
- ❗ Der Hubrettungssatz muss ausgestattet sein mit
 - einer Geländeausgleichseinrichtung, die Terrainneigungen bis 7° ausgleicht,
 - redundanten Einrichtungen für die Bewegungen Aufrichten, Neigen, Ein- und Ausfahren,
 - einer Lastmomentwarneinrichtung, die im Gefahrenbereich optisch und akustisch warnt,
 - Einrichtungen zur selbstständigen Abstellung der Bewegung bei Erreichen der Freistandsgrenze,
 - Anstoßsicherungen für den Korb,
 - der Möglichkeit eines Notbetriebes bei Ausfall des maschinellen Antriebs,
 - Steuerständen am Drehturm (Hauptsteuerstand) und an der Arbeitsbühne.
- ❗ Geforderte einsatztaktische Anforderungen sind
 - die Möglichkeit, den Leiterpark kontinuierlich hoch und herunter zu steigen (Brückenbildung),
 - die Einhaltung einer Rüstzeit (Aufstellzeit) von maximal 180 Sekunden,
 - eine Nennrettungshöhe/ -ausladung von 23-12 Metern (oder 18-12 Metern),
 - eine maximale Bodenpressung von 80 N/cm²,
 - eine maximale Stützbreite von 4,50 Metern.

Mit diesen Forderungen werden im Wesentlichen die deutlich geringeren sicherheitstechnischen Forderungen der DIN EN 1777 im Vergleich zur Drehleiternorm ausgeglichen.

3.6 Auswirkungen der Normung auf die Beschaffung

Die Entscheidungsträger müssen sich bei der Beschaffung von Hubrettungsfahrzeugen über den unterschiedlichen sicherheitstechnischen Standard der beiden Fahrzeugtypen bewusst sein. Ihre Aufgabe ist es, das Hubrettungsfahrzeug auszuwählen, das sowohl aus feuerwehreinsatztaktischen Gesichtspunkten, als auch aus Aspekten der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes geeignet ist. Bei der Entscheidung sind neben den örtlichen Gegebenheiten, wie Objektgegebenheiten, Anfahrtswege, Aufstellflächen und Sondersituationen, auch die fahrzeugspezifischen Einsatzmöglichkeiten und Einsatzgrenzen zu berücksichtigen.

Im Falle einer Entscheidung zugunsten des Teleskopgelenkmasts sollte dieser dem Sicherheitsniveau der Drehleiter entsprechen. Das heißt, er sollte die in Kapitel 3.5 genannten Zusatzkriterien erfüllen. Bei Ausschreibungen empfiehlt es sich, diese Forderungen schriftlich zu fixieren.

4 Erweiterte Einsatzmöglichkeiten der Teleskopgelenkmasten

Den Dimensionen von Hubarbeitsbühnen sind heute kaum mehr Grenzen gesetzt (vgl. Kapitel 2.2). Es ist durchaus denkbar, dass sich ein Teleskopgelenkmast mit einer Arbeitshöhe von über 50 Metern, der eigentlich für die Verwendung auf Baustellen konzipiert wurde, leicht modifiziert für wenige spezielle Einsatzsituationen der Feuerwehr nutzen lässt. Diese Möglichkeit kann für Wehren mit häufig auftretenden Spezialsituationen, wie beispielsweise Werkfeuerwehren, von Bedeutung sein.

Im weiteren Verlauf der Arbeit wird nur jener Typ von Teleskopgelenkmast betrachtet, der mit der am weitesten verbreiteten Drehleiter (DLK 23-12) der Feuerwehren vergleichbar ist.

Die massive Teleskopkonstruktion der Hubeinrichtung in Verbindung mit einem Gelenk zwischen Teleskopmast und Gelenkarm eröffnet zusätzliche Einsatzmöglichkeiten bei Rettungseinsätzen, Brandbekämpfung und technischer Hilfeleistung. Das Gelenk im Hubrettungsausleger – verbunden mit der Fähigkeit, die Arbeitsbühne zu schwenken – verbessert die Zugänglichkeit und Erreichbarkeit von Objekten. Im Folgenden werden die Vorteile der Teleskopgelenkmasten aufgeführt, die unter einsatztaktischen Gesichtspunkten ähnlich der Drehleiter DLK 23-12 sind.

4.1 Arbeitsplatz Arbeitsbühne

Die Vorteile der Teleskopgelenkmasten basieren vor allem auf der hohen Tragfähigkeit des massiven Auslegers. Diese Konstruktion ist in der Lage, hohe Lasten aufzunehmen und ermöglicht eine große Dimensionierung der Arbeitsbühne mit verhältnismäßig hoher Nutzlast.

Dimension

Die Arbeitsbühne bietet mit ca. 2 m² eine große Grundfläche und besitzt eine Tragkraft von 400 kg. Die großzügigen Dimensionen liefern erhebliche Vorteile bei der Gestaltung des Arbeitsplatzes. Gerade bei länger dauernden Einsatzsituationen, insbesondere unter schwerem Atemschutz, wird den Feuerwehrangehörigen ein verhältnismäßig komfortabler Bewegungsspielraum geboten.



Bild 10: Arbeitsbühne eines Teleskopgelenkmasts
(Quelle: Metz)

Sicherer Zugang



Bild 11: Zugang über Vorbauplattform:
Sicheres und rückengerechtes Retten auch von Rollstuhlfahrern ist möglich (Quelle: IVECO Magirus)

Der frontale Zugang zur Arbeitsbühne ist in der Regel über eine absenkbare Rettungsplattform möglich. Diese Vorbauplattform mit einer Tragfähigkeit von bis zu 200 kg kann aufrecht begangen werden und ist auch für die Aufnahme von Rollstuhlfahrern geeignet. Dadurch wird sowohl der sichere Zugang, als auch ein rückengerechtes Retten von Personen möglich, die nicht aus eigener Kraft das Hubrettungsgerät besteigen können. Krankentragen lassen sich situationsbezogen auf dem Boden der Bühne einschieben oder an einer Multifunktionssäule anbringen.

Weitere Zugangsmöglichkeiten bieten meist zwei Heckeinstiege links und rechts an der hinteren Seite der Bühne (vgl. auch Bild 10) sowie ein Überstieg vom Leitersatz.

Möglichkeiten der Bühnenausstattung

Durch die Größe der Arbeitsbühne in Verbindung mit der hohen Nennlast können zahlreiche Gerätschaften für den Rettungs- und Brandeinsatz fest an der Arbeitsbühne angebracht werden. Dazu zählen beispielsweise Monitor, Schnellangriffshassel, Lüfteraufsatz, Seilwinde, Lichtbrücke etc. Der dauerhafte Anbau erleichtert den Arbeitsablauf und reduziert die Anzahl der Hebevorgänge von Lasten, da Montagearbeiten entfallen.



Bild 12: Arbeitsbühne mit umfangreicher Ausstattung
(Quelle: Metz)

Festinstallierte Versorgungsleitungen zum Korb

Durch den geschlossenen Querschnitt des Teleskopauslegers können permanente Versorgungsleitungen geschützt im Inneren des Auslegers bis zum Arbeitskorb geführt werden. Dadurch steht den Feuerwehrangehörigen eine Löschwasserversorgung mit Volumenströmen bis zu 2.500 l/min zur Verfügung. Diese kann sowohl einen fest eingebauten Monitor (Wasserwerfer), der platzsparend außerhalb des Korbes montiert ist, wie auch eine seitlich am Korb fest montierte Schlauchhaspel, die für den Schnellangriff gedacht ist, versorgen. Ein ferngesteuerter Löschmonitor erlaubt zudem Löscheinsätze ohne Personal auf der Arbeitsbühne. Der Teleskopgelenkmast kann damit als erweiterter Löscharm eingesetzt werden, ohne Personen in die Nähe des Brandherdes zu bringen.

Standard ist heute die elektrische Energieversorgung direkt am Korb mit 220 und 380 Volt. Für den Einsatz von hydraulischem Rettungsgerät (Rettungsschere oder Spreizer) bieten Teleskopgelenkmasten fest installierte hydraulische Versorgungsanschlüsse, die direkt aus dem Hydrauliksystem des Hubrettungsfahrzeugs gespeist werden.

Ein permanenter Versorgungsanschluss für Atemschutzgeräteträger lässt ein Arbeiten ohne zusätzliche Atemluftflaschen am Rücken zu. Dadurch wird der Arbeits- und Bewegungsspielraum erhöht und die Belastung der Einsatzkräfte durch die Gewichtsreduzierung der persönlichen Schutzausrüstung verringert.

Darüber hinaus gibt es weitere zahlreiche Sonderausstattungen, die teilweise von Hersteller zu Hersteller variieren.

4.2 Gelenke machen beweglich

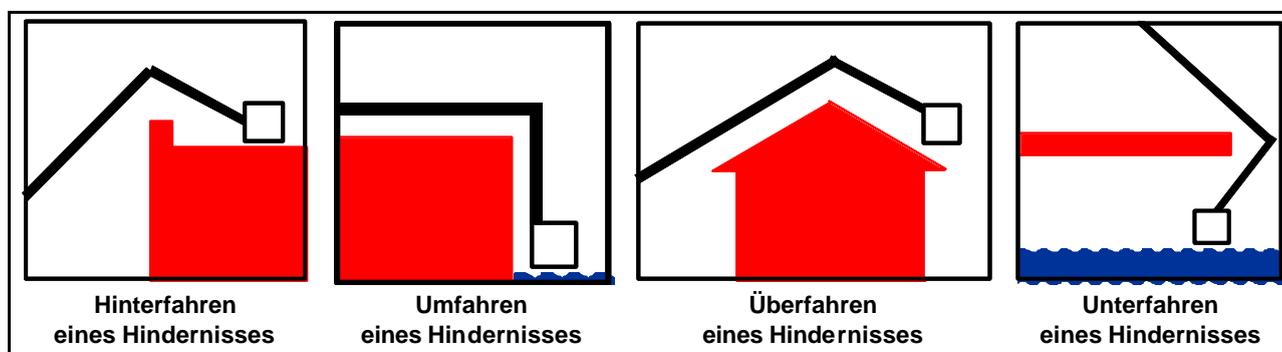


Bild 13: Erreichbarkeit von Einsatzstellen mit Hindernissen

Der abwinkelbare Gelenkarm mit 6 Metern Länge ermöglicht den Zugang und die Erreichbarkeit von Einsatzorten, bei denen die herkömmlichen Hubrettungsfahrzeuge systembedingt an Grenzen stoßen. Durch die Erweiterung der Freiheitsgrade (Bewegungsmöglichkeiten) können zurückliegende Objektteile, Giebeldachbereiche so angesteuert werden, dass ein sicherer Ab- und Zugang für Einsatzkräfte möglich ist. Hindernisse lassen sich hinterfahren, umfahren, überfahren und unterfahren. Durch das Erreichen der Einsatzstellen aus der Bühne des Hubrettungsgeräts wird das Begehen von absturz- und durchbruchgefährdeten Bereichen sowie ein risikobehaftetes Abseilen aus Körben weitgehend vermieden.



Bild 14: Gelenkig in engen Gassen. (Quelle Bronto Skylift)

Die „Gelenkigkeit“ macht sich auch dann bemerkbar, wenn am Einsatzort beengte Platzverhältnisse herrschen. In engen Gassen kann der Teleskoparm annähernd senkrecht aufgestellt werden, bevor der Gelenkarm zum Objekt gefahren wird. Bei der Drehleiter hingegen ist der Aufrichtwinkel auf maximal 75° begrenzt.

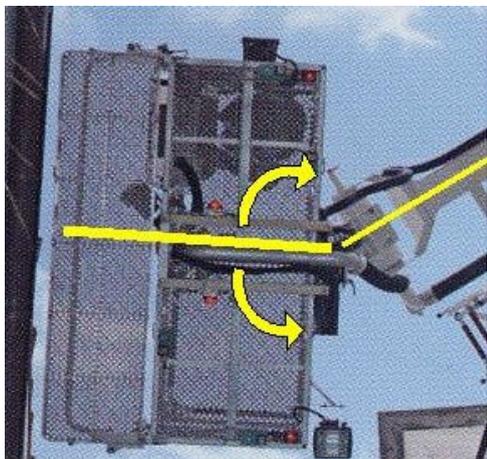


Bild 15: Schwenkbare Bühne für parallelen Objektzugang

In engen Gassen müssen Hausfronten teilweise schräg mit dem Ausleger angesteuert werden. Hier kommt dem Teleskopgelenkmast der Vorteil zugute, dass die Arbeitsbühne seitlich schwenkbar ist. Damit ist sichergestellt, dass die Front der Bühne samt Vorbauplattform stets parallel zum Objekt positioniert werden kann. Dadurch wird der Zugang zum Objekt und zur Arbeitsbühne wesentlich sicherer.

Aber auch in Fahrtstellung ist der Zugang zur Arbeitsbühne sicher. Hier ruht die Bühne auf dem Fahrzeugpodium und kann von dort sicher bestiegen werden.

4.3 Fahrzeuglänge und Überstand



Bild 16: Oben: Drehleiter (Korbüberstand)
Unten: Teleskopgelenkmast: Ausleger endet bündig mit Fahrzeugfront

Auf Grund der Gelenkkonstruktion beim Teleskopgelenkmast wird die Arbeitsbühne samt Knickarm in der Fahrtstellung auf das Podium zurückgeschwenkt und ragt nicht über das Fahrerhaus nach vorne hinaus. Bei Drehleitern mit „Sofort-Einstieg“ ist der Korb in Fahrtstellung nach oben geschwenkt oder über den eingeschobenen Leitersatz gestülpt (Stülpkorb). Dadurch ragt der Rettungssatz in Fahrtstellung ca. 1,5 bis 2 Meter über das Basisfahrzeug hinaus. Dieser Umstand erfordert zusätzliche Sorgfalt des Fahrers im Einsatz, da der Aufbau in den Verkehrsbereich von Querstraßen

hineinragen kann, noch bevor der Fahrer den Querverkehr im Blick hat. Die Gesamtlänge des Teleskopgelenkmastfahrzeugs ist ca. 1 bis 1,5 Meter geringer als ein Drehleiterfahrzeugs. Dieser Vorteil macht sich vor allem im Hinblick auf den Platzbedarf im Feuerwehrhaus positiv bemerkbar.

5 Gefährdungen beim Einsatz von Teleskopgelenkmasten als Hubrettungsfahrzeug

Die Drehleiter wurde speziell für den Feuerwehreinsatz konzipiert. Sie wurde über viele Jahrzehnte hinweg anhand der einsatztaktischen und sicherheitstechnischen Anforderungen der Feuerwehr weiterentwickelt und perfektioniert.

Der Teleskopgelenkmast hingegen hat erst eine kurze Vergangenheit als Hubrettungsgerät im Feuerwehreinsatz zur Rettung von Menschen aus Notlagen. Ursprünglich ist er als Arbeitsgerät für den Baustelleneinsatz entwickelt worden. Die Rahmenbedingungen bei einem Feuerwehreinsatz unterscheiden sich jedoch grundlegend von einem Einsatz auf der Baustelle. Einflüsse wie Wasser, Rauch, Hitze, Wetter und vor allem Zeitdruck bei der Rettung von Menschenleben erweitern das Spektrum an Kriterien, die für einen sicheren Einsatz erfüllt werden müssen. Es stellt sich die Frage, ob ein Einsatz dieses Fahrzeugs als Hubrettungsgerät der Feuerwehr aus Sicht des Arbeitsschutzes befürwortet werden kann.

Methode

Im Rahmen dieser Arbeit werden **bisher unbekannte Gefahrenquellen** und allgemeine sicherheitsrelevante Problemfelder aufgedeckt, die sich durch den Einsatz eines Teleskopgelenkmasts für Feuerwehrangehörige ergeben können.

Neue, bisher unbekannte Gefährdungen, die durch den Einsatz von Teleskopgelenkmasten als Hubrettungsfahrzeug verursacht oder begünstigt werden, werden auf Basis der sicherheitsrelevanten Unterschiede in einem **Systemvergleich** mit der Drehleiter analysiert. Ein Vergleich beider Systeme ist jedoch nur dann zielführend, wenn praxisübliche Hubrettungsfahrzeuge ausgewählt werden, die unter feuerwehreinsatztaktischen Überlegungen gleichwertig sind. Im Folgenden wird – wie auch im Kapitel 4 – eine typische Drehleiter (DLK 23-12) mit einem Teleskopgelenkmasten verglichen, dessen Arbeitsbereich der Nennrettungshöhe und der Nennausladung dieser Drehleiter entspricht.

Darüber hinaus wurden mögliche Gefährdungen und Problemfelder mit Hilfe einer **Internet-Befragung** ermittelt. Über das Portal www.Drehleiter.info hatten Maschinisten von Teleskopgelenkmasten die Möglichkeit, auf einen Fragebogen (vgl. Anhang) zuzugreifen und über Probleme und Gefahrenquellen aus ihrer Einsatzpraxis zu berichten. Die Ergebnisse dieser Umfrage spiegeln sich in den aufgeführten Gefährdungen wider.

Teleskopgelenkmast



Bild 17: Teleskopgelenkmast
(Im Bild: IVECO Magirus ALP 320 L)

Drehleiter



Bild 18: Drehleiter DLK 23-12
(Im Bild: IVECO Magirus DLK 23-12 CS)

Zu beachten ist, dass in diesem Kapitel die aktuell am deutschen Markt befindlichen Teleskopgelenkmasten, die den derzeit üblichen Sicherheitsstandard aufweisen mit der Drehleiter verglichen werden. Das bedeutet, dass deren Sicherheitsniveau weit über dem Standard der DIN EN 1777 liegt (vgl. hierzu Kapitel 3.4). Theoretisch ist es möglich, dass Hersteller Produkte anbieten, die zwar normkonform sind, aber damit einen weit niedrigeren Sicherheitsstandard haben.

5.1 Fahrzeugmasse³

Die filigrane Fachwerkskonstruktion des Leitersatzes einer Drehleiter ermöglicht ein niedriges Eigengewicht des Auslegers. Trotz seines niedrigen Gewichts hat der Ausleger eine verhältnismäßig hohe Steifigkeit und Festigkeit, sodass er Korblasten bis zu 300 kg aufnehmen kann [16]. Im Gegensatz dazu ist die massive Konstruktion der Hubeinrichtung der Teleskopgelenkmasten aufgrund des geschlossen Mastquerschnitts deutlich schwerer.

Zulässiges Gesamtgewicht

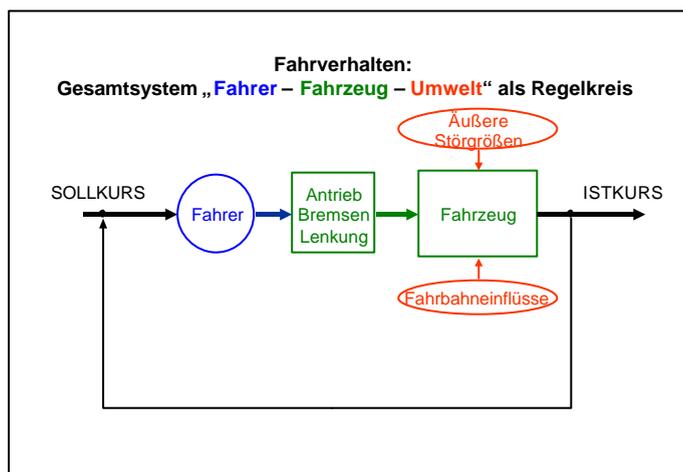
Ein Teleskopgelenkmast hat mit ca. 18.000 kg eine Masse, die um etwa 3.000 kg über der einer vergleichbaren Drehleiter (DLK 23-12) mit maximal 15.000 kg liegt. Diese Mehrgewicht von 20 %, welches im Wesentlichen in der massiven Hubeinrichtung begründet liegt, wirkt sich ganz erheblich auf die sicherheitsrelevanten Einsatzeigenschaften der Teleskopgelenkmasten aus.

³ Die Begriffe Masse und Gewicht werden synonym verwendet. Dies gestattet der lineare Zusammenhang zwischen den beiden physikalischen Größen über die konstante Erdbeschleunigung „g“ (9,81 m/s²).

Teleskopgelenkmast			Drehleiter
Keine Normvorgabe für Gesamtgewicht bzw. Hinterachslast Beispiele:			zulässiges Gesamtgewicht nach DIN EN 14 043 ≤ 15.000 kg (Klasse 30) maximale Hinterachslast nach DIN 14 090 ≤ 10.000 kg
<i>Teleskopgelenkmast</i>	<i>zul. Ges-Gewicht</i>	<i>Hinterachslast</i>	
Magirus ALP 320 L:	18.000 kg	11.500 kg	
Bronto Skylift TLK 23/12:	18.000 kg	10.333 kg	
Metz B 32:	18.000 kg	11.500 kg	

Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten ist weiterhin zu berücksichtigen, dass sich eine größere Fahrzeugmasse auf die Unterhaltskosten auswirkt. Die zusätzliche Energie, die zur Beschleunigung und Verzögerung aufgebracht werden muss, schlägt sich in höherem **Treibstoffverbrauch** und **Verschleiß** nieder.

5.1.1 Auswirkungen auf das Fahrverhalten



Das Fahrverhalten eines Fahrzeugs wird als Regelkreis des Systems „Fahrer – Fahrzeug – Umwelt“ definiert [25]. Es beschreibt die **Beanspruchung des Fahrers**, einen vorgegebenen Sollkurs unter Einwirkung von Fahrzeugeigenschaften, der Fahrbahneinflüsse (Kurven, Steigung, Gefälle, etc.) und Störgrößen (Seitenwind, Nässe, etc.) auf einem möglichst identischen Istkurs zu fahren. **Das Gesamtgewicht** beeinflusst das Fahrverhalten

entscheidend. So verlängert sich der **Bremsweg** in Abhängigkeit der Fahrzeugmasse. Die **Fliehkräfte**, die beim Durchfahren einer Kurve auf das Fahrzeug wirken, steigen linear mit der Fahrzeugmasse an. Damit wächst auch die Gefahr, dass das Fahrzeug in Kurven nach außen von der Fahrbahn getragen wird.

Das **Kurvenfahrverhalten** der Teleskopgelenkmasten wird zusätzlich dadurch negativ beeinflusst, dass sich die im Vergleich zur Drehleiter größere Masse im oberen Teil des Fahrzeugs (massive Hubeinrichtung) befindet. Der dadurch höher liegende Schwerpunkt des Fahrzeugs wirkt sich negativ auf die **Kippstabilität** aus. Mit zunehmender Höhe des Schwerpunkts wächst die Gefahr des seitlichen Kippens bei der Kurvenfahrt, also jener Punkt, bei dem das Fahrzeug kippt und nicht mehr seitlich wegleitet. (vgl. Elchtest!)

5.1.2 Tragfähigkeit der Anfahrtswege und Aufstellflächen

Ein gefahrloses Erreichen der Einsatzstelle ist nur möglich, wenn die Beschaffenheit der Anfahrtswege ein sicheres Befahren ermöglicht.

Öffentliche Straßen

Für Straßen, die für den öffentlichen Verkehr zugelassen sind, regelt § 34 der Straßenverkehrszeichnungsordnung (StVZO) die zulässige Achslast. Sie besagt, dass die Einzelachslast, *„die von den Rädern einer Achse oder einer Achsgruppe auf die Fahrbahn übertragen wird, 10 t (bei angetriebenen Achsen 11,5 t) nicht überschreiten darf“*. Das Gesamtgewicht eines Fahrzeugs (Sattelzüge ausgenommen) ist auf maximal 32 t begrenzt, wobei diese hohe Last auf vier Achsen verteilt werden muss. Straßenbauwerke, die dieser Belastung nicht standhalten, müssen gekennzeichnet sein. Folglich ist in der Praxis ein sicheres Fahren mit Teleskopgelenkmasten im öffentlichen Verkehrsraum unter dem Aspekt einer Fahrzeuggesamtmasse von 18 t und 11,5 t Achslast unproblematisch.

Zufahrten auf Grundstücken

Werden Hubrettungsgeräte zur Rettung von Personen aus Gebäuden eingesetzt, die nicht vom öffentlichen Verkehrsraum erreicht werden können, führt die Anfahrt über Feuerwehruzufahrten auf Aufstellflächen privater Grundstücke. In Bayern werden die Kriterien für diese Zufahrtswege und Aufstellflächen von der Bayerischen Bauordnung vorgegeben. Danach müssen Zufahrten für Hubrettungsgeräte ausreichend befestigt und tragfähig sein. Präzisiert wird diese Forderung durch die DIN 14 090 „Flächen für die Feuerwehr auf Grundstücken“: *„Zufahrten [sind] so zu befestigen, dass sie von Feuerwehrfahrzeugen mit einer zulässigen Gesamtmasse von 16 t und einer Achslast von 10 t befahren werden können.“* Feuerwehruzufahrten, die vor dem Jahr 1945 errichtet worden sind, können sogar eine noch geringere Tragfähigkeit aufweisen und müssen daher extra gekennzeichnet werden.

Da Teleskopgelenkmasten diese Werte überschreiten, ist ein sicheres Befahren der Zufahrtswege auf Grundstücken nicht generell möglich. Hier steht der Einsatzleiter vor einem großen Problem. Menschen in Notlagen können nicht gerettet werden, ohne die Sicherheit der Feuerwehrangehörigen zu gefährden. Eine Gefährdung der Feuerwehrangehörigen steht im Widerspruch zu § 17 der Unfallverhütungsvorschrift „Feuerwehren“ (GUV-V C 53), nach der *„im Feuerwehrdienst nur Maßnahmen getroffen werden dürfen, die ein sicheres Tätigwerden der Feuerwehrangehörigen ermöglichen.“* Hier greift auch das Argument nicht, dass im Einzelfall – bei Einsätzen zur Rettung von Menschenleben – von dieser Vorschrift abgewichen werden kann, denn hierbei handelt es sich um keinen Einzelfall, sondern um eine Standardaufgabe der Feuerwehr, bei der ein Hubrettungsfahrzeug eingesetzt wird.

5.2 Abstützung

5.2.1 Standsicherheit – physikalische Grundlagen

Nach § 6 Unfallverhütungsvorschrift „Feuerwehren“ (GUV-V C 53) müssen Hubrettungsgeräte und Hubarbeitsbühnen so beschaffen und ausgerüstet sein, dass die Standfestigkeit und die Tragfähigkeit unter Einsatzbedingungen gewährleistet sind. Um dies sicherzustellen, werden ausreichend stabile Stützvorrichtungen benötigt, die die auftretenden Kräfte in den Boden einleiten und ein Umkippen des Fahrzeugs – trotz der hohen auftretenden Momente – verhindern.

Kräftegleichgewicht

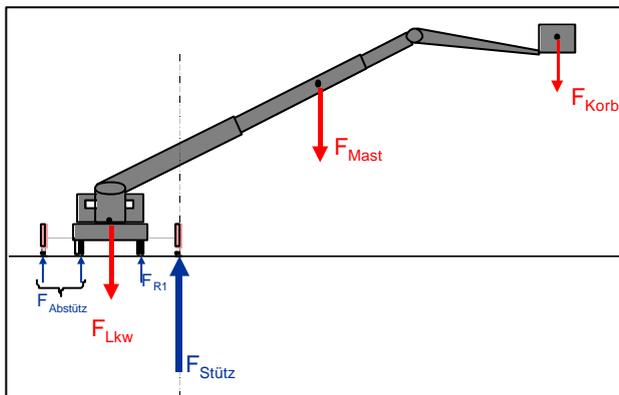


Bild 19: Kräftegleichgewicht: $\sum F = 0$
Nur bei ausreichenden Bodenreaktionskräften möglich

sogar entlastet. Die permanente Überwachung der einzelnen Kräfte in den Stützen mit Hilfe von Kraftmessdosen ermöglicht die Berechnung, in welchem Bereich des Benutzungsfeldes der Ausleger sich befindet. Je größer die Lastdifferenz zwischen der lastabgewandten und der lastzugewandten Seite ist, desto näher befindet sich der Korb an den Benutzungsgrenzen. Bei theoretischem Erreichen der Kippgrenze lastet die gesamte Masse des Hubrettungsfahrzeugs auf den Stützen der lastzugewandten Seite.

Momentengleichgewicht

Ein sicherer Stand bedeutet, dass die Summe aller Momente null ist. Alle Momente, die in Bild 20 rechts der Drehachse angreifen, müssen gleich den Momenten links der Drehachse sein. Das Fahrzeug wirkt als Gegengewicht zum Ausleger. Beim theoretischen Erreichen der Kippgrenze, d.h. bei vollkommener Entlastung der lastabgewandten Stützen und Räder,

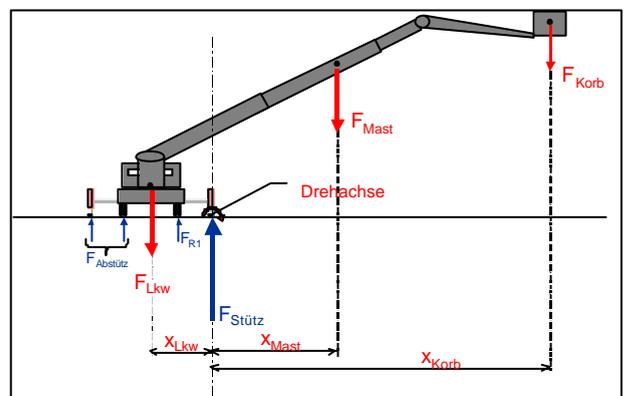


Bild 20: Momentengleichgewicht: $\sum M = 0$
(nur bei ausreichender Abstützung möglich)

$$F_{LKW} \cdot x_{LKW} = F_{Mast} \cdot x_{Mast} + F_{Korb} \cdot x_{Korb}$$

→ Es gilt folglich:

Ein abgestütztes Fahrzeug steht dann sicher, wenn sowohl die Summe aller Kräfte, als auch die Summe aller Momente null ist.

Kippkanten

Für einen sicheren Stand des Hubrettungsfahrzeugs muss die Standfläche entsprechende Bodenreaktionskräfte entgegenbringen können. Diese Kräfte können nur **zwischen den Kippkanten** wirken, das heißt zwischen den äußersten Punkten, an denen das Fahrzeug Bodenkontakt hat. Durch das Anbringen von Stützen am Fahrzeug lässt sich der Bereich zwischen den Kippkanten entsprechend vergrößern.

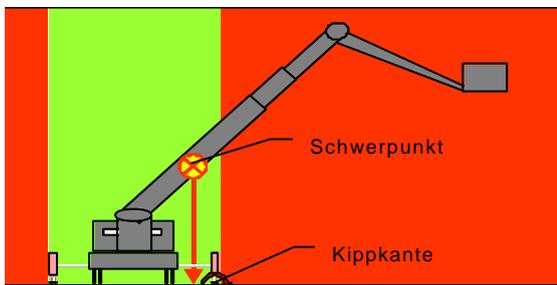


Bild 21: Standsicherheit:
Schwerpunkt zwischen den Kippkanten

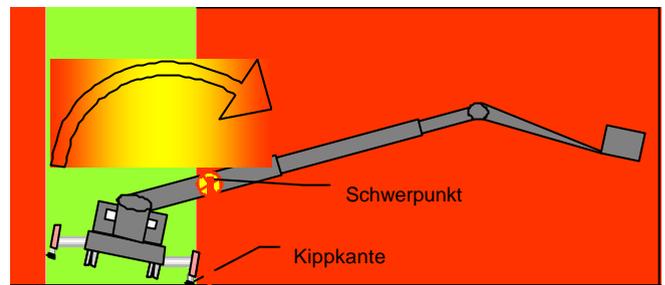


Bild 22: Keine Standsicherheit - Fahrzeug kippt:
Schwerpunkt außerhalb der Kippkanten

→ Es gilt folglich:

Ein abgestütztes Fahrzeug steht dann sicher, wenn das Lot des Gesamtschwerpunkts die Fläche zwischen den Stützen schneidet.

5.2.2 Gängige Stützsysteme**Abstützung der Drehleiter**

Bei der Drehleiter sind heute im Wesentlichen zwei unterschiedliche Stützsysteme üblich. Einmal die sogenannte **Waagrecht-Senkrecht-Abstützung**, deren Name den Stützvorgang beschreibt: In einem ersten Schritt werden die Stützen waagrecht auf Abstützbreite ausgefahren und in einem zweiten Schritt die Stützteller senkrecht auf den Boden gesetzt, bis die Hinterachse „frei gehoben“ wird. Das bedeutet, dass die Hinterräder vom Boden abgehoben werden, damit die komplette Fahrzeugmasse als Gegengewicht zum Ausleger genutzt werden kann.



Bild 23: Waagrecht-Senkrecht-Abstützung der Drehleiter

Das zweite Stützsystem ist die „**Vario-Abstützung**“ von Magirus. Die Stützen verlaufen scherenartig quer unter dem Fahrzeugboden hindurch und kommen flach auf der gegenüberliegenden Seite heraus. Nach Erreichen der Abstütz-

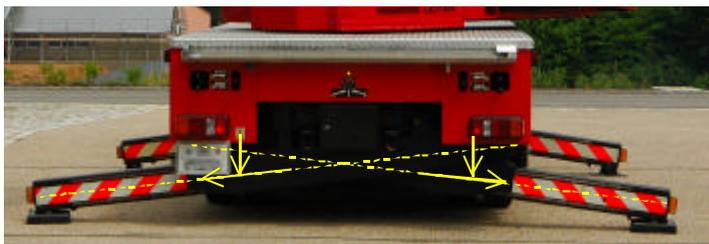


Bild 24: Vario-Abstützung der Drehleiter

breite wird die komplette Stütze schräg nach unten gegen die Standfläche gedrückt. Die Hinterachse verbleibt mit einer Restlast am Boden und bietet durch die Auflage der Reifen auf dem Boden Sicherheit gegen Weggleiten in Hanglage. Die Stützarme der Vario-Abstützung verlaufen flach über dem Boden. Sie können teilweise unter Hindernisse (z.B. unter parkende Fahrzeuge) gefahren werden und sind von Feuerwehrangehörigen leicht zu übersteigen.

Abstützung des Teleskopgelenkmasts

Die Abstützung von Teleskopgelenkmasten entspricht einer großdimensionierten Waagrecht-Senkrecht-Abstützung, bei der allerdings das **gesamte Fahrzeug ausgehoben** wird.

Die im Vergleich zur Drehleiter deutlich wuchtigere Ausführung der Stützenkonstruktion eines Teleskopgelenkmasts ist notwendig, um die hohen auftretenden Gewichtskräfte sicher in den Boden einleiten zu können. Diese Stützkkräfte resultieren zum einen durch das höhere



Bild 25: Wuchtige Stützen des Teleskopgelenkmasts

Gesamtgewicht des Teleskopgelenkmasts, erklären sich zum anderen auch dadurch, dass das komplette Fahrzeug vom Boden abgehoben wird, um als Gegengewicht zum schweren Ausleger dienen zu können. In einer Stütze sind Spitzenlasten von bis zu 11.500 kg möglich, die bedingt durch die hohe Masse des Auslegers auftreten können. Hieraus ergeben sich auch Konsequenzen für die Dimensionierung der Stützteller. Die zulässige Flächenpressung (p) von 80 N/cm², die in der DIN 14090 gefordert ist, kann nur dann eingehalten werden, wenn die Fläche der Teller ausreichend groß ist. Bei einer Stützlast (F_N) von 11.500 kg (≈ 113 kN) ergibt sich eine Fläche ($A = F_N/p$) von ca. 1.400 cm² mit einer Kantenlänge von fast 40 cm.

Um trotz der hohen Masse des Auslegers eine ausreichende Ausladung realisieren zu können, ist nach Kapitel 5.2.1 eine ausreichend **große Stützbreite** erforderlich. Hinzu kommt, dass die Stützen aufgrund ihrer wuchtigen Konstruktion große Anforderungen an den Platzbedarf stellen. Somit ist es fraglich, ob die zur Verfügung stehende Aufstellfläche ausreicht, damit die Stützen auf die Breite ausgefahren werden können, die zum Anfahren des Objekts mit der Bühne notwendig wä-

Breite ausgefahren werden können, die zum Anfahren des Objekts mit der Bühne notwendig wäre. In der Praxis ist dies ein Problem, da oftmals die erforderliche Fläche für die Aufstellung des Teleskopgelenkmasts nicht gegeben ist. Dies wurde auch im Rahmen der Fragebogenaktion (vgl. Anhang) deutlich. Im Einzelfall mussten selbst korrekt geparkte Fahrzeuge entfernt werden, um die notwendige Stützbreite zu realisieren.

5.3 Niveaueingleich

Ein sicheres Arbeiten auf der Arbeitsbühne bzw. im Rettungskorb sowie ein sicheres Besteigen des Leiterparks ist nur dann möglich, wenn das Hubrettungsfahrzeug in der Lage ist, eventuelle Neigungen der Aufstellfläche auszugleichen. Nur so ist sichergestellt, dass die Sprossen der Leiter und der Boden der Arbeitsbühne bzw. des Korbes waagrecht stehen. Die Norm der Drehleiter fordert, dass das Hubrettungsfahrzeug in der Lage sein muss, einen Niveaueingleich bis zu 7° (12,3 %) automatisch zu korrigieren. Für Hubarbeitsbühnen gilt lediglich, dass die Abstützeinrichtung in der Lage sein muss, Geländeneigungen so auszugleichen, dass die Hubeinrichtung innerhalb der vom Hersteller festgelegten Maximalneigung betrieben werden kann.

Hier werden zwei große Unterschiede des Teleskopgelenkmasts zur Drehleiter deutlich: Erstens erlaubt die Norm, wie schon in Kapitel 3.2 beschrieben, dass Teleskopgelenkmasten mit einer Restneigung betrieben werden dürfen, zweitens erfolgt der Geländeausgleich ausschließlich über die Abstützeinrichtung.

Niveaueingleich der Drehleiter

Bei der Drehleiter findet der Niveaueingleich hauptsächlich zwischen dem Basisfahrzeug und dem Drehturm statt. Bei der Waagrecht-Senkrecht-Abstützung wird bei einer großen Geländeneigung ggf. ein Teil des Ausgleiches zusätzlich durch die Abstützung übernommen. Die Vorderachse verbleibt dabei **immer** auf der Standfläche. Bei der Vario-Abstützung verbleiben immer beide Achsen am Boden. Moderne Drehleitern realisieren einen wesentlich höheren Geländeausgleich als in der Norm gefordert. Es können sowohl in Längs-, wie auch in Querneigung Steigungen von bis zu 25 % (!) ausgeglichen werden.



Bild 26: Niveaueingleich der Drehleiter im Drehturm

Niveaueingleich des Teleskopgelenkmasts

Bei Teleskopgelenkmasten wird der Niveaueingleich ausschließlich durch seine vier Stützen realisiert. Das gesamte Fahrzeug wird vom Boden abgehoben. Der Vorteil ist, dass dadurch das Fahrzeugpodium eine sichere – da waagrechte – Standfläche bietet. Der Nachteil ist, dass sich einerseits nur deutlich geringere Geländeneigungen ausgleichen lassen und andererseits das Hubrettungsfahrzeug nur noch über die Stützen Kontakt zum Boden hat. Die fehlende Haftreibung zwischen Rädern und Standfläche wirkt sich bei großen Neigungswinkeln und „glattem“ Untergrund (Schnee, Eis, Öl,...) negativ auf die Standfestigkeit aus.



Bild 27: Niveaueingleich durch Abstützung beim Teleskopgelenkmast

Beispiele: Tatsächlicher Niveaueingleich (Längsneigung)			
Teleskopgelenkmast		Drehleiter	
Magirus ALP 320 L:	7°	Magirus DLK 23-12 CS:	14° (25 %)
Bronto Skylift TLK 23/12:	9°	Metz L32:	14°
Metz B 32:	4,5° - 7°		

Hangabtriebskraft

Steht ein Fahrzeug auf einer geneigten Aufstellfläche, so lässt sich die Hangabtriebskraft F_{Ab} dadurch berechnen, dass man die Gravitationskraft $G = m \cdot g$ in eine Normalkraft $F_N = m \cdot g \cdot \cos b$ senkrecht zur Aufstellfläche und eine Hangabtriebskraft

$$F_{Ab} = m \cdot g \cdot \sin b$$

parallel zur Hangneigung zerlegt.

Auf einen 18 t schweren Teleskopgelenkmast würde folglich bei 7° Neigung eine Hangabtriebskraft von 21,5 kN wirken. Das entspricht 12,2 % seiner Gewichtskraft (176,5 kN). Die Gefahr, dass die Standsicherheit durch ein Abgleiten des Teleskopgelenkmasts nicht mehr sichergestellt ist, besteht dann, wenn die Haftreibung zwischen der Aufstellfläche und den Stützen kleiner ist als die Hangabtriebskraft. Das bedeutet für das Beispiel des

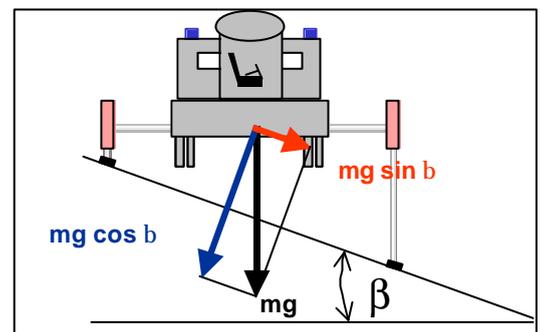


Bild 28: Ermittlung der Hangabtriebskraft ($F_{Ab} = m \cdot g \cdot \sin b$)

Teleskopgelenkmasts, dass die Haftreibung (R) größer als 12,2 % der Gewichtskraft (N) sein muss bzw. dass zwischen Stützteller und Untergrund ein Reibungskoeffizient von

$$\mathbf{m} = \frac{F_{Ab}}{F_N} = \frac{m \cdot g \cdot \sin \mathbf{b}}{m \cdot g \cdot \cos \mathbf{b}} = \tan \mathbf{b} = 0,12$$

vorhanden sein muss. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass unter ungünstigen Bedingungen dieser Wert unterschritten wird. So wird in der Fachliteratur [1] beispielsweise ein Reibungskoeffizient zwischen Stahl und Schnee von lediglich 0,02 angegeben.

Gummireifen auf Asphalt, trocken	<0,9
Gummireifen auf Asphalt, nass	<0,5
Gummireifen auf Beton, trocken	<1,0
Gummireifen auf Beton, nass	<0,6
Stahl auf Eis	0,02
Stahl auf Stein	0,45

Tabelle 1: Reibungskoeffizienten zwischen verschiedenen Oberflächen [1]



Bild 29: Stützteller aus Stahl

5.4 Gelenk im Ausleger

Das Gelenk im Ausleger zwischen Teleskopmast und Gelenkarm ist eines der auffälligsten Unterschiede zur Drehleiter. Die Vorteile dieses Gelenks sind ausführlich in Kapitel 3 beschrieben. Durch die Internetbefragung sind auch Nachteile aus der Einsatzpraxis bekannt geworden, die zu Gefährdungen und zusätzlichen Belastungen der Feuerwehrangehörigen führen können.

Im Folgenden sind die wichtigsten Gefährdungen, die im Rahmen dieser Arbeit ermittelt wurden, aufgeführt:

5.4.1 Gesteigerte Anforderungen an den Maschinisten

Die Anforderungen an den Maschinisten, der für die sichere Bedienung des Rettungssatzes verantwortlich ist, steigen mit zunehmender Anzahl der Freiheitsgrade des Auslegers. Seine Belastung ist vor allem dann deutlich höher, wenn sich die Bewegungen (Heben/Senken, Aus-/Einfahren, links/rechts Drehen) gleichzeitig ausführen lassen. Bei Teleskopgelenkmasten kommt die Auf-/ Abwärtsbewegung des Gelenkarms sowie das Links-/Rechtsschwenken der Bühne hinzu. Dies fordert eine hohe Konzentration, ein entsprechendes räumliches Vorstellungsvermögen und viel Routine, um auch in kritischen Einsatzsituationen (z.B. nachts bei Dunkelheit und Müdigkeit) und unter Zeitdruck keine folgenschweren Bedienungsfehler zu machen.

5.4.2 Sichtverbindung Hauptsteuerstand – Bühne

Der große Vorteil eines Gelenkmasts besteht speziell darin, dass sich durch die Beweglichkeit des Auslegers auch jene Einsatzorte erreichen lassen, die von Hindernissen verdeckt werden (vgl. Kapitel 3). Wird die Arbeitsbühne mit Hilfe des Gelenks um ein Hindernis in Einsatzposition gefahren, ist der Sichtkontakt vom Hauptsteuerstand am Drehturm zur Bühne nicht gegeben. Ein sicheres Steuern der Arbeitsbühne kann in dieser Situation nur noch von deren Steuerstand erfolgen. Die Bedingungen, die bei einem Feuerwehreinsatz herrschen, können jedoch dazu führen, dass die Bedienung von der Bühne nicht zu allen Zeitpunkten sichergestellt ist.

Durch einen einsatzbedingten technischen Defekt könnte beispielsweise die Bühnensteuerung ausfallen. Auch könnte der Bediener auf der Bühne durch Einsatzereignisse so beeinträchtigt werden, dass er nicht mehr in der Lage ist, diese sicher zu steuern. Dabei stellt sich die Frage, wie in solchen Fällen gewährleistet ist, dass die Feuerwehrangehörigen auf der Bühne wieder sicher zurückgefahren werden können.

Einige Hersteller von Teleskopgelenkmasten bieten eine **Memoryfunktion** an, mit deren Hilfe die Bühne über die abgespeicherten Wegpunkte des Hinwegs zurückgefahren werden kann. Das ist jedoch nur dann sicher möglich, wenn dieser Weg weiterhin zur Verfügung steht und nicht beispielsweise durch die Brandentwicklung oder durch eingestürzte Objekte versperrt wird.

Hinzu kommt, dass durch die fehlende Sichtverbindung die Einsatzsituation auf der Bühne vom Boden aus nicht überwacht werden kann. Auf eventuelle Gefahren für die Einsatzkräfte auf der Bühne kann gegebenenfalls nicht rechtzeitig reagiert werden.

5.4.3 Besteigen des Leiterparks



Bild 30: Gefährlicher Überstieg im Gelenkbereich

Der Ausleger der Drehleiter ist, wie der Name sagt, per se eine Leiter. Auch wenn heute ein Einsatz vom Korb aus üblich ist, gibt es Situationen, in denen der Leiterpark bestiegen werden muss. Dies ist beispielsweise bei der sogenannten Brückenbildung mit Hilfe des Leitersatzes der Fall. Hierbei kann in kurzer Zeit eine große Anzahl von Personen durch einen selbstständigen Abstieg über den Leitersatz aus dem Gefahrenbereich gerettet werden. Zudem ermöglicht die Leiter den Einsatzkräften, sich bei einem technischen Defekt aus eigener Kraft in Sicherheit zu bringen.

Auf diesen Vorteil wollen die Hersteller moderner Teleskopgelenkmasten nicht verzichten. Sie haben deshalb seitlich am Ausleger teleskopierbare Leitern angebracht, die sich automatisch der Länge des Masts anpassen. Die Leitern werden über das Gelenk hinaus am Knickarm bis zur Bühne weitergeführt (vgl. Bild 30).

Das Besteigen einer Leiter in Höhen von bis zu 30 Metern stellt selbst für viele erfahrene Feuerwehrangehörige eine psychische Belastung dar. In bestimmten Einsatzsituationen kann es notwendig werden, dass der Leitersatz des Teleskopgelenkmasts trotz abgewinkeltem Gelenkarm bestiegen werden muss. Liegt das Gelenk dabei höher als die Bühne, muss der Absteigende von der Bühne zum Gelenk aufsteigen und nach Erreichen des Gelenks zum Fahrzeug abwärts steigen. Dabei ist er gezwungen, sich am höchsten Punkt – dem Gelenkbereich – aufzurichten und umzudrehen (vgl. Bild 30). Die Umgurtung der Leiter ist zu niedrig, um ein sicheres Aufrichten und Umdrehen zu ermöglichen. Im Rahmen der Fragebogenaktion äußerten Feuerwehrleute, dass sie sich weigern würden, die Leiter des Teleskopgelenkmasts zu besteigen, falls diese im Gelenk einen Winkel von über 90° hätte.

Oft wird von Herstellern argumentiert, dass ein Teleskopgelenkmast die Leiter eigentlich gar nicht benötigen würde, weil sich bei einer Massenevakuierung aufgrund der großen Bühne viele Personen zügig in Sicherheit bringen ließen. Doch dieses Argument erscheint nicht besonders schlagkräftig, da zum einen die maximal mögliche Kapazität der Bühne nicht nur von der Bühnengröße, sondern insbesondere von der jeweiligen Ausladung abhängt und zum anderen der Teleskopgelenkmast, wie im folgenden Kapitel beschrieben, etwa die doppelte Zeit für einen „Rettungshub“ (Person in Höhe aufnehmen und sicher am Boden absetzen) benötigt.

5.5 Rüstzeit

Die Rüstzeit ist die erforderliche Zeit, um von der Fahrstellung die Rettungsstellung zu erreichen. Sie spielt bei der Rettung von Menschen aus Notsituationen eine entscheidende Rolle. Die Norm für Drehleitern schreibt vor, dass für das Abstützen des Fahrzeugs und Erreichen der maximalen Rettungshöhe (90° quer zur Fahrzeugstellung) maximal 180 Sekunden benötigt werden dürfen. Ist – wie heute üblich – der Korb an der Leiter bereits eingehängt, stehen sogar nur 140 Sekunden zur Verfügung. Auch wenn diese Fristen von modernen Teleskopgelenkmasten eingehalten werden können, zeigt sich in der Praxis ein ganz anderes Bild: In einem Vergleich an der Staatlichen Feuerwehrschule Regensburg benötigte der Teleskopgelenkmast eine bis zu vierfach längere Rüstzeit als die Drehleiter.

<i>Vergleichsaspekt: Rüstzeit</i>			
<i>Teleskopgelenkmast</i>		<i>Drehleiter</i>	
Magirus ALP 320 L:	160 s	Magirus DLK 23-12 CS:	50 s
Bronto Skylift TLK 23/12:	115 s	Metz L32:	40 s
Metz B 32:	88 s		

Sehr eindrucksvoll lässt sich dieser technische Unterschied auch mit folgendem Vergleich zeigen, bei dem die Landesfeuerwehrschule Celle eine Drehleiter (IVECO Magirus DLK 23-12 CS n.B.)

Gefährdungen beim Einsatz von Teleskopgelenkmasten als Hubrettungsfahrzeug

mit einem Teleskopgelenkmast (IVECO Magirus ALP 320 L) verglichen hat. Beide Geräte sind vom selben Hersteller und wurden von routiniertem Werkspersonal bedient.

Wie in der folgenden Tabelle zu sehen ist, konnte die Drehleiter nach 64 Sekunden die zu rettende Person im Korb aufnehmen und nach 120 Sekunden am Boden absetzen. Der Teleskopgelenkmast benötigte zum Aufnehmen der Person fast 2,5 mal so lange (150 Sekunden) und setzte diese erst nach 230 Sekunden am Boden ab.⁴

Parallelvergleich beider Systeme	
<p>Start beider System 0 Sek.</p> 	<p>Drehleiter: Person am Boden 120 Sek. Teleskopgelenkmast: wird ausgefahren</p> 
<p>Drehleiter: bereits ausgefahren 45 Sek. Teleskopgelenkmast: Im Abstützvorgang</p> 	<p>Teleskopgelenkmast: Person auf der Bühne 150 Sek.</p> 
<p>Drehleiter: Person im Korb 64 Sek. Teleskopgelenkmast: Im Abstützvorgang</p> 	<p>Teleskopgelenkmast: Person am Boden 230 Sek.</p> 

Tabelle 2: Vergleich der Rüstzeit

Quelle: Niedersächsische Landesfeuerwehrschule

⁴ Der Vergleich wurde mittlerweile mit einem Teleskopgelenkmast der Fa. Bronto Skylift wiederholt. Hierbei kam ein ähnliches Ergebnis zustande, die Zeiten entsprachen im Wesentlichen denen des vorangegangenen Vergleichs.

Die langen Rüstzeiten werden bei der Rettung von Personen aus Notlagen von Feuerwehrangehörigen als psychisch sehr belastend empfunden. Die Systemträgheit steht im Widerspruch zum Anspruch der schnellen Rettung von Menschen.

5.6 Ausbildungsmöglichkeiten der Maschinisten

Die Feuerwehrdienstvorschrift (FwDV 2) sieht für Maschinisten von Drehleitern eine Ausbildung vor, die auf die Sonderfunktionen dieses Hubrettungsfahrzeugs ausgerichtet ist. Voraussetzung zur Teilnahme an einer entsprechenden Schulung ist eine abgeschlossene Maschinisten- und Sprechfunkausbildung sowie eine gültige Fahrerlaubnis der Klasse C (ehemals Klasse 2).

Die staatlichen Feuerweherschulen in Bayern bieten Lehrgänge für Drehleiter-Maschinisten an. Jedoch werden bisher noch keine entsprechenden Lehrgänge für Maschinisten von Teleskopgelenkmasten angeboten.

In Hessen ist die Situation identisch. Eine hessische Kommune, die im Besitz eines Teleskopgelenkmasts ist, gab an, dass die staatlichen Feuerweherschulen eine Ausbildung auf dem Teleskopgelenkmast ablehnen, obwohl die Kommune ihr Hubrettungsfahrzeug zur Schulung zur Verfügung gestellt hätte. Die staatlichen Feuerweherschulen sehen Teleskopgelenkmasten (noch) nicht als adäquates Hubrettungsfahrzeug an, das die feuerwehrtaktischen Eigenschaften einer Drehleiter hat.

Teilweise bieten die Hersteller moderner Teleskopgelenkmasten den Kommunen an, im Rahmen der Fahrzeugübergabe eine zweitägige Einweisung für Maschinisten durchzuführen. Allein der zeitliche Rahmen lässt vermuten, dass diese Einweisung nicht mit der einwöchigen Schulung einer staatlichen Feuerweherschule vergleichbar ist. Außerdem handelt es sich um eine einmalige Einweisung, an der die Feuerwehrangehörigen teilnehmen können, die zum Zeitpunkt der Übergabe als Teleskopgelenkmast-Maschinist vorgesehen sind. Da ein Hubrettungsfahrzeug aufgrund der hohen Anschaffungskosten einen langen Nutzungszeitraum hat, ist damit zu rechnen, dass im Laufe dieser Zeit auch neue Maschinisten auf diesem Fahrzeug eingesetzt werden. Ob dann noch die Möglichkeit besteht, sich von den Herstellern einweisen zu lassen, ist nicht sicher.

6 Bewertung: Teleskopgelenkmast als Alternative zur Drehleiter

Die konstruktionsbedingten Nachteile und die daraus resultierenden Gefährdungen, wie in Kapitel 5 beschrieben, zeigen, dass der Teleskopgelenkmast **keine generelle Alternative zur Drehleiter** für die Rettung von Personen aus Notlagen ist. Sein hohes Gewicht, seine Systemträgheit und die Gefährdungen die sich im Einsatz durch das Gelenk im Ausleger ergeben können, stehen im Widerspruch zu den Anforderungen, die an Hubrettungsfahrzeuge gestellt werden. Befinden sich Personen in Notlagen, wird ein Fahrzeug benötigt, das in kürzester Zeit deren Rettung ermöglicht. Deshalb stehen Aspekte wie kurze Rüstzeit, sicheres Fahrverhalten, uneingeschränkte Zufahrtsmöglichkeit zu Aufstellflächen und vor allem größtmögliche Sicherheit der Feuerwehrangehörigen an oberster Stelle der Anforderungsliste, die ein Teleskopgelenkmast nur eingeschränkt bieten kann. In Ausnahmesituationen kann er sich dennoch als sinnvolles Hubrettungsfahrzeug erweisen, wenn beispielsweise häufig Einsätze in zurückliegenden Gebäudeteilen oder im Unterflurbereich z.B. im Hafenbecken, unter Brücken, in Baugruben etc. stattfinden müssen.

Auch wenn der Teleskopgelenkmast somit **nur bedingt zur schnellen Rettung von Menschen geeignet** ist, hat er im Bereich der Feuerwehr dennoch seine Existenzberechtigung. Auf Grund der in Kapitel 4 beschriebenen Vorteile eröffnet er ganz **neue Einsatzmöglichkeiten** für die Feuerwehr. Gerade im Bereich der Brandbekämpfung und der technischen Hilfeleistung, bei denen sich die Stellflächen sorgsam aussuchen lassen und die Abstützung mit Bedacht ausgeführt werden kann, lässt sich der Teleskopgelenkmast sinnvoll und sicher einsetzen. Die Größe der Arbeitsbühne und die Vielzahl der möglichen Ausstattungsvarianten machen ihn zu einem **idealen Arbeitsgerät** der Feuerwehr.

Fazit

Teleskopgelenkmast	
Alternatives Hubrettungsfahrzeug	Arbeitsgerät ✓

Der Teleskopgelenkmast stellt die ideale **Ergänzung zur Drehleiter** dar. Neben den Vorteilen bei der technischen Hilfeleistung und der Brandbekämpfung kann er auch als Hubrettungsfahrzeug für Spezialsituationen angefordert werden, bei der die Drehleiter an ihre Grenzen stößt.

So sieht es auch die Stadt München: Die Berufsfeuerwehr der Millionenstadt hat in Ergänzung zu ihren Drehleitern einen Teleskopgelenkmast in Betrieb genommen, um ihre Einsatzmöglichkeiten zu erweitern. Der Teleskopgelenkmast wird als **zusätzliches Arbeitsgerät** und nicht als alternatives Hubrettungsfahrzeug eingesetzt.

Die hohen Anschaffungskosten werden es kleinen Kommunen nur bei guter finanzieller Lage ermöglichen, sich einen Teleskopgelenkmast als zusätzliches Fahrzeug zu beschaffen. Gegebenenfalls wäre denkbar, dass sich mehrere Kommunen auf Landkreisebene zusammenschließen und im Verbund ein solches Fahrzeug bereithalten. Die schnelle Rettung von Personen erfolgt weiterhin über die örtlich vorgehaltene Drehleiter, der Teleskopgelenkmast hingegen wird bei Groß- und Spezialeinsätzen nachgefordert.

Vor- und Nachteile der Teleskopgelenkmasten auf einen Blick

⊕ Einsatzvorteile ⊕	Kapitel	Seite
⊕ Massiver Mast mit großer Tragfähigkeit	4.1	18
⊕ Gelenk ermöglicht Zugang zu zurückliegenden Einsatzorten	4.2	20
⊕ Große Arbeitsbühne bietet komfortablen und sicheren Arbeitsplatz	4.1	18
⊕ Schwenkbare Arbeitsbühne ermöglicht sicheren, frontalen Zugang zum Objekt	4.1	18
⊕ Vorbauplattform ermöglicht sicheren Zugang sowie Rettung von gehbehinderten Menschen	4.1	18
⊕ Festinstallierte Rettungsgeräte rund um die Bühne erleichtern den Einsatz und bieten Sicherheit	4.1	18
⊕ Festinstallierte Versorgungsleitungen (Wasser, Luft, Hydraulik, Strom) im Inneren des Masts erleichtern die Arbeitsbedingungen und erhöhen die Einsatzsicherheit	4.1	18
⊕ Kein Überhang des Auslegers in Fahrtstellung bietet Sicherheit bei der An- und Heimfahrt	4.3	21
⊕ Geringere Anforderungen an Stellplatzlänge	4.3	21
⊖ Einsatzgrenzen ⊖		
⊖ Hohe Fahrzeugmasse (≥ 18.000 kg) durch massiven Ausleger als sicherheitsrisiko	5.1	23
⊖ übersteigt Limit für Zufahrten und Aufstellflächen (DIN 14 090) von 16.000 kg	5.1.2	25
⊖ Massenzuwachs im Ausleger → Hoher Schwerpunkt beeinflusst Fahrverhalten	5.1.1	24
⊖ Erhöhte Wartungs- und Betriebskosten	5.1	23
⊖ Wuchtige Abstützung	5.2	26
⊖ Spitzenlasten von 11.500 kg pro Stütze	5.2.2	27
⊖ Hoher Platzbedarf für erforderliche Stützbreite	5.2.2	27
⊖ Behinderung im Arbeitsbereich	5.2.2	27
⊖ Niveaueingleich über Abstützung hebt die Haftreibung zwischen Reifen und Fahrbahn auf. (Ausheben des gesamten Fahrzeugs)	5.3	29
⊖ Große Anzahl der Freiheitsgrade (Gelenk im Ausleger und schwenkbare Bühne) führt zu hohen Anforderungen an Maschinisten	5.4.1	31
⊖ Fehlende Sichtverbindung zur Arbeitsbühne bei Positionen hinter Hindernissen erhöht das Sicherheitsrisiko.	5.4.2	32
⊖ Riskantes Besteigen der Leiter im Bereich des Gelenks	5.4.3	32

7 Sicherer Einsatz von Teleskopgelenkmasten

7.1 Einsatzablauf

Sofern sich eine Kommune für einen Teleskopgelenkmast als **Arbeitsgerät** entscheidet, stellt sich die Frage, welche Maßnahmen getroffen werden müssen, um dessen Einsatz sicher zu gestalten. Dieser Frage wird anhand eines typischen Einsatzablaufes in den Einzelschritten „Fahrt zur Einsatzstelle“, „Aufstellen des Teleskopgelenkmasts“ und „Einsatz“ nachgegangen.

Dabei werden für die aufgezeigten Problemfelder bzw. Gefährdungen entsprechende Maßnahmen vorgeschlagen, anhand welcher die Verantwortlichen einen möglichst sicheren Betrieb des Hubrettungsfahrzeugs gewährleisten können.

Die Auswahl von Maßnahmen erfolgt nach der sogenannten „Zielhierarchie“. Diese berücksichtigt, wie groß die Reichweite der jeweiligen Maßnahme ist, d. h. wie wirksam die Maßnahme auf Dauer in der Praxis sein wird. Dabei steht die Beseitigung der Gefahrenquelle an erster Stelle. Das bedeutet, die Gefahrenquelle soll durch die Auswahl eines anderen Verfahrens oder eines anderen Arbeitsmittels gänzlich beseitigt werden. An zweiter Stelle stehen technische Maßnahmen, die das Wirksamwerden der Gefahr reduzieren. An dritter Stelle finden sich Maßnahmen, bei der durch eine entsprechende Organisation der Arbeitsabläufe eine räumliche bzw. zeitliche Trennung von Gefahr und Mensch die Gefährdung reduzieren. Erst an vorletzter Stelle sollen Maßnahmen getroffen werden, die die Einwirkung der Gefahrenquelle verhindern bzw. mindern (durch Persönliche Schutzausrüstungen). Letztendlich gibt es auch Maßnahmen, die sich auf das arbeitsschutzgerechte Verhalten des Einzelnen stützen (z.B. Qualifikationen, Warnhinweise).

7.1.1 Fahrt zur Einsatzstelle

Fahrverhalten

Die **große Masse** und die **hohe Lage des Schwerpunkts** beeinflussen das Fahrverhalten der Teleskopgelenkmasten. Die Folgen sind längere Bremswege, größere Fliehkräfte in Kurven und eine verringerte Kippstabilität. Begünstigende Umstände bzw. Einflussgrößen wie Zeitdruck (hohe Geschwindigkeiten), Nässe und Dunkelheit kommen gegebenenfalls hinzu. Damit erhöht sich das Risiko der Feuerwehrangehörigen, in einem Verkehrsunfall verletzt zu werden.

Maßnahmen

Die effektivste Maßnahme wäre, die Gefahrenquelle auszuschalten bzw. das Risiko durch den Einsatz der Drehleiter zu minimieren. Wenn aber aus feuerwehreinsatztaktischen Gründen der Teleskopgelenkmast ausgewählt wird, sollte dieser ein **möglichst geringes zulässiges Gesamtgewicht** haben. Dazu sollten die Daten verschiedener Hersteller verglichen werden. Es ist auch zu überlegen, ob es weitere Möglichkeiten gibt, das Einsatzgewicht des Fahrzeugs zu reduzieren.

Eventuell kann auf zusätzliche Ausrüstungsgegenstände verzichtet werden, die sich auf anderen Fahrzeugen an die Einsatzstelle bringen lassen. In Verkaufsverhandlungen sollte man mit dem Hersteller abklären, ob sich technische Möglichkeiten bieten, die zu einer **Reduzierung der Masse** führen. Denkbar wäre beispielsweise der Einsatz leichterer Materialien.

Das Wirksamwerden der Gefahrenquelle lässt sich technisch durch **Fahrerassistenzsysteme** reduzieren. Durch ein Anti-Blockier-System (ABS) wird verhindert, dass die Reifen beim Bremsvorgang blockieren. Der Bremsweg wird durch ABS verringert, da die Rollreibung des unblockierten Rades deutlich höher ist, als die Gleitreibung eines blockierten Rades. Der weitaus größere Effekt aber ist, dass das Fahrzeug trotz „Vollbremsung“ weiterhin lenkbar bleibt und somit auf der Straße gehalten oder um Hindernisse herumgelenkt werden kann. Der Einsatz eines Elektronischen Stabilitätsprogramms (ESP) unterstützt den Fahrer in physikalischen Grenzbereichen (Schleudern). Ein Computer vergleicht dabei die gewünschte Steuerung des Fahrers (Lenkwinkelsensor) mit den tatsächlichen Fahrzeugbewegungen (Querbearbeitungs- und Gierratensensoren). Ergeben sich Unterschiede zwischen dem Fahrverhalten und dem Fahrerwunsch, regelt das ESP durch automatisches, radindividuelles Bremsen das Fahrverhalten im Sinne des Fahrerwunsches.

Organisatorisch lässt sich die Gefahr eines massebedingten Unfalls mit einem Teleskopgelenkmast dadurch reduzieren, dass durch die Verantwortlichen ein **fahrzeugbezogenes Tempolimit** bestimmt wird. Da sowohl bei der Berechnung des Bremswegs als auch der Fliehkraft in Kurven die Geschwindigkeit im Quadrat eingeht, kann hier sehr effektiv Einfluss auf die Fahrsicherheit genommen werden.

Ein sicherheitsgerechtes Verhalten des Fahrers kann durch ein **spezielles Fahrertraining** erlernt werden. Sinnvollerweise sollte diese Ausbildung auf dem Fahrzeug stattfinden, das später im Einsatz gefahren wird. Der Fahrer lernt dabei das Fahrverhalten des Fahrzeugs im Grenzbereich kennen und trainiert, wie er sich in diesen Situationen am besten verhalten soll.

7.1.2 Aufstellen der Teleskopgelenkmasten

Tragfähigkeit von Aufstellflächen

Werden Zufahrtswege und Aufstellflächen befahren, deren Tragfähigkeit nicht für das hohe Gewicht von Teleskopgelenkmasten ausreicht, können Feuerwehrangehörige durch das Einstürzen von tragenden Bauten (z.B. Tiefgaragen- bzw. Kellerdecken, Brücken) verletzt werden.

Maßnahmen

Wenn ein Befahren von Grundstücken im Einsatzgebiet notwendig ist, um mittels Hubrettungsgerät den zweiten Rettungsweg sicher zu stellen, darf die Fahrzeugmasse in keinem Fall die Tragfähigkeit der für die Feuerwehr vorgesehenen Flächen übersteigen. Dabei ist auch ein Einsatz über die Gemeindegrenzen hinaus (überörtliche Hilfe) zu bedenken. Kann dies auf Grund seiner hohen Masse nicht mit einem Teleskopgelenkmasten realisiert werden, stellt sich für die Kommune die

Frage, ob die Drehleiter als Hubrettungsfahrzeug zu bevorzugen wäre. Daher sollten die Feuerwehren schon vor der Beschaffung eine **Bestandsanalyse aller baulichen Anlagen** in ihrem Einsatzgebiet durchführen. Wie in Kapitel 5.1.2 beschrieben, lässt sich diese Gefährdung dadurch am wirksamsten beseitigen, wenn ein Hubrettungsfahrzeug mit geringerer Masse – die Drehleiter – eingesetzt wird. Technisch ließe sich die Gefahrenquelle durch die Reduzierung der Fahrzeugmasse des Teleskopgelenkmasts (vgl. Kapitel 7.1.1) minimieren.

Eine bauliche Maßnahme für kleine Kommunen wäre die **Erhöhung der Tragfähigkeit der Aufstellflächen**. Sofern Zufahrten und Aufstellflächen nicht auf Brücken, Tiefgaragen- oder Kellerdecken liegen, ist dies technisch dadurch zu bewerkstelligen, dass der Untergrund entsprechend befestigt wird.

Auf organisatorischer Ebene wäre eine Überprüfung durch das Bauamt zu veranlassen, um die **reale Tragfähigkeit** der Feuerwehrezufahrtswege und Aufstellflächen zu ermitteln. Möglicherweise stellt sich dabei heraus, dass ein Großteil der Zufahrten und Aufstellflächen eine weit höhere Tragfähigkeit hat, als in der DIN 14090 „Flächen für die Feuerwehr auf Grundstücken“ gefordert wird. Sollten Aufstellflächen und Zufahrtswege existieren, deren Tragfähigkeit nicht ausreicht, um sie mit Teleskopgelenkmasten zu befahren, ist zu prüfen, ob ein ausreichender Objektzugang **von öffentlichen Verkehrsflächen aus** möglich ist. Ausreichend tragfähige Aufstellflächen sollten kartografisch festgehalten werden, um im Einsatzfall sicher entscheiden zu können, wo ein unbedenkliches Aufstellen des jeweiligen Fahrzeugs möglich ist.

Wichtige Abstützung

Einsatzkräfte können sich an der großen und wuchtigen Abstützung der Teleskopgelenkmasten stoßen. Außerdem können die großen Stützteller dazu führen, dass beim Abstützvorgang Körperteile von Feuerwehrangehörigen gequetscht werden.



Maßnahmen

Ein Ausschalten dieser Gefahrenquelle ist nicht möglich, ohne die Standsicherheit des Hubrettungsfahrzeugs zu beeinträchtigen. Der Verzicht auf Stützen bzw. der Einsatz kleinerer Stützen würde eine deutlich größere Gefährdung - auf Grund mangelnder Standsicherheit - nach sich ziehen.

Verletzungsfolgen durch ein Anstoßen an den Stützen könnten durch **Polsterungen** (z.B. Hohl-gummiprofile) gemindert werden. Optische Warnhinweise allein, wie eine gelb-schwarze Lackierung, sind vor dem Hintergrund der Hektik im Einsatz nicht ausreichend.

Ein Quetschen von Körperteilen beim Abstützvorgang könnte technisch durch **Infrarotsensoren** verhindert werden, die die Fläche unter der Stütze auf Hindernisse kontrollieren. Der Gefahrenbereich könnte durch bewegliche Verkleidungen (Bild 31) der Senkrechtabstützung abgesichert

werden ①. Erst wenn die Verkleidung vollflächig auf der Aufstellfläche steht ②, ist ein senkrechtcs Verfahren des Stütztellers innerhalb des verkleideten Bereichs möglich ③.

Organisatorisch können Feuerwehrangehörige den Abstützbereich überwachen und durch definierte Signale den Maschinisten beim Abstützvorgang einweisen. Die vorhandene persönliche Schutzausrüstung ist als Schutz gegen Quetschen in diesem Fall nicht ausreichend; die Stahlkappen der Feuerwehrschuhe würden dieser Belastung nicht standhalten.

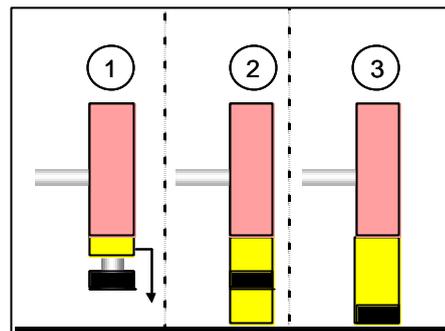


Bild 31: Absicherung der Stützfläche durch sensitive Verkleidung (Vorschlag des Autors)

⚠ Mangelnde Standsicherheit durch Abgleiten

Durch das Ausheben des gesamten Fahrzeugs besteht an geeigneten Aufstellflächen die Gefahr, dass Feuerwehrangehörige durch ein Weggleiten des Fahrzeugs verletzt werden.

🚨 Maßnahmen

Es gilt, ein Weggleiten des Fahrzeugs an Standflächen mit Längs- oder Querneigung zu verhindern. Dies lässt sich technisch dadurch erreichen, dass der Reibungskoeffizient μ erhöht wird. Hierzu bietet ein Hersteller spezielle „Eisschuhe“ an, die unter den Stütztellern befestigt werden. Diese Eisschuhe haben auf der Unterseite Metallstollen, die einen Verzahnungseffekt mit der Oberfläche bewirken. Die österreichische Kommune Bad-Hofgastein hat sich für den sicheren Einsatz ihres Teleskopgelenkmasts spezielle Eisschuhe anfertigen lassen, die sich in der Praxis bewährt haben.

Organisatorisch lässt sich durch den Einsatz schnellwirkender Taumittel in Verbindung mit manuellem Entfernen einer Eis- oder Schneedecke (nur mit Schneeschaufel und Besen!) im Bereich der Stützteller die Reibung zwischen diesem und der Standfläche erhöhen. Diese Maßnahme erscheint jedoch unter dem im Einsatz herrschenden Zeitdruck nicht zielführend.

7.1.3 Einsatz

⚠ Verletzungsgefahr durch Bedienfehler

Für Feuerwehrleute besteht die Gefahr, dass sie aufgrund von Bedienfehlern des Maschinisten zwischen Bühne und Objektteilen eingequetscht werden, sich stoßen oder in einen Gefahrenbereich (Brandherd, Hochspannungsleitung, etc.) gelangen. Für den Maschinisten ergeben sich durch die Notwendigkeit uneingeschränkter Konzentration und seiner Verantwortung für die Personen in der Arbeitsbühne psychische Belastungen.

! Maßnahmen

Kollisionen der Arbeitsbühne mit Hindernissen kann technisch effektiv durch Sensoren verhindert werden. Ein Hersteller bietet spezielle Ultraschallsensoren an, deren Funktion aus dem Automobilsektor als Einparkhilfe bekannt ist. Die Sensoren senden Ultraschallsignale aus, die von Objekten reflektiert werden. Aus der Laufzeit der Schallsignale errechnet ein Computer den Abstand zu den Objekten und schaltet beim Unterschreiten eines definierten Abstandes die Bewegung der Bühne ab.

Insbesondere für ungeübte Maschinisten, deren Hubrettungsfahrzeug nicht mit diesen Sensoren ausgestattet ist, empfiehlt sich eine organisatorische Lösung, die auch die Berufsfeuerwehr München praktiziert: Hier gilt die Regel, dass in der Nähe von Objekten die Bewegungen des Auslegers nur sequenziell, d.h. in Serie, gefahren werden dürfen, um ein Anstoßen aufgrund des Kontrollverlusts über die vier möglichen Freiheitsgrade (Mast Heben/Senken, Aus-/Einfahren, links/rechts Drehen und Gelenkarm heben/senken) zu verhindern.

⚠ Gefährdung durch fehlende Sichtverbindung

In den Fällen, in denen die Sichtverbindung vom Hauptsteuerstand zur Arbeitsbühne fehlt, kann der Korb von unten nicht sicher gesteuert werden. Außerdem lassen sich die Einsatzkräfte auf der Bühne, die sich möglicherweise in der Nähe eines Gefahrenbereichs befinden, nicht überwachen. Hierdurch entstehen vielfältige Gefährdungen der Feuerwehrangehörigen durch undefinierte Verhältnisse am Einsatzort.

! Maßnahmen

Die fehlende Sichtverbindung kann technisch durch geeignete Kameras in der Nähe der Arbeitsbühne, deren Bilder auf Monitore am Hauptsteuerstand übertragen werden, ausgeglichen werden. „Geeignet“ bedeutet, dass die Kamera die harten Einsatzbedingungen schadlos überstehen muss, eine ausreichende Brennweite hat, um den kompletten Arbeitsbereich zu erfassen und auch unter schlechten Lichtverhältnissen (Nacht, Gegenlicht, Rauch etc.) eine ausreichende optische Kontrolle der Arbeitsbühne ermöglichen muss.



Bild 32: Kamera zur sicheren Steuerung und Überwachung der Bühne vom Hauptsteuerstand am Fahrzeug

⚠️ Absturzgefahr beim Besteigen der Leiter im Bereich des Gelenks

Ist ein Besteigen der Leiter im Einsatz erforderlich, bei dem das Gelenk den höchsten Punkt des Auslegers bildet, so steigen die Feuerwehrangehörigen bis zum Gelenk die Leiter nach oben. Dort sind sie gezwungen, sich aufzurichten und umzudrehen, um anschließend die Leiter rückwärts hinabsteigen zu können. Die Umgurtung der Leiter gewährleistet in dieser Situation keinen sicheren Halt. Es besteht die Gefahr des Absturzes.

🚨 Maßnahmen

Es muss sichergestellt werden, dass für Feuerwehrangehörige beim Besteigen der Leiter keine Gefährdung durch Absturz besteht. Dieses Schutzziel muss auch dann erreicht werden können, wenn ungünstige Bedingungen am Einsatzort herrschen, wie Dunkelheit, Nässe, Wind und insbesondere Zeitdruck.

Technische kann mit Hilfe eines durchgehenden Handlaufs am Überstieg im Bereich des Gelenks eine große Sicherheit geboten werden. Zusätzlich können sich die Feuerwehrangehörigen im Bereich des Gelenküberstiegs mit Hilfe des Feuerwehrhaltegurts nach DIN 14927 (früher Feuerwehrsicherheitsgurt) gegen Absturz sichern, indem sie den Karabinerhaken in den durchgeführten Handlauf hängen.



Bild 33: Sicheres Besteigen der Leiter mit Hilfe eines durchgehenden Handlaufs im Gelenkbereich (Konstruktionsvorschlag des Autors)

⚠️ Überbeanspruchung durch zu langen Einsatz unter Atemschutz

Viele Hersteller von Teleskopgelenkmasten bieten als Option einen permanenten Atemluftanschluss für Atemschutzgeräteträger auf der Bühne an. Dadurch ist den Feuerwehrangehörigen ein Arbeiten unter Atemschutz möglich, ohne durch das Gewicht der Druckluftflaschen belastet zu werden. Dieser Aspekt ist aus dem Blickwinkel der Ergonomie zu befürworten.

Jedoch ist zu beachten, dass durch die permanente Atemluftzufuhr auch die zeitliche Einsatzlimitierung wegfällt, die sich beim Einsatz von Druckluftflaschen durch das Leeratmen ergibt. Diese fehlende zeitliche Begrenzung kann dazu führen, dass Feuerwehrangehörige, die auf der Bühne unter Atemschutz tätig sind, durch einen zu langen Einsatz unter den erschwerten Bedingungen des Atemschutzeinsatzes überbeansprucht werden.

🚨 Maßnahmen

Feuerwehrangehörige, die unter schwerem Atemschutz arbeiten, müssen nach festgelegten Zeitintervallen von ihren Kameraden abgelöst werden. Auch wenn die Begrenzung der Tragezeit auf 30 Minuten nach der Regel GUV-R 190 für „[...] Einsätze in Notfällen (z.B. Rettung von Men-

schen, Brandbekämpfung) [...]“ nicht zwingen ist, wird dieser Zeitraum als Richtwert empfohlen. Eine erneute Aufnahme der Tätigkeit sollte erst nach 60 Minuten Erholungszeit stattfinden. Die Bedingungen am Einsatzort sind dabei zu berücksichtigen. Thermische Einflüsse wie Hitze und Kälte sowie starke körperliche Beanspruchung müssen zur Reduzierung der individuellen Einsatzdauer durch den Verantwortlichen führen, damit die Gesamtbelastung für die Einsatzkräfte nicht zu Überbeanspruchung führt. Es muss abgesprochen sein, wie sich die Feuerwehrangehörigen, die auf der Bühne unter schwerem Atemschutz arbeiten, bemerkbar machen können, wenn sie aufgrund ihrer individuellen Leistungsvoraussetzungen ein vorzeitiges Ende ihres Einsatzes wünschen.

Ergänzend sei erwähnt, dass auch für einen Einsatz mit permanentem Atemluftanschluss anstelle der Pressluftflaschen nur Feuerwehrangehörige herangezogen werden dürfen, die:

- √ im Besitz eines gültigen Nachweises der körperlichen Eignung durch die arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung nach dem berufsgenossenschaftlichen Grundsatz „G 26 Atemschutz (Gruppe 3)“ sind,
- √ die Ausbildung zum Atemschutzgeräteträger erfolgreich absolviert haben,
- √ regelmäßig an Fortbildungsveranstaltungen und Wiederholungsübungen teilnehmen und
- √ zum Zeitpunkt des Einsatzes oder der Übung gesund sind.

7.2 Prüfungen

Nach § 31 Unfallverhütungsvorschrift „Feuerwehren“ (GUV-V C 53) sind Hubrettungsgeräte, also auch Teleskopgelenkmasten, regelmäßig zu prüfen. Art, Zeitpunkt, Umfang und Durchführung der Prüfung ergibt sich aus den „Prüfungsgrundsätzen der Ausrüstung und Geräte für die Feuerwehr“ (GUV-G 9102). Diese Grundsätze orientieren sich an der Norm der Drehleiter (DIN 14 701). Eine Verkürzung der dort genannten Prüffristen kann sich ergeben, wenn dies der Hersteller des Hubrettungsfahrzeugs vorgibt.

7.3 Ausbildung

Die sichere Bedienung eines Hubrettungsfahrzeugs setzt voraus, dass der Maschinist neben einer gültigen Fahrerlaubnis und einer nachgewiesenen Feuerwehrtauglichkeit (mit entsprechender arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchung) auch eine entsprechende Qualifikation durch die Ausbildung an einer staatlichen Feuerweherschule erworben hat sowie regelmäßig an Übungen und Unterweisungen teilnimmt.

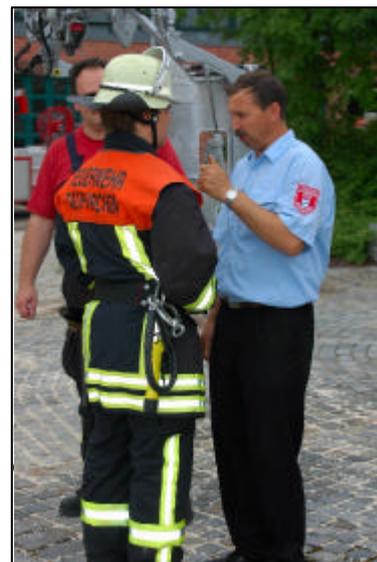
Das Niveau der Ausbildung für Teleskopgelenkmast-Maschinisten sollte sich an der entsprechenden Schulung für Drehleiter-Maschinisten orientieren, wie sie von den staatlichen Feuerweherschulen angeboten werden. Die wesentlichen Schwerpunkte dieser einwöchigen Ausbildung bestehen aus:

☞ Fahrzeugkunde (Theorie)

- Technische Anforderungen
- Tätigkeiten der Drehleiter-Besatzung
- Mechanik, Hydraulik
- Notbetrieb und Sicherheitseinrichtungen
- Elektrik und Elektronik
- Pflege und Wartung

☞ Die Drehleiter im Einsatz (Theorie)

- Rechtsvorschriften
- Rettungskorb (und Zusatzausstattungen)
- Flächen für die Feuerwehr auf Grundstücken
- Einsatzgrundsätze und Einsatzgrenzen
- Technische Hilfeleistung: Heben von Lasten



☞ Praktische Übungen⁵ (ca. 2/3 der Ausbildung)

- Bedienung der Drehleiter
- Sicherheitseinrichtungen
- Einweisung in die Bedienung gemäß Herstellerangaben
- Einweisung in Mechanik, Hydraulik, Sicherheitseinrichtungen, Elektrik, Elektronik
- Anleitern mit und ohne Korb
- Rettungskorb – Einweisung in die Bedienung
- Rettung aus Gruben
- Nachtausbildung
- Technische Hilfeleistung: Heben von Lasten
- Brandbekämpfung mit der Drehleiter

☞ Übung im Stadtgebiet unter realen Bedingungen (0,5 Tage)

- Beurteilen der Zufahrtswege und Aufstellflächen
- Anleitern am Objekt

☞ Schriftliche Prüfung (Lernerfolgskontrolle)

Selbst wenn ein späterer Einsatz auf einem Teleskopgelenkmast geplant ist, ist die Teilnahme an einer Ausbildung zum Drehleiter-Maschinisten an einer staatlichen Feuerweherschule aus Sicht des Arbeitsschutzes sinnvoll, da hier die wesentlichen Grundlagen beim Einsatz von Hubrettungsfahrzeugen vermittelt werden. Jedoch muss sich eine weitere fahrzeugspezifische Schulung anschließen, damit der Teleskopgelenkmast-Maschinist die Eigenschaften seines Hubrettungsfahrzeugs im Einsatzfall kennt und dieses sicher bedienen kann.

⁵ Die Teilnehmer (max. 4 pro Gruppe) werden Hubrettungsfahrzeugen zugeordnet, die von den Bedienergemeinschaften her weitgehend dem Fahrzeug ihrer Kommune entsprechen.

8 Anforderungskatalog an Teleskopgelenkmasten

Die Auswahl und Beschaffung eines sicheren und für die vorgesehene Tätigkeiten uneingeschränkt geeigneten Arbeitsmittels sind eine der Grundvoraussetzungen für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Einsatzort. Im Folgenden wird ein Anforderungskatalog zusammengestellt, der den Verantwortlichen bei ihrer Vorgehensweise helfen soll:

8.1 Grundsätzliche Überlegungen

		Ja	Nein
1.	<p>Ist der Teleskopgelenkmast das geeignete Hubrettungsfahrzeug für Ihre Kommune?</p> <p>☞ Ermitteln Sie im Vorfeld, für welche Einsatzsituationen und in welchem Umfang Sie die erweiterten Rettungs- und Arbeitsmöglichkeiten des Teleskopgelenkmasts benötigen.</p>	Weiter bei Punkt 2.	Entscheiden Sie sich für eine Drehleiter .
2.	<p>Ist die Tragfähigkeit <u>aller</u> Zufahrten und Aufstellflächen ausreichend?</p> <p>☞ Bitten Sie hierzu das Bauamt um Auskunft.</p> <p>☞ Bedenken Sie auch überregionale Einsätze.</p> <p>Halten Sie Rücksprache mit Ihrem Kreisbrandmeister.</p>	Weiter bei Punkt 3.	Entscheiden Sie sich für eine Drehleiter .
3.	<p>Gibt es Stellflächen, deren Neigung größer als 7° ist?</p> <p>☞ Berücksichtigen Sie hierbei vor allem Stellflächen im öffentlichen Verkehrsraum, die nicht unter die DIN 14092 fallen.</p>	Entscheiden Sie sich für eine Drehleiter .	Weiter bei Punkt 4.
4.	<p>Reichen die vorhandenen Aufstellflächen für die erforderliche Stützbreite aus?</p> <p>☞ Bedenken Sie, dass Teleskopgelenkmasten i.d.R. bei gleicher Ausladung eine erhöhte Stützbreite benötigen.</p> <p>☞ Berücksichtigen Sie Stellflächen auf Grundstücken und im öffentl. Verkehrsraum.</p> <p>☞ Diskutieren Sie eventuell zusätzliche Halteverbotszonen für Verbreiterung der Stellflächen mit der Kommune.</p>	Weiter bei Punkt 5.	Entscheiden Sie sich für eine Drehleiter .
5.	<p>Reichen die Stellplatzmaße Ihres Feuerwehrhauses aus (DIN 14 092)?</p> <p>☞ Bedenken Sie, dass Teleskopgelenkmasten sind zwar kürzer, aber ggf. höher sind als Drehleitern.</p> <p>☞ Hinweise gibt die Informationsschrift „Sicherheit im Feuerwehrhaus“ GUV-I 8554.</p>	Weiter bei Punkt 6.	Bedenken Sie Kosten für Umbaumaßnahmen.

8.2 Überlegungen bei Modellauswahl

		Ja	Nein
6.	Erfüllt der Teleskopgelenkmast die Kriterien der Richtlinien für Zuwendungen des Freistaats Bayern? ☞ Diese Forderungen sind aus finanzieller Hinsicht interessant, sollten aber vor allem aus sicherheitstechnischen Aspekten eingehalten werden.	Weiter bei Punkt 7.	Wählen Sie ein anderes Modell.
7.	Erfüllt der Teleskopgelenkmast neben der DIN EN 1777 auch die Anforderungen der „Drehleiternorm“ DIN 14 701-2 und DIN EN 14043? ☞ Liegt die Rüstzeit bzw. Aufstellzeit unter 180 Sekunden? ☞ Ist der maximale Bodendruck unter 80 N/cm ² ? ☞ Sind die Stützen bei ausgefahrenem Hubrettungssatz verriegelt? ☞ Gibt es eine automatische Bodendrucküberwachung aller Stützen? ☞ Sind alle Stützen unabhängig voneinander einsetzbar? ☞ Sind die Antriebe für die Bewegungen Aufrichten, Neigen, Ein- und Ausfahren, sowie die Steuerung für die Korbaufhängung redundant ausgeführt? ☞ Ist der Hauptsteuerstand am Drehturm angeordnet? ☞ Liegt der Sicherheitsfaktor der statischen Überlastprüfung bei 1,5? ☞ Liegt der Sicherheitsfaktor der dynamischen Prüfung bei 1,25? ☞ Ist die verbleibende statische Restlast $\geq 6\%$ des Fahrzeuggewichts? ☞ Ist die Tragfähigkeit bei maximaler Ausladung im Freistand $\geq 90\text{kg}$? ☞ Ist eine Anstoßsicherung der Bühne vorhanden (seitlich, frontal, Boden)? ☞ Werden die Bewegungsgeschwindigkeiten an den Abschaltgrenzen reduziert im Sinne einer ruckfreien Endabschaltung?	Weiter bei Punkt 8.	Wählen Sie ein anderes Modell.
8.	Erreichen Sie alle Objekte in Ihrem Einsatzbereich (Nennrettungsbereich)? ☞ Achtung: Die Nennausladung wird bei Teleskopgelenkmasten von der Fahrzeugmitte aus angegeben. \rightarrow Ca. 3 Meter abziehen.	Weiter bei Punkt 9.	Wählen Sie ein anderes Modell.
9.	Erreichen Sie unter Berücksichtigung der Fahrzeughöhe alle Aufstellflächen? ☞ I.d.R. sind Teleskopgelenkmasten geringfügig höher als Drehleitern.	Weiter bei Punkt 10.	Wählen Sie ein Modell niedriger Bauart.
10.	Liegt das zulässige Gesamtgewicht über 18.000 kg? ☞ Sprechen Sie mit dem Hersteller, ob sich konstruktiv das Gewicht reduzieren lässt.	Wählen Sie ein leichteres Modell	Weiter bei Punkt 11.
11.	Liegen die zulässigen Einsatztemperaturen laut Herstellerangaben innerhalb der auftretenden Temperaturgrenzen an Ihrem Einsatzort?	Wählen Sie ein anderes Modell.	Weiter bei Punkt 12.
12.	Ist der Teleskopgelenkmast bei Windgeschwindigkeiten bis zu 14 m/s ohne Sicherung einsetzbar? ☞ Gibt es über 14 m/s Sicherungsmöglichkeiten?	Weiter bei Punkt 13.	Wählen Sie ein anderes Modell.
13.	Ist eine Leitungsbruchsicherung eingebaut? ☞ Sind Sperrfunktionen für Abstützen, Ein-/Ausfahren, Neigen/Aufrichten, Drehen und Niveauregulierung vorhanden?	Weiter bei Punkt 14.	Wählen Sie ein anderes Modell.
14.	Gibt es ein gesondertes Hydraulikaggregat für den Notbetrieb?	Weiter bei Punkt 15.	Wählen Sie ein anderes Modell.
15.	Sind die Prüf- und Wartungsintervalle ³ 1 x jährlich?	Weiter bei Punkt 16.	Bedenken Sie die Kosten.
16.	Ist die sicherheitstechnische Prüfung von einem freien Sachverständigen durchführbar?	Weiter bei Punkt 17.	Bedenken Sie die Kosten.

8.3 Überlegungen bei Vertragsabschluss

Verpflichten Sie den Hersteller auf Einhaltung Ihrer Vorgaben!

		Ja	Nein
17.	Ermöglicht eine geeignete Kamera am Korb die Einsehbarkeit der Bühne? ☞ Befindet sich die Bühne im nicht sichtbaren Bereich, muss eine Kamera eine sichere Steuerung vom Hauptsteuerstand am Drehkranz ermöglichen.	Weiter bei Punkt 18.	Berücksichtigen Sie Kosten für nachträglichen Einbau.
18.	Gibt es einen Schutz gegen Abgleiten bei vereister bzw. schmieriger Fahrbahn? ☞ Eiskrallen. ☞ Sicherungsplatten.	Weiter bei Punkt 19.	Berücksichtigen Sie Folgekosten für Sicherungsmaßnahmen
19.	Sind folgende Versorgungsanschlüsse permanent vorhanden? ☞ Wasser ≥ 2.000 l/min (Monitor und Haspel für Schnellangriff). ☞ Atemluftanschluss für Atemschutzgeräteträger. ☞ Elektrische Energie (230V und 380 V). ☞ Hydraulische Anschlüsse für Rettungsgeräte.	Weiter bei Punkt 20.	Berücksichtigen Sie Kosten für nachträglichen Einbau.
20.	Sind Fahrerassistenzsysteme wie ABS und ESP vorhanden?	Weiter bei Punkt 21.	Berücksichtigen Sie Zusatzkosten.
21.	Besteht die Möglichkeit über den Hersteller an einem Fahrersicherheitstraining teilzunehmen?	Weiter bei Punkt 22.	Informieren Sie sich bei Automobilclubs über alternative Kurse.
22.	Ist im Kaufvertrag eine ausführliche Schulung vor Ort am eigenen Teleskopgelenkmast für mindestens fünf Maschinisten berücksichtigt? ☞ Ggf. wiederkehrende Unterweisung schriftlich vereinbaren.	Weiter bei Punkt 23.	Verhandeln Sie.
23.	Sind die Stützen gegen Stoßen abgesichert (Polsterung, Gummileisten)?	Weiter bei Punkt 24.	Berücksichtigen Sie Kosten für nachträglichen Einbau.
24.	Gibt es technische Sicherungen gegen Quetschen beim Abstützvorgang?	Herzlichen Glückwunsch. Sie haben sich überlegt für einen Teleskopgelenkmast entschieden	Berücksichtigen Sie Kosten für nachträglichen Einbau.

Zusammenfassung

Menschen aus Notlagen zu retten, gehört zu den wichtigsten Aufgaben der Feuerwehr. In den meisten Kommunen wird dieser Dienst von freiwilligen Helfern übernommen, die dafür ihre Freizeit opfern und ihre Gesundheit riskieren. Dabei sind sie einem hohen Leistungsdruck ausgesetzt, denn der Erfolg ihres Handelns entscheidet mitunter über Leben und Tod. Das Bereitstellen geeigneter und sicherer Rettungsgeräte und Fahrzeuge, in Verbindung mit einer qualitativ hochwertigen Ausbildung, ist Voraussetzung, dass die Feuerwehrangehörigen erfolgreich und sicher tätig sein können. Dazu gehört auch die Auswahl eines geeigneten Hubrettungsfahrzeugs.

Der Teleskopgelenkmast bietet aufgrund der massiven Konstruktion des Auslegers mit integriertem Gelenk ein erweitertes Einsatzspektrum. Bequem und sicher können durch diese Konstruktion auch zurückliegende Objekte erreicht werden. Die große Arbeitsbühne, die permanenten Versorgungsanschlüsse von Wasser, Atemluft, Hydraulik und elektrischer Energie gestatten multifunktionale Einsatzmöglichkeiten. Jedoch kann der Teleskopgelenkmast nicht als generelle Alternative zur Drehleiter eingesetzt werden. Sein hohes Gewicht, seine Systemträgheit und die Gefährdungen, die sich im Einsatz durch das Gelenk im Ausleger ergeben können, stehen im Widerspruch zu den Anforderungen, die an Hubrettungsfahrzeuge gestellt werden. Bei der Rettung von Menschen aus Notlagen stehen Aspekte wie kurze Rüstzeit, sicheres Fahrverhalten und Erreichen der Aufstellflächen sowie vor allem die Sicherheit der Feuerwehrangehörigen im Vordergrund.

Dennoch gibt es Situationen, bei denen sich der Teleskopgelenkmast für den Einsatz bei der Feuerwehr eignet. Im Bereich der Brandbekämpfung und der technischen Hilfeleistung, bei denen sich die Stellflächen sorgsam aussuchen lassen und die Abstützung mit Bedacht ausgeführt werden kann, lässt sich der Teleskopgelenkmast sinnvoll, effektiv und sicher einsetzen. Die Größe der Arbeitsbühne und die Vielzahl von Ausstattungsvarianten machen ihn zu einem idealen Arbeitsgerät der Feuerwehr.

Bei der Beschaffung eines Teleskopgelenkmasts ist darauf zu achten, dass die wesentlichen halte der Drehleiternorm erfüllt werden, da der für Teleskopgelenkmasten definierte Sicherheitsstandard aus Sicht des Arbeitsschutzes nicht ausreichend ist. Noch orientieren sich die Hersteller am Sicherheitsniveau der Drehleiter, doch könnten künftig Teleskopgelenkmasts angeboten werden, die zwar normgerecht und kostengünstig sind jedoch keine ausreichende Sicherheit bieten.

Diese Arbeit macht deutlich, dass die Auswahl des geeigneten Hubrettungsfahrzeugs durch rationale Überlegungen geprägt sein muss. Prestigefragen und finanzielle Aspekte sollten hinter einsatztaktische Gesichtspunkte sowie die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Feuerwehrangehörigen zurücktreten. Nur so ist werden die Entscheidungsträger ihrer Verantwortung gegenüber den freiwilligen Helfern gerecht, damit diese sicher und erfolgreich handeln und Menschen in Notlagen rechtzeitig helfen können – Hilfe, auf die eines Tages auch Sie angewiesen sein könnten.

Literaturverzeichnis

- [1] Deutsches Institut für Normung, Normenausschuss Feuerwehrwesen (2004):
DIN EN 1777, „Hubrettungsfahrzeuge für Feuerwehren und Rettungsdienste, Hubarbeits-
bühnen (HABn) – Sicherheitstechnische Anforderung und Prüfung“.
- [2] Bay. Staatsministerium des Inneren (2004): „Richtlinien für die Zuwendungen des Freistaates Bayern zur Förderung des kommunalen Feuerwehrwesens“, FwZR.
- [3] Sozialgesetzbuch, SGB VII Unfallversicherung, Deutscher Taschenbuchverlag, 2003.
- [4] Bayerischer Gemeindeunfallversicherungsverband (2005): „Unfallverhütungsvorschrift Grundsätze der Prävention“, GUV-V A 1.
- [5] Arbeitsschutzgesetz (1996): „Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit“
- [6] Deutsches Institut für Normung, Normenausschuss Feuerwehrwesen (1989):
DIN 14 701 -1, „Hubrettungsfahrzeuge – Zweck, Begriffe, Sicherheitseinrichtungen, Anforderungen“.
- [7] Bay. Staatsministerium des Inneren, Staatliche Feuerweherschulen Bayerns (2004):
“8.1 Feuerwehrfahrzeuge, Merkblatt für die Feuerwehren Bayerns“.
- [8] DIN Deutsches Institut für Normung (2003): DIN 14 090, „Flächen für die Feuerwehr auf Grundstücken“.
- [9] Bayerische Bauordnung, BayBO, 08/1997.
- [10] Thorns, Jochen (2005): „Drehleiter ist nicht mehr Drehleiter“, Brandschutz, Ausgabe 03/2005.
- [11] DIN Deutsches Institut für Normung, Normenausschuss Feuerwehrwesen (1989):
DIN 14 701 -2, „Hubrettungsfahrzeuge – Drehleitern mit maschinellm Antrieb“.
- [12] DIN Deutsches Institut für Normung, Normenausschuss Feuerwehrwesen (1998):
DIN 14 701 -3, „Hubrettungsfahrzeuge – Rettungskörbe“.
- [13] Deutsches Institut für Normung, Normenausschuss Feuerwehrwesen (2001):
DIN EN 14 043, „Automatikdrehleiter für die Feuerwehr“ (Entwurf prEN 14 043:2005).
- [14] Deutsches Institut für Normung, Normenausschuss Feuerwehrwesen (2005):
DIN EN 14 044, „Halbautomatische Drehleitern für die Feuerwehr - Anforderungen und Prüfung (Entwurf prEN 14 044:2005)“.

- [15] Weiß, Heinz (2005): „Hubrettungsgeräte – unterschiedliches Sicherheitsniveau; Turnable ladders vs. hydraulisch plattform“, Vortrag.
- [16] LFV-Bayern e.V. (2005): „Technische Daten Vorführung Hubrettungsgeräte am 18.03.2005“, Fachzeitschrift „Florian kommen“.
- [17] Freistaat Bayern (2002): „Bayerisches Feuerwehrgesetz“, BayFwG.
- [18] Freistaat Bayern (1998): „Vollzug des Bayerischen Feuerwehrgesetzes“, VollzBek-BayFwG.
- [19] Bundesverband der Unfallkassen (1997): „Unfallverhütungsvorschrift Feuerwehren“ GUV-V C 53.
- [20] Bundesverband der Unfallkassen (2002): „Prüfungsgrundsätze für Ausrüstung und Geräte der Feuerwehr“, GUV-G 9102.
- [21] Bay. Staatsministerium des Inneren, Staatliche Feuerweherschulen Bayerns (2003): „1.9 Versicherungsschutz für die Freiwilligen Feuerwehren Bayerns, Merkblatt für die Feuerwehren Bayerns“.
- [22] Staatliche Feuerweherschule Regensburg (2005): „Lehrgang für Drehleitermaschinen, Ausbildungsunterlagen zum Drehleitermaschinist“.
- [23] Weiß, Heinz (1998): „Hubrettungsgeräte und europäische Normung“, Brandschutz, Ausgabe 07/1998.
- [24] Thorns, Jochen (2005): „Die weiterentwickelten Magirus-Teleskopmastbühnen ALP 320 L“, Brandschutz, Ausgabe 05/2005.
- [25] Bauer, Horst, Fa. BOSCH (1999): „Kraffahrtechnisches Taschenbuch“, Viewegverlag.

Verwendete Internetlinks

- | | | |
|-------|----------------------------|---|
| [I] | de.wikipedia.org | die freie Enzyklopädie im Internet |
| [II] | www.drehleiter.info | Ausbildungs- und Informationsportal |
| [III] | www.feuerwehr-wettingen.ch | Teleskopgelenkmast oder Drehleiter |
| [IV] | www.lfv-bayern.de | Landesfeuerwehrverband Bayern |
| [V] | www.iveco-magirus.de | Hersteller von Drehleitern und Teleskopgelenkmasten |
| [VI] | www.metz-aerials.com | Hersteller von Drehleitern und Teleskopgelenkmasten |

Autor:

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Roselt; Aufsichtsperson beim Bayerischen Gemeindeunfallversicherungsverband; thomas.roselt@bayerquvv.de; 089/ 36 093 234

Anhang

Internetfragebogen für Teleskopgelenkmast-Maschinisten. Veröffentlicht unter www.drehleiter.info.

Thomas Roselt Tel: 089/ 36 093 -234 Fax: 089/ 36 093-349		Bayerischer Gemeindeunfallversicherungsverband
Fragebogen zum Teleskopgelenkmast (TGM)		
Ausgefüllten Bogen bitte baldmöglichst (spätestens 09.09.05) an 089/ 36 093-349 faxen		
Als angehende Aufsichtsperson beim Bayerischen Gemeindeunfallversicherungsverband schreibe ich eine Prüfungsarbeit zum Thema „Sicherheit und Gesundheitsschutz im Feuerwehrdienst: Teleskopgelenkmasten als Alternative zur Drehleiter“.		
Ein wichtiger Aspekt ist, jenen Feuerwehren eine Hilfestellung zu geben, die sich ein neues Hubrettungsgerät anschaffen wollen bzw. kürzlich angeschafft haben. Hierfür können Praxiserfahrungen der Feuerwehren, die bereits einen TGM im Einsatz haben, wertvolle Dienste leisten.		
<u>Kommune, Fzg:</u> Name der Kommune:	(PLZ):	
TGM: Hersteller, Bezeichnung, Basis-Fzg.:		
Im Einsatz seit:		
Telefon für Rückfragen:		
<u>Anfahrt/Aufstellung:</u>		
Gab es bei Einsätzen und Übungen Probleme aufgrund der Fahrzeugmasse bzw. könnten diesbezüglich Probleme bei künftigen Einsätzen entstehen?		
<input type="checkbox"/> Zufahrt zum Einsatzort nicht möglich/problematisch, da die Tragfähigkeit der Anfahrtswege nicht ausreicht(e).		
<input type="checkbox"/> Aufstellung nicht möglich/problematisch, da der Untergrund der Aufstellfläche keine ausreichende Bodenkontaktkräfte entgegenbringen kann/konnte. (Einsinken, Schnee, Hanglage, etc.)		
<input type="checkbox"/> Aufstellung nicht möglich/problematisch, da die befestigten Aufstellflächen nicht ausreichend groß sind/waren bzw. der vorhandene Platz im Verkehrsraum ein Abstützen nicht zulässt/zuließ.		
<input type="checkbox"/> Die massiven Stützen behindern im Einsatz. (Kam es zu Verletzungen, z.B. durch Anstoßen?)		
Sonstige Probleme, Anregungen, etc:		
<u>Bedienung des Teleskopgelenkmasten:</u>		
Aufgrund des Gelenkes und des schwenkbaren Korbes gibt es mehr Freiheitsgrade (höhere Anforderungen).		
Ist die Bedienung gewöhnungsbedürftig? Ja <input type="checkbox"/> ; Nein <input type="checkbox"/> (Gewöhnungsdauer ca: _____)		
Gab es Probleme in Situationen, bei denen sich der Korb nicht im Sichtfeld des Hauptsteuerstandes befunden hat		
(Anleitern am Dach, hinter Kanten)? Ja <input type="checkbox"/> ; Nein <input type="checkbox"/>		
Gab es (beinah) Anstöße an anderen Objekten Ja <input type="checkbox"/> ; Nein <input type="checkbox"/>		
Sonstige Probleme, Anregungen, etc: _____		
<u>Besteigen des Leiterparks (Brückenbildung):</u>		
Ist das Besteigen des (externen) Leiterparks problematisch? Ja <input type="checkbox"/> ; Nein <input type="checkbox"/>		
Wie ist das Übersteigen bei abgewinkelten Gelenk, gab es gefährliche Situationen? _____		
<u>Rüstzeit:</u>		
Das Abstützen und An-"leitern" am Objekt dauert deutlich länger als bei der DL.		
Gab es Einsatzsituationen, bei denen dieser Zeitverzug als belastend empfunden wurde, da man dem Opfer nicht schnell zu Hilfe kommen konnte? Ja <input type="checkbox"/> ; Nein <input type="checkbox"/>		
Sonstige Probleme, Anregungen, etc: _____		
<u>Ausbildung:</u>		
Wie wurde(n) der (die) Maschinist(en) zur sicheren Bedienung des Teleskopgelenkmasten ausgebildet (Feuerwehrschule, Herstellerschulung)? Wie intensiv war die Ausbildung? War es eine reine DL-Ausbildung?		
<u>Sonstiges, Anregungen, Kommentare:</u>		
Vielen Dank für Ihre/Eure Unterstützung!		<i>Thomas Roselt</i>