



# Baden-Württemberg

LANDESFEUERWEHRSCHEULE

## Facharbeit

Im Rahmen der Ausbildung für das zweite Einstiegsamt der Laufbahnguppe 2 im feuerwehrtechnischen Dienst

Thema:

### Lagerung von Übungsfahrzeugen einer Feuerwehrschule

vorgelegt von:

Brandreferendar  
Volker Vogel

Dienststelle:

Landesfeuerwehrschule Baden-Württemberg

Dezember 2018

**Aufgabenstellung**

Entwickeln Sie ein Lagersystem, das eine platz- und kostensparende Lagerung der zahlreichen Feuerwehrfahrzeuge und Simulationsfahrzeuge für Übungszwecke einer Feuerwehrschule außerhalb der Übungssimulation ermöglicht. Zur Konzeption ist das IdF NRW heranzuziehen.

**Inhaltsverzeichnis**

<b>Aufgabenstellung .....</b>	<b>II</b>
<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>III</b>
<b>Bildverzeichnis .....</b>	<b>V</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>VI</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>VII</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
1.1 Anlass .....	1
1.2 Zielsetzung.....	1
<b>2 Grundlagen der Möglichkeiten einer Unterbringung von Feuerwehrfahrzeugen.....</b>	<b>2</b>
2.1 Anforderungen an Feuerwehrhäuser gemäß DIN 14092-1 .....	2
2.1.1 Bemessung der Stellplatzgrößen für Feuerwehrfahrzeuge.....	2
2.1.2 Technische Anforderungen zur Unterbringung von Feuerwehrfahrzeugen.....	3
2.2 Systeme von Parkbauten.....	4
2.2.1 Baurechtliche Einordnung von Parkbauten.....	4
2.2.2 Parkbauten: Parkhäuser und Tiefgaragen .....	5
2.2.3 Konventionelle Parkbauten mit Rampen-System .....	6
2.2.4 Parkbauten mit mechanischen und automatischen Parksystmen .....	7
2.2.5 Vor- und Nachteile von automatischen Parksystmen im Vergleich mit konventionellen Parklösungen .....	15
<b>3 Darstellung heutiger innovativer Systeme zur Unterbringung von Übungssimulation- und Feuerwehrfahrzeugen an Feuerwehrschulen .....</b>	<b>16</b>
3.1 Bisherige Konzepte zur Unterbringung der Feuerwehrfahrzeuge an Feuerwehrschulen .....	16
3.2 Bisherige Konzepte zur Unterbringung der Übungssimulationsfahrzeuge an Feuerwehrschulen .....	17
3.3 Beispiel „Containerdepot“ der Berufsfeuerwehr Karlsruhe.....	17

<b>4 Sachstandserfassung IdF.....</b>	<b>18</b>
4.1 Bisheriges Konzept zur Unterbringung der Feuerwehr- und Übungssimulationsfahrzeuge .....	18
4.2 Anzahl und Kategorisierung der Fahrzeuge des IdF .....	18
<b>5 Konzeptvorschlag der Unterbringung von Feuerwehr- und Übungssimulationsfahrzeugen am IdF .....</b>	<b>19</b>
5.1 Lage, Beschreibung und baurechtliche Einordnung des Gesamtgebäudes „Unterbringung Feuerwehrfahrzeuge“ .....	19
5.2 Beschreibung der Nutzungseinheiten.....	20
5.2.1 Nutzungseinheit „Mittelgarage für Standardfahrzeuge“ .....	20
5.2.2 Nutzungseinheit „automatische Garage“.....	21
5.2.3 Nutzungseinheit „Lager Abrollbehälter“ .....	22
5.3 Bauweise .....	22
5.4 Beschreibung eines Unterbringungskonzept für die Übungssimulationsfahrzeuge .....	23
5.5 Kostenanalyse .....	23
5.6 Maßnahmen zur Auslegung des Gebäudes als „Green Building“ .....	24
5.7 Abschließende Bewertung / mögliche Alternativen .....	24
<b>6 Ausblick .....</b>	<b>25</b>
<b>7 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>26</b>
<b>8 Anhang.....</b>	<b>28</b>
<b>Eidesstattliche Erklärung .....</b>	<b>i</b>

**Bildverzeichnis**

<b>Bild 1:</b> Prinzip der Vollgeschossbauweise mit geraden Vollrampen [1].	6
<b>Bild 2:</b> Prinzip der Vollgeschossbauweise mit Entkopplung der Erschließungsverkehre in den Parkebenen durch den Einsatz von Wendelrampen [1].	7
<b>Bild 3:</b> Unabhängiges Parken in einem Doppelparker (links) und Versenkparken oberirdisch und unterirdisch (rechts) [1].	8
<b>Bild 4:</b> Parkfläche mit quer verschiebbaren Parkplatten (links [8]), Verschiebeplatten mit hintereinander angeordneten Stellplätzen (rechts) [1].	9
<b>Bild 5:</b> Drehplatte als Rangierhilfe bei einer Kurve [1].	10
<b>Bild 6:</b> Pkw-Aufzug (links), Lkw Hubtisch (rechts) [17].	10
<b>Bild 7:</b> Einparkhilfe [3].	11
<b>Bild 8:</b> Parkregal mit Dreheinrichtung in der Übergabekabine (links [1]), Parkzylinder (rechts) [8].	12
<b>Bild 9:</b> Horizontaler Umsetzparker (links [8]), Vertikaler Umsetzparker (rechts) [1].	13
<b>Bild 10:</b> Horizontaler Umlaufparker mit Vertikalförderer [1].	14
<b>Bild 11:</b> Ausführungsplan „Containerdepot BF Karlsruhe [24].	17
<b>Bild 12:</b> 3D Grundrisszeichnung Gesamtgebäude.	20

**Tabellenverzeichnis**

<b>Tabelle 1:</b> Übersicht der Mindestgrößen für Stellplatzflächen in Abhängigkeit der Fahrzeuggröße gemäß DIN 14092-1 [4].	3
<b>Tabelle 2:</b> Übersicht Klassifizierung Garagen in Abhängigkeit von der Nutzfläche gemäß SBauVO NRW [10].	4
<b>Tabelle 3:</b> Übersicht Lagerprinzip nach EAR 05 [8].	11
<b>Tabelle 4:</b> Übersicht der Unterbringung von Feuerwehrfahrzeugen der Feuerwehrschulen in der Bundesrepublik Deutschland.	16
<b>Tabelle 5:</b> Übersicht Fahrzeugbestand des IdF sowie Grundflächenermittlung der benötigten Stellplatzgrößen nach DIN 14092.	18
<b>Tabelle 6:</b> Fahrzeugliste IdF.	28

## Abkürzungsverzeichnis

ArbStättV	Arbeitsstättenverordnung
ARGEBAU	Arbeitsgemeinschaft der Bauminister der Bundesländer
ASR	Technische Regeln für Arbeitsstätten
BFRA	Berliner Feuerwehr- und Rettungsdienst Akademie
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DIN	Deutsches Institut für Normung
EAR	Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs
IdF NRW	Institut der Feuerwehr Nordrhein-Westfalen
IndBauRL NRW	Industriebaurichtlinie Nordrhein-Westfalen
LBO	Landesbauordnung Nordrhein-Westfalen
LFS	Landesfeuerwehrschule
LFKS	Feuerwehr- und Katastrophenschutzschule des Landes
LFWS	Landesfeuerwehrschule
LSBK	Landesschule für Brand- und Katastrophenschutz
LSTE	Landesschule und Technische Einrichtung f. Brand- und Katastrophenschutz
MBO	Muster-Bauordnung
MGaVO	Muster-Garagenverordnung
NABK	Niedersächsische Akademie für Brand- und Katastrophenschutz
NRW	Land Nordrhein-Westfalen
SBauVO	Sonderbauverordnung Nordrhein-Westfalen
SFS	staatliche Feuerwehrschule

## **1      Einleitung**

### **1.1    Anlass**

Im Rahmen einer Strukturoptimierung sollen am Institut der Feuerwehr in Münster die Gelände- und Gebäudestrukturen erweitert, optimiert und neu beplant werden. Nach den bisherigen Vorstellungen ist es vorteilhaft die Feuerwehr- und Übungssimulationsfahrzeuge auf dem Außengelände zukünftig dauerhaft unterzubringen. Da die Anzahl der bisherigen Feuerwehr- und Übungssimulationsfahrzeuge bereits den vorhandenen Platz ausschöpfen, wird es erforderlich ein ausreichend dimensioniertes, modernes und zukunftsorientiertes Lagerungskonzept zu erstellen.

### **1.2    Zielsetzung**

Die vorliegende Facharbeit befasst sich mit den Grundlagen der Planung von Lagerungsmöglichkeiten der Feuerwehrfahrzeuge und Übungssimulationsfahrzeugen an Landesfeuerwehrschulen. Es wird daher ein Überblick über die derzeitigen Lagerungskonzepte der Feuerwehrschulen gegeben. Im Weiteren werden planerische Grundlagen für moderne Parksysteme sowie den gesetzlichen Vorgaben mit dem heutigen Stand der Technik analysiert und auf Umsetzbarkeit ausgewertet.

Abschließend wird ein Konzept zur zukünftigen Lagerung von Feuerwehr- und Übungssimulationsfahrzeugen am Institut der Feuerwehr erarbeitet. Dieses beinhaltet sowohl wirtschaftliche, als auch platzsparende Aspekte.

## 2 Grundlagen der Möglichkeiten einer Unterbringung von Feuerwehrfahrzeugen

Als Ausgangsbasis für eine bedarfsgerechte Konzipierung der Unterbringung von Feuerwehrfahrzeugen sind hier die Grundlagen der DIN 14092 – Feuerwehrhäuser Teil 1: Planungsgrundlagen zu beachten. Zusätzlich werden im Merkblatt 205008 – Sicherheit im Feuerwehrhaus - der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) wichtige Informationen zur Planung und Konzeption von Feuerwehrhäusern genannt. Das Merkblatt der DGUV befasst sich auch mit allgemeinen Anforderungen für Arbeitsstätten (gemäß Arbeitsstättenverordnung), oder technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR), welche auch im Bereich von Feuerwehrhäusern eine wichtige Rolle spielen. [4], [5]

In dieser Facharbeit wird weiterhin untersucht, ob die Konzeption nach den Ausführungsvorschriften für Feuerwehrhäuser zwingend ausgelegt werden muss, oder ob sich hier auch andere Möglichkeiten, wie beispielsweise die Planung von Parkbauten (Parkhaus oder Tiefgarage), ergeben. Für diese Gebäude der besonderen Art und Nutzung sind zusätzliche gesetzliche Vorgaben, wie die Landesbauordnungen und die Garagenverordnung bei ihrer Errichtung mit zu berücksichtigen. In NRW sind diese Anforderungen in der Sonderbauverordnung NRW (SBauVO NRW) Abschnitt 5 § 121ff gesetzlich verankert.

### 2.1 Anforderungen an Feuerwehrhäuser gemäß DIN 14092-1

#### 2.1.1 Bemessung der Stellplatzgrößen für Feuerwehrfahrzeuge

Die DIN 14092-1 befasst sich mit der Bemessung der Stellplatzgrößen für Feuerwehrfahrzeuge in den Fahrzeughallen. Diese ergeben sich aus der Vorgabe, dass Gefährdungen von Feuerwehrangehörigen vermieden werden und die Feuerwehreinrichtungen sicher untergebracht, bewegt oder entnommen werden können.

Zusätzlich sind bei den abgestellten Feuerwehrfahrzeugen ausreichend Verkehrswege einzuplanen, sodass bei geöffneten Türen ein Verkehrsweg von 0,5 m gewährleistet wird. Ebenso ist ein Sicherheitsabstand von 0,5 m der Feuerwehrfahrzeuge zu festen Gebäudeteilen einzuhalten, damit keine Personen eingeklemmt werden können.

Da die Feuerwehrfahrzeuge unterschiedliche Fahrzeuggrößen haben, werden diese in Fahrzeugkategorien, auf der Grundlage der unterschiedlichen Fahrzeuglängen, eingeteilt. Für den Fall einer dauerhaften Unterbringung von kleineren Fahrzeugen, können im Einzelfall die Mindestmaße reduziert werden. Dafür sind die erforderlichen Verkehrswege und Sicherheitsabstände einzuhalten.

Somit ergeben sich für die einzustellenden Feuerwehrfahrzeuge, in Abhängigkeit ihrer Fahrzeuggröße, folgende Mindestmaße für einen Stellplatz [4]:

Fahrzeugmaße	Mindestflächen	Stellplatzgröße
Länge ≤ 8 m	Tor: Durchfahrtsbreite: 3,6 m ; Durchfahrtshöhe: 4 m	4,5 m x 10 m
Länge ≤ 10 m	Tor: Durchfahrtsbreite: 3,6 m ; Durchfahrtshöhe: 4 m	4,5 m x 12,5 m
Sondermaße	Tormaße abgestimmt auf Fahrzeugmaße zzgl. Sicherheitsabstände (Fahrzeugsbreite zzgl. 0,5 m an beiden Seiten sowie Fahrzeughöhe zzgl. 0,2 m	Sondermaße

**Tabelle 1:** Übersicht der Mindestgrößen für Stellplatzflächen in Abhängigkeit der Fahrzeuggröße gemäß DIN 14092-1 [4].

### 2.1.2 Technische Anforderungen zur Unterbringung von Feuerwehrfahrzeugen

Zur Vermeidung von technischen Schäden an Fahrzeugen und Geräten sind in den Fahrzeughallen Raumtemperaturen von mindestens +7°C einzuhalten. Dies betrifft vor allem die Unterbringung von wasserführenden Fahrzeugen um das Einfrieren des Wassertanks und der Wasserleitungen zu verhindern. Des Weiteren ist eine Druckluftanlage zur Versorgung der Druckluftbremsen der Feuerwehrfahrzeuge zu installieren. Um die Abgase in den Fahrzeughallen abzuleiten ist es notwendig, dass eine wirksame Raumlüftung und Absauganlage vorhanden ist. Nach Möglichkeit ist ebenfalls eine natürliche Belüftung, insbesondere in der Fahrzeughalle, vorzusehen. [4]

## 2.2 Systeme von Parkbauten

### 2.2.1 Baurechtliche Einordnung von Parkbauten

Gemäß der Landesbauordnung NRW § 2 Absatz 8 i.V.m. § 54 Sonderbauten, sind Parkbauten (Garagen) entsprechend der Sonderbauverordnung NRW Teil 5 § 121ff auszuführen.

Im Hinblick auf die SBauVO NRW werden Garagen im Wesentlichen nach ihrer Größe, einer offenen oder geschlossenen Bauweise, sowie als ober- oder unterirdische Garage differenziert. Durch diese Einteilung werden Hauptmerkmale charakterisiert, die bei der Planung, dem Bau und Betrieb zu berücksichtigen sind.

Bei der Klassifizierung von Parkbauten nach der Größe ist die Nutzfläche maßgebend. Die Nutzfläche setzt sich aus den Flächen der Stellplätze und den Verkehrsflächen (Fahrbahnen) zusammen. Somit werden Garagen in drei Garagentypen eingeteilt:

Gesamt - Nutzfläche	Klassifizierung
$\leq 100 \text{ m}^2$	Kleingarage
$> 100 \text{ m}^2 \text{ bis } \leq 1.000 \text{ m}^2$	Mittelgarage
$> 1.000 \text{ m}^2$	Großgarage

**Tabelle 2:** Übersicht Klassifizierung Garagen in Abhängigkeit von der Nutzfläche gemäß SBauVO NRW [10].

Eine weitere Unterscheidung ist die offene und geschlossene Bauweise. Die offene Bauweise von Parkbauten ist dadurch gekennzeichnet, dass diese unmittelbar ins Freie führende, nicht verschließbare Öffnungen in einer Größe von insgesamt mindestens einem Drittel der Gesamtfläche der Umfassungswände aufweist. Dabei dürfen mindestens zwei sich gegenüberliegende Umfassungswände mit den ins Freie führenden Öffnungen nicht mehr als 70 m voneinander entfernt sein. Zugleich ist eine ständige Querlüftung zu gewährleisten. Werden diese Voraussetzungen nicht erfüllt, ist die Garage als geschlossene Garage einzurichten.

Zu den oberirdischen Garagen zählen Garagen, bei denen der Fußboden im Mittel nicht mehr als 1,30 m unter der Geländeoberfläche liegt.

Des Weiteren wird zwischen automatischen und nichtautomatischen Garagen unterschieden. Bei den automatischen Garagen ist kein Personen- und Fahrverkehr innerhalb der Garagen zulässig. Hier werden die Kraftfahrzeuge mit mechanischen Förderanlagen von der Garagenzufahrt zu den jeweiligen Einstellplätzen hin und wieder zurück befördert.

Durch diese Klassifizierungen ist es nach der SBauVO NRW möglich, erleichterte oder erhöhte Anforderungen an Bauteile oder technische Anlagen zu stellen. [10]

## 2.2.2 Parkbauten: Parkhäuser und Tiefgaragen

Parkbauten dienen der Aufnahme des ruhenden Verkehrs. Bei Parkbauten wird grundsätzlich zwischen den beiden Varianten Parkhaus oder Tiefgarage unterschieden. Im Nachfolgenden werden die Vor- und Nachteile der einzelnen Parkbauten gegenübergestellt. [22]

### 2.2.2.1 Tiefgarage

Tiefgaragen sind Bauwerke zum Abstellen von Fahrzeugen unterhalb der Erdoberfläche. Diese Eigenschaft zeigt einen wesentlichen Platzvorteil auf. Somit kann die Grundfläche oberhalb der Tiefgarage noch als frei verfügbarer Bauraum genutzt werden. Dies bringt vor allem in eng bebauten Bereichen einen wirtschaftlichen Vorteil. Dieser Vorteil ist jedoch auch der größte Nachteil, da die Baukosten einer Tiefgarage im Vergleich zu einem Parkhaus höher anzusetzen sind. Die Baukosten entstehen hauptsächlich durch das Entgegenwirken von statischen und geologischen Problemen. Technische Anlagen zur Belüftung und Beleuchtung sowie Brandschutz beeinflussen die Kosten im Bau und Betrieb ebenfalls. Weiterhin gelten zusätzliche gesetzliche Anforderungen (MGaVO) für Tiefgaragen, wodurch eine Flexibilität der Gestaltung der Tiefgarage beeinflusst werden kann. Im Gegensatz zum Parkhaus ist bei einer Tiefgarage die Gefahr der Frostbildung relativ gering. Dies ist vor allem zur Unterbringung von Feuerwehrfahrzeugen mit Löschwassertank von Vorteil.

### 2.2.2.2 Parkhaus

Die Nachteile der Tiefgarage sind weitgehend sogleich die Vorteile eines Parkhauses. Parkhäuser können als offene oder geschlossene Bauwerke realisiert werden. Auf Grund einer einfacheren Tragkonstruktion und des Verzichtes eines aufwendigen Erdaushubes kann ein schnellerer Baufortschritt als bei einer Tiefgarage erreicht werden. Nachteilig können hier Witterungseinflüsse auf das Bauwerk sowie die untergestellten Fahrzeuge sein.

Offene Parkbauten haben, gemäß den Bauvorschriften, bis zu einer Höhe der Einstellplätze von 22 m über der Geländeoberkante keine Anforderungen an eine Feuerwiderstandsklasse. Des Weiteren kann auf umfangreiche technische Anlagen, wie z.B. eine Lüftungsanlage oder Sprinkleranlage verzichtet werden. Gleichzeitig können kostengünstigere Baukonstruktionen gewählt und längere Fluchtwege ermöglicht werden. Durch die nicht benötigten technischen Anlagen entstehen wesentlich geringe Betriebskosten.

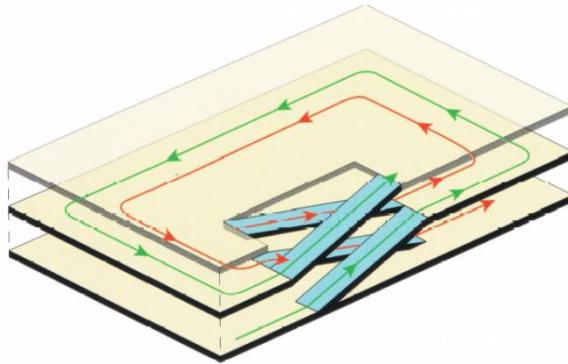
Bei geschlossenen Garagen sind die Anforderungen an Lüftung und Brandschutz in der Regel ähnlich wie bei Tiefgaragen. Jedoch sind auch hier einfachere Tragkonstruktionen, welche einen wirtschaftlichen Vorteil haben, möglich.

### 2.2.2.3 Fahrzeug-Ports (LKW/PKW)

Fahrzeug-Ports sind die einfachste, schnellste und kostengünstigste Variante Fahrzeuge unterzustellen. Sie sind gut belüftet, bieten viel Platz, sind als zusätzlicher Abstellraum nutzbar und sind gut auf dem Baugrund anpassbar. Die Fahrzeuge sind frei zugänglich, wodurch jedoch ein Diebstahl oder Vandalismus leicht möglich ist. Ein weiterer Nachteil ist die Verschmutzung der Fahrzeuge, da sich Staub und Schmutz problemlos auf dem Fahrzeug ablagern können. Für die Unterbringung einer größeren Anzahl an Fahrzeugen benötigen Fahrzeug-Ports im Vergleich zu Tiefgaragen oder Parkhäusern eine sehr große Grundfläche.

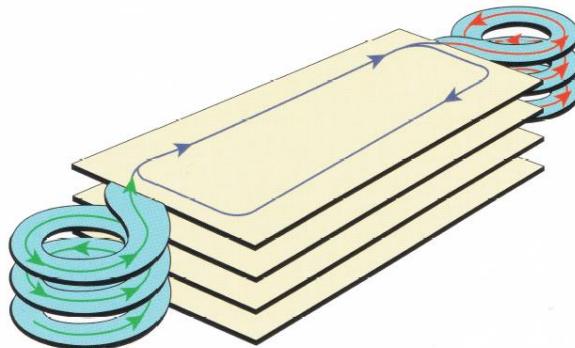
### 2.2.3 Konventionelle Parkbauten mit Rampen-System

Bei einem Parkhaus mit Rampen werden die Parkebenen vertikal jeweils über Rampen erschlossen. Hierbei kommen gerade Rampen als Grundform häufig zur Anwendung, weil diese wegen ihrer einfachen Befahrbarkeit einen schnellen Verkehrsfluss zulassen. Da aus Platzgründen die wenigsten geraden Rampen beidseitig gerade erschlossen werden, schließt eine Kurve an die Rampe an um eine optimale Anbindung an die Fahrgasse zu ermöglichen. Die Kurve ist jedoch meist sehr eng, wodurch die Fahrt, vor allem mit größeren Fahrzeugen, erschwert wird. Durch gesetzliche Vorgaben darf die Steigung der Rampen 15 % nicht übersteigen. Die Rampenlängen sind abhängig von der Geschosshöhe, sodass die Verkehrsfläche durch eine größere Rampenlänge stark vergrößert wird.



**Bild 1:** Prinzip der Vollgeschossbauweise mit geraden Vollrampen [1].

Als weitere Möglichkeit kommen gewandelte Rampen in den verschiedensten Modifikationen (Halbkreis oder Vollkreis) zur Anwendung. Sie haben den Vorteil eine möglichst große überwindbare Höhe auf einem relativ kleinen Grundriss zu überbrücken, ohne das Geschoss durchfahren zu müssen. Gerade im Bereich der Unterbringung von LKW's, in dem die Geschosshöhen auf Grund der Fahrzeughöhe im Vergleich zu PKW's deutlich größer sind, kann dies einen monetären Vorteil bringen.



**Bild 2:** Prinzip der Vollgeschossbauweise mit Entkopplung der Erschließungsverkehre in den Parkebenen durch den Einsatz von Wendelrampen [1].

Die Parkbauten mit Rampen-Systemen können in kompakter Bauweise und sehr benutzerorientiert realisiert werden. Es ist jedoch zu beachten, dass diese Benutzerfreundlichkeit eine adäquate Bemessung der Fahrwege und eine unverzichtbare Ausbildung von ausreichenden Sicherheitsräumen erfordert. Dadurch werden Schäden an Personen, Fahrzeugen und am Bauwerk selbst vermieden.

Für die Auslegung der Verkehrsflächen spielt es auch eine wichtige Rolle, ob das Parkhaus für einen Ein- oder Zweirichtungsverkehr dimensioniert und welche Aufstellungsart der Fahrzeuge angestrebt wird. Bei Parkhäusern mit LKW-Verkehr wird zur Verringerung der Verkehrsflächen normalerweise ein Einrichtungsverkehr mit Schrägaufstellung bevorzugt. So bemessen sich zum Beispiel im Bereich von LKW's die Fahrstraßen je nach Aufstellwinkel des Parkstandes schon bis zu einer Breite von 6,50 m.

Da der Betrieb von konventionell gebauten Parkhäusern meistens ohne komplexe technische Anlagen funktioniert, kann von einem dauerhaften Betrieb des Parkhauses ausgegangen werden. Bei einem technischen Ausfall, wie beispielsweise der Ausfall einer Schrankenanlage, ist eine Nutzung des Parkhauses weiterhin mit geringfügigen Einschränkungen möglich.

Je nach Kubatur des Parkhauses kann der Verkehrsflächenanteil bei Rampen-Parkhäusern bis zu 75 % der Grundfläche betragen. Daraus resultiert, dass das Erreichen eines Fahrzeugs, je nach Anzahl der Zugangsmöglichkeiten und der Größe des Parkhauses, mit einem hohen zeitlichen Aufwand verbunden sein kann. [1], [3]

#### 2.2.4 Parkbauten mit mechanischen und automatischen Parksystemen

Mechanische und automatische Parksysteme in Parkbauten kommen dann zur Anwendung, wenn eine erforderliche Anzahl an Stellplätzen aus planerischen Gründen nicht mehr mit rein baulichen Mitteln realisiert werden kann.

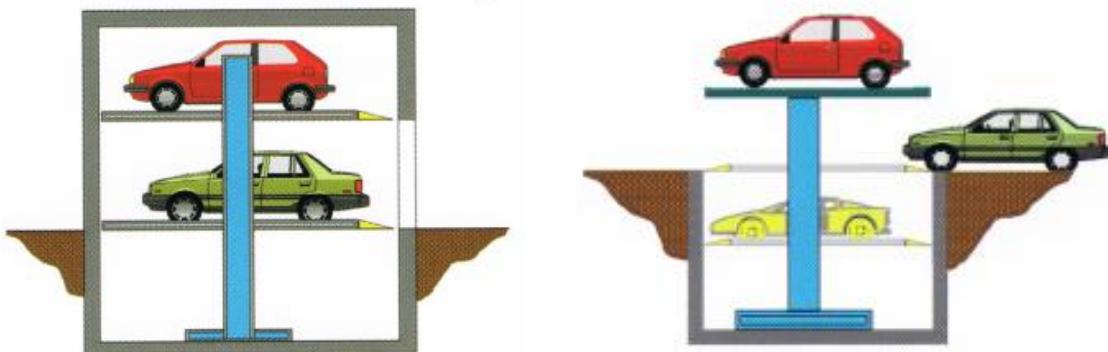
Diese Parksysteme können in den verschiedensten Ausführungsarten kombiniert werden. Daher ist eine klare Abgrenzung der Systeme nicht möglich. In den Empfehl-

lungen des ruhenden Verkehrs (EAR 05) sind automatische Systeme wie folgt definiert: „Automatische Parksysteme sind Parkierungsanlagen mit fördertechnischen Einrichtungen, die in einer Übergabekabine ein dort mit eigener Motorkraft eingefahreneres Fahrzeug aufnehmen und zu einem Lagerfach (Stellplatz, Parkstand) transportieren kann um es dort einzuparken“ [8]. Vereinfacht bedeutet dies, dass automatische Parksysteme mit vollständiger Prozessabwicklung des Parkvorganges durch eine elektronische Steuerung sind. [1], [3], [8]

#### 2.2.4.1 Mechanische Systeme

##### **Parkbühnen (Doppel- und Lift- sowie Versenk-Parker):**

Parkbühnen sind die einfachste Form einer mechanischen Parkeinrichtung. Hier können zwei bis drei Fahrzeuge, abhängig oder unabhängig voneinander, auf der Grundfläche eines Stellplatzes, je nach Bauform auf schrägen oder waagrechten Plattformen, mit oder ohne Grube, übereinander abgestellt werden. Bei abhängigen Parkbühnen ohne Grube muss das untere Fahrzeug zuerst die Plattform verlassen, bevor das obere Fahrzeug ausfahren kann. Sind Parkbühnen mit einer Grube gebaut, kann ein unabhängiges Parken gewährleistet werden. Mit dieser Ausführung kann jede Plattform unabhängig voneinander, durch Heben oder Absenken in die Grube mittels Hydraulikzylinder, angesteuert werden. Die derzeit auf dem Markt befindlichen Parkbühnen sind in ihrer Höhe frei verstellbar, sodass es möglich ist, diese an unterschiedliche Fahrzeughöhen anzupassen. Anstelle von Einzelplattformen ist grundsätzlich die Anwendung von Doppelplattformen zu empfehlen, weil sich so die Rangirräume der beiden nebeneinanderliegenden Stellplätze gemeinsam nutzen lassen. Insgesamt besteht die Möglichkeit bis zu sechs Fahrzeuge in einer Anlage auf engstem Raum unterzubringen. [1], [3], [8]

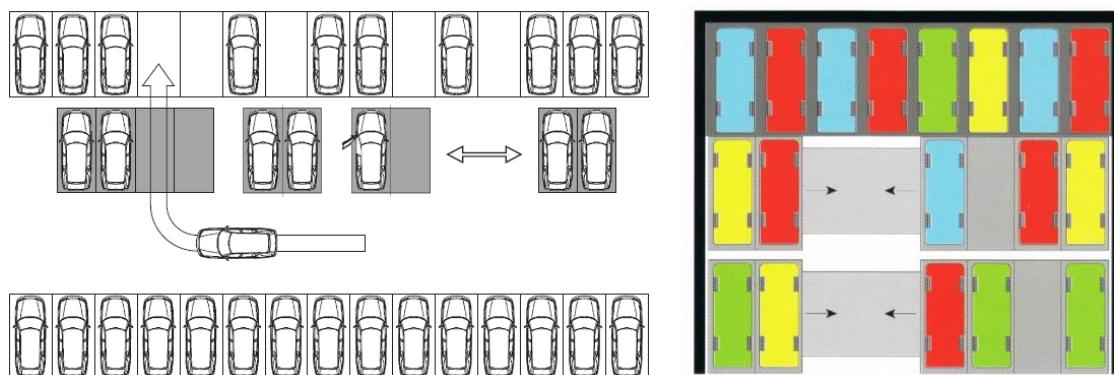


**Bild 3:** Unabhängiges Parken in einem Doppelparker (links) und Versenkparken oberirisch und unterirdisch (rechts) [1].

### **Verschiebeplatten:**

Verschiebeplatten sind fahrbare Plattformen, mit denen, im Vergleich zu konventionellen Systemen, auf der gleichen Fläche mehr Parkstände geschaffen werden können. Bei diesem System werden die Fahrzeuge auf die Platten gefahren und dann mittels Führungsschienen, die im Fußboden eingelassen sind, bewegt. Quer- und längsverschiebbare Platten ermöglichen es, die Parkstände waagrecht zu befahren und somit die Verkehrsflächen und schwer zugängliche Räume, wie Stützenbereiche, besser auszunutzen. Die Verschiebeplatten können ein- oder mehrreihig vor festen Stellplätzen angeordnet werden und sind je nach Freiflächengröße in Ausführungen von bis zu vier Fahrzeugen möglich. Ein großer Vorteil dieses Systems ist die Möglichkeit des Einbaus in Bestandsparkbauten um weitere Parkstände zu schaffen.

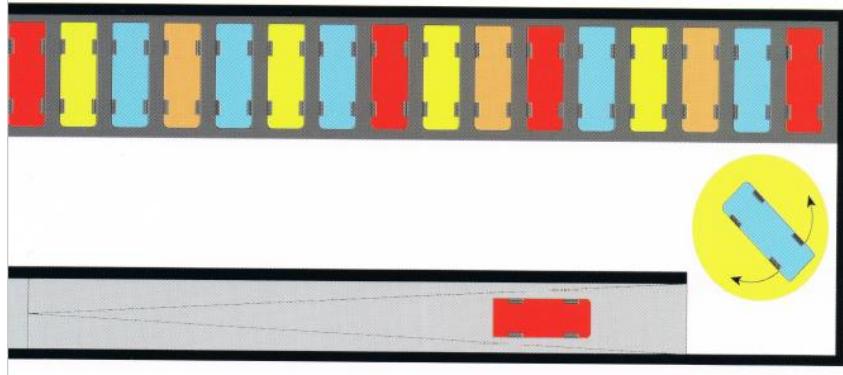
Darüber hinaus bietet diese Technik für Neubauten die Möglichkeit interessante Parkraumlösungen in Form ganzer Verschiebeplattenanlagen eines gesamten Geschosses, oder über mehrere Geschosse umzusetzen. Je nach Komplexität der Anlage kommt es jedoch zu längeren Umlaufzeiten. Für eine zweckmäßige Nutzung sind je Anlage etwa 20 Parkstände anfahrbar um eine akzeptable Zugriffszeit zu gewährleisten. [1], [3], [8]



**Bild 4:** Parkfläche mit quer verschiebbaren Parkplatten (links [8]), Verschiebeplatten mit hintereinander angeordneten Stellplätzen (rechts) [1].

### **Drehplatten:**

Drehplatten bzw. Drehscheiben sind mechanische Hilfsvorrichtungen, die sich insbesondere als Rangierhilfe beim Ein- oder Ausparken von Fahrzeugen eignen. Vor allem auf engem Raum oder im Bereich von Kurven, wo erschwerte Platzbedingungen bestehen, können diese den Parkvorgang wesentlich unterstützen. Bei einem geplanten Einbau von Drehplatten kann somit die Fläche der Verkehrswände reduziert werden. Dadurch steht eine größere Parkfläche zur Verfügung. [1], [3], [8]



**Bild 5:** Drehplatte als Rangierhilfe bei einer Kurve [1].

#### **Parkaufzüge und Hubtische:**

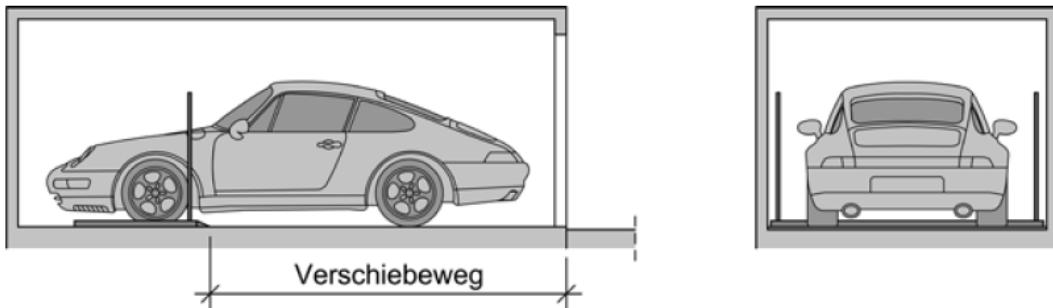
Eine weitere mechanische Hilfsvorrichtung sind Parkaufzüge und Hubtische. Parkaufzüge kommen bisher meistens im PKW-Bereich zur Anwendung. Für den LKW-Bereich sind auf Grund einer größeren Tragfähigkeit Hubtische besser geeignet. Parkaufzüge oder Hubtische bieten sich für die Erschließung von Parkebenen in Hoch- und Tiefbauweise an, wenn für die Rampenkonstruktionen nicht genügend Raum vorhanden ist. Die Funktionsweise ist dem Personenaufzug ähnlich. Die Fahrzeuge können durch manuelle Bedienung mit einem Selbstfahrer, oder vollautomatisch ohne Fahrzeugführer in die jeweilige Parkebene transportiert werden. Bei der Planung ist es sinnvoll die beiden Zugänge gegenüberliegend auszuführen um eine Zu- und Abfahrt zu erleichtern. Bei Förderhöhen bis zu 18 m ist ein hydraulischer Antrieb vorteilhaft. [1], [17]



**Bild 6:** Pkw-Aufzug (links), Lkw Hubtisch (rechts) [17].

#### **Einparkhilfen:**

Zu einer Sonderlösung von Parkvorgängen, bei denen ein Aussteigen nach dem Einparken nur schwer möglich ist, zählen automatische Einparkhilfen. Ein Fahrzeug wird in einer Radmulde abgestellt und anschließend in die entsprechende Parkposition verschoben. [3]



**Bild 7:** Einparkhilfe [3].

#### 2.2.4.2 Automatische Parksysteme

Bei automatischen Parksystemen erfolgt der gesamte Parkvorgang ausgehend von einer Übergabekabine. In den Übergabekabinen werden die Fahrzeuge von den Fahrzeugführern abgestellt und abgeholt. Der weitere Parkvorgang erfolgt automatisch mit Hilfe von fördertechnischen Einrichtungen. Das Hauptunterscheidungskriterium bei automatischen Parksystemen ist das Lagerungsprinzip. Bei statischen Systemen bleibt das Fahrzeug für die Dauer der Lagerung fest an dem eingelagerten Platz. Es wird ausschließlich zum Ein- und Ausparken bewegt. Bei dynamischen Systemen hingegen ist das Fördermittel zugleich auch Lagerplatz, sodass bei einer Ein- und Auslagerung eines Fahrzeuges andere Fahrzeuge ebenfalls bewegt werden müssen. [1], [3], [8]

Parksystem	Lagerungsprinzip	Lastaufnahmesystem
Parkregale	statisch, bei mehrfach tiefer Lagerung teilweise dynamisch	Parkpaletten / ohne Paletten (Greif-System)
Umsetzparken	dynamisch	Parkpaletten
Umlaufparken	dynamisch	Parkpaletten

**Tabelle 3:** Übersicht Lagerprinzip nach EAR 05 [8].

##### **Parkregale:**

Zu den Parkregalen gehören Parksysteme in Hochregallager-Bauweise mit einem Regalbediengerät, Parksysteme mit Shuttle-Lift-Technologie sowie Turmsysteme mit verschiedenen Grundrissen.

Parkregale sind automatische Parksysteme, bei denen die Fahrzeuge in einem Regalfach mit Hilfe einer Fördertechnik verlastet werden. Die dafür notwendigen Hub- und Drehbewegungen sind automatisch durch Regalbediengeräte gesteuert. Die Fahrzeuge werden bei diesem System in Schächten transportiert, die neben den Stellplätzen verlaufen. Die Anordnung der Fahrzeuge ist, je nach System parallel, senkrecht, radial oder tangential zum Fahrschacht möglich. Eine Kombination mehrerer Einzelsysteme ermöglicht, je nach Nutzer, eine bedarfsgerechte Anzahl an Stell-

plätzen, da eine Ausdehnung in die Höhe und in die Länge nahezu beliebig erfolgen kann.

Der Transport ist in beide Richtungen (horizontal und vertikal) gleichzeitig möglich, sodass kürzeste Förderwege realisiert und die Förderzeiten minimiert werden können. Eine andere Ausführung, basiert auf der Trennung der horizontalen und vertikalen Förderung. Auf Grund der großen Massen der Regalbediengeräte und technisch bedingter Einschränkungen kann die Gestaltungsmöglichkeit der Grundfläche des Parkregals beeinflusst werden. Durch die horizontale und vertikale Trennung hingegen entstehen wesentliche Vorteile in der Leistungsfähigkeit für das Einlagern in das Gesamtsystem. Hierzu sind am Ende der Fahrgassen Aufzüge installiert, welche die vertikale Förderung durchführen. Im weiteren Verlauf übernimmt ein Verteilerwagen die horizontale Einlagerung (Shuttle-Lift-Technik).

Unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen Aspekten und einer optimalen Ausnutzung der Systeme sollte die Einlagerung der Fahrzeuge bei Parkregalen in der Regel in ein- bis dreifacher Tiefe erfolgen. Mit diesem System wird eine effiziente und platzsparende Ausnutzung der Grundfläche in unter- oder oberirdischer Bauart erreicht.

Durch den modularen Einsatz des Systems können einzelne Teile des Parkregals fest oder verschiebbar ausgeführt werden. Dadurch wird temporär eine Gasse gebildet, die nur für den jeweiligen Parkvorgang benötigt wird. Dies spart Bauraum bzw. erweitert die Abstellflächen, benötigt jedoch mehr Zeit zum Verschieben der Massen.

Eine Sonderbauform des Parkregals ist der Parkzylinder. Hier werden die Fahrzeuge vertikal befördert und mittels drehbarer Fördervorrichtung den kreisförmig innenliegend angeordneten Parkständen zugeführt. Für das Einparken von Fahrzeugen mit unterschiedlichen Längen, kann die Kreisform auch als Halb- bzw. Viertelkreise mit unabhängigen Fördergeräten gewählt werden.

Die Parkregale sind für eine Anzahl von bis zu 200 Stellplätzen (PKW) gut geeignet. Parkzylinder sind derzeit für bis zu 400 Stellplätze ausgelegt. [1], [3], [8]



**Bild 8:** Parkregal mit Dreheinrichtung in der Übergabekabine (links [1]), Parkzylinder (rechts) [8].

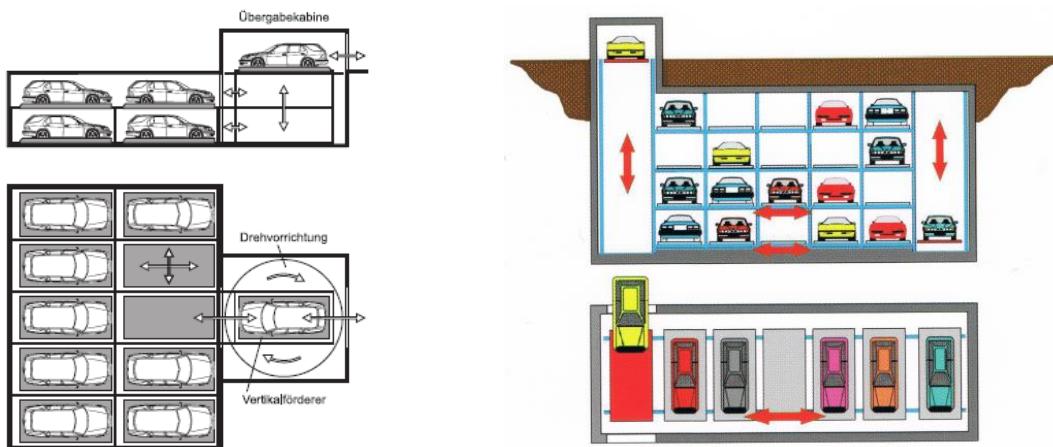
### **Umsetzparker:**

Beim dynamischen Lagerungsprinzip der Umsetzparker werden, alle oder nur ein Teil der Parkpaletten innerhalb des Systems umgesetzt. Dies ist erforderlich um eine freie Parkpalette für das einzulagernde Fahrzeug zu holen bzw. das auszulagernde Fahrzeug zur Übergabekabine zu transportieren. Dabei werden in der Regel mehrere Paletten verschoben. Das Verschieben der Paletten spielt sich normalerweise innerhalb der einzelnen Parkebenen ab.

Bei einem horizontalen Umsetzparker (Flächenparker) sind die Parkpaletten auf den Parkebenen in mehreren Reihen nebeneinander oder hintereinander angeordnet. Somit können die Paletten längs und quer verschoben werden. Damit sind Vertikalsbewegungen nur zur Anbindung an die Übergabekabine notwendig.

Vertikale Umsetzparker (Raumparker) bestehen aus Systemen mit mindestens zwei und derzeit bis zu fünf übereinander liegenden Parkebenen auf denen grundsätzlich die Parkpaletten quer verschiebbar und in einer Reihe systematisiert sind. Die Paletten werden durch die vertikalen Fördereinrichtungen auf die verschiedenen Ebenen transportiert. Aus planerischer Sicht ist es sinnvoll jede Ebene an den Fahrschacht anzubinden, da sonst ein Umsortieren der Paletten in eine andere Ebene erfolgen muss. Zudem führen die Umlagerungsprozesse zu längeren Zugriffszeiten.

Die einzelnen Systeme der Umsetzparker sind modular zu einem größeren Parksystsem zusammenstellbar. Dies ermöglicht eine kompakte Bauweise. Je Einzelsystem sind etwa 10 bis 40 Stellplätze umsetzbar. [1], [3], [8]



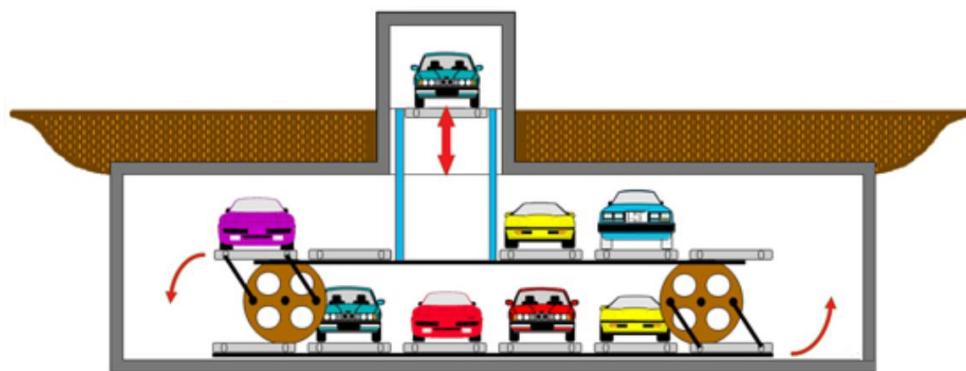
**Bild 9:** Horizontaler Umsetzparker (links [8]),  
Vertikaler Umsetzpark (rechts) [1].

**Umlaufparker:**

Umlaufparker (Paternoster) sind auch ein dynamisches Lagersystem. Bei diesem System laufen alle Parkpaletten innerhalb einer Förderkette kontinuierlich durch, bis eine freie Palette oder das auszuparkende Fahrzeug die Übergabekabine erreicht. Ein zusätzliches Fördermittel ist somit nicht notwendig. In der Regel hat dieses System einen Umlaufaufzug in einer Stahlhängekonstruktion, der zwischen zwei parallel geführten, in sich geschlossenen Kettensträngen eingehängt ist.

Paternostersysteme gibt es in horizontaler und vertikaler Ausführung. Bei einem horizontalen System fährt der Umlaufaufzug über zwei übereinanderliegende Ebenen. Eine besonders platzsparende Variante ist die vertikale Ausführung. Hier ist es praktisch möglich auf einer geringen Grundfläche eine große Anzahl an Fahrzeugen einzulagern.

Eine Ein- oder Auslagerung der Fahrzeuge kann in jeder Höhe erfolgen, sodass ober- und unterirdische Bauformen umsetzbar sind. Jedoch werden an diese Systeme in Bezug auf die Statik und Antriebsaggregate des Systems hohe technische Anforderungen gestellt. Diese wirken sich vor allem beim vertikalen Umlaufparker, wegen der zu bewegenden Massen und der damit verbundenen erforderlichen mechanischen Konstruktion, aus. Je nach Stochastik der Ausparkvorgänge wird das System zusätzlich ungleichmäßig belastet. Des Weiteren ist die Anzahl der Parkstände innerhalb eines Umlaufparkers aus dynamischen Gründen begrenzt. [1], [3], [8]



**Bild 10:** Horizontaler Umlaufparker mit Vertikalförderer [1].

## 2.2.5 Vor- und Nachteile von automatischen Parksystemen im Vergleich mit konventionellen Parklösungen

Als Hauptvorteil von automatischen Parksystemen ist die sehr geringe erforderliche Erschließungsfläche im Verhältnis zur Parkfläche anzusehen. Die beim konventionellen Parksystem notwendigen Flächen für Ein- und Ausfahrt, Rampen, Verkehrsflächen zum Ein- und Ausparken sowie Flächen für Fußgänger können entfallen. [23]

Zusätzlich haben automatische Parksysteme weitere wesentliche Vorteile:

- Die kompakte Bauweise der Parksysteme ermöglicht eine effektive Nutzung des Baugrundes. Somit stehen mehr Parkflächen zur Verfügung.
- Die Raumhöhe lässt sich bis zu 20 % reduzieren. Dadurch resultiert eine Verringerung des Baukörpervolumens.
- Ein automatisiertes Parksystem bietet eine hohe Verkehrssicherheit, sodass Schäden an den Fahrzeugen durch Ein- oder Ausparkvorgänge aber auch Schäden am Objekt oder Verletzungen von Menschen vermieden werden können.
- Die Abgasemissionen und der Fahrzeuglärm werden deutlich minimiert, da die Bewegungen im Parksystem mit ausgeschaltetem Fahrzeugmotor erfolgen.
- Schäden an Fahrzeugen durch Vandalismus sind fast ausgeschlossen.
- Die höheren Gesamtkosten, welche durch die moderne Systemtechnik entstehen, können im Bau durch die verbesserte Flächen- und Raumnutzung kompensiert werden.

Den Vorteilen stehen jedoch auch Nachteile gegenüber. Diese Nachteile sind bei einer Planung immer mit zu berücksichtigen, damit sich ein automatisches Parksystem trotzdem lohnen kann. Zu diesen Nachteilen zählen:

- Die automatischen Parksysteme sind hoch technisiert und es kann somit zu technischen Ausfällen kommen. Für solche Fälle können redundante Systeme Abhilfe schaffen.
- Durch die Fördervorgänge bei automatischen Parkanlagen entsteht durch die Mechanik der Anlage Lärm. Somit sind hohe Ansprüche an die Schalldämmung vor allem bei Hochbauten zu stellen.
- Ein direkter Zugriff auf das Fahrzeug im eingeparkten Zustand ist so gut wie nicht möglich.
- Der Durchsatz von Fahrzeugen liegt im Vergleich zu konventionellen Systemen bei maximal ca. 60 %. Dieser Nachteil wird jedoch durch eine Verwendung mehrerer Systeme ausgeglichen.

### **3 Darstellung heutiger innovativer Systeme zur Unterbringung von Übungssimulation- und Feuerwehrfahrzeugen an Feuerwehrschulen**

#### **3.1 Bisherige Konzepte zur Unterbringung der Feuerwehrfahrzeuge an Feuerwehrschulen**

Die meisten Feuerwehrschulen in der Bundesrepublik Deutschland haben bislang die Möglichkeit die Feuerwehrfahrzeuge in erdgeschossigen Hallen in ausreichend dimensionierten Einzelboxen unterzubringen. Eine weitere Variante der Unterbringung ist derzeit eine Hintereinanderreihung von zwei Feuerwehrfahrzeugen. Eine Sortierung erfolgt durch die taktische Eingruppierung der Fahrzeuge, sodass beispielsweise zwei Löschgruppenfahrzeuge hintereinander gestellt werden. Bei diesen Varianten können die Feuerwehrfahrzeuge je nach Bedarf, zeitnah und flexibel entnommen werden.

Eine Auflistung der bisherigen Unterbringungsart der Feuerwehrschulen in Deutschland erfolgt in der nachfolgenden Tabelle:

Bundesland	Dienststelle	Unterbringung
Baden-Württemberg	LFS Bruchsal	Doppelboxen hintereinander
Bayern	SFS Geretsried	Einzelboxen nebeneinander
	SFS Regensburg	Einzelboxen nebeneinander
	SFS Würzburg	Einzelboxen nebeneinander
Berlin	BFRA Berlin	Einzelboxen nebeneinander
Brandenburg	LSTE Eisenhüttenstadt	Einzelboxen nebeneinander
Bremen	bei NABK	Einzelboxen nebeneinander
Hamburg	Feuerwehrakademie	Einzelboxen nebeneinander
Hessen	LFS Kassel	Einzelboxen nebeneinander
Mecklenburg-Vorpommern	LSBK Malchow	Einzelboxen nebeneinander
Niedersachsen	NABK Celle	Einzelboxen nebeneinander
	NABK Loy	Einzelboxen nebeneinander
Nordrhein-Westfalen	IdF-Münster	Doppelboxen hintereinander; Einzelboxen nebeneinander
Rheinland Pfalz	LFKS Koblenz	Einzelboxen nebeneinander
Saarland	LFWS Saarbrücken	Einzelboxen nebeneinander
Sachsen	LFS Elsterheide	Einzelboxen nebeneinander
Sachsen-Anhalt	IBK Heyrothsberge	Einzelboxen nebeneinander
Schleswig-Holstein	LFS Harrislee	Einzelboxen nebeneinander
Thüringen	LFKS Bad-Kostritz	Einzelboxen nebeneinander

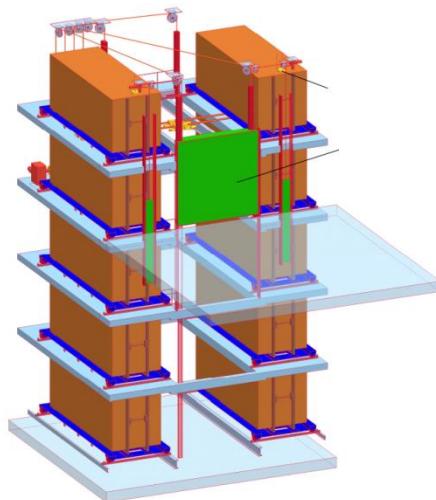
**Tabelle 4:** Übersicht der Unterbringung von Feuerwehrfahrzeugen der Feuerwehrschulen in der Bundesrepublik Deutschland.

### 3.2 Bisherige Konzepte zur Unterbringung der Übungssimulationsfahrzeuge an Feuerwehrschulen

Die Unterbringung der Übungssimulationsfahrzeuge erfolgt bei den Feuerwehrschulen hauptsächlich an den Übungsorten im Freien. In Niedersachsen an der NABK in Celle werden diese ebenfalls im Freien oder unter Schleppdächern abgestellt.

### 3.3 Beispiel „Containerdepot“ der Berufsfeuerwehr Karlsruhe

Die Berufsfeuerwehr Karlsruhe baut derzeit ein vollautomatisches „Containerdepot“ zur Unterbringung der vorhandenen zehn Abrollbehälter. Hier sind die Abrollbehälter auf fünf Ebenen (jeweils zwei pro Ebene) vollautomatisch, unter Verwendung eines elektrischen Fördersystems, in einem Parkregal untergebracht. Die Abrollbehälter werden durch ein Wechselladerfahrzeug auf einer Palette abgestellt und von dort automatisch auf den zugewiesenen Parkplatz befördert. Das Containerdepot wird als Tiefbau realisiert. Um Ausfälle des Systems zu vermeiden, besteht das System aus zwei Antriebs- und Steuerungssträngen. Somit kann beim Ausfall eines Systems auf das andere System umgeschaltet werden. Eine Umschaltung in einen manuellen Notbetrieb ist ebenfalls möglich. Der Grundriss des Depots hat eine Abmessung von ca. 9 m x 12 m. Die Abrollbehälter können bei einem Alarm direkt von der Leitstelle über das System „bestellt“ werden. Die Ausgabezeit ist auf 60 Sekunden ausgerichtet, kann jedoch je nach Stärke des Antriebsmotors auf bis zu 30 Sekunden verkürzt werden. Die Kosten für das Containerdepot betragen ca. 700.000 €. [24]



**Bild 11:** Ausführungsplan „Containerdepot BF Karlsruhe [24].

## 4 Sachstandserfassung IdF

### 4.1 Bisheriges Konzept zur Unterbringung der Feuerwehr- und Übungssimulationsfahrzeuge

Das IdF hat derzeit etwa 90 Feuerwehrfahrzeuge und Abrollbehälter. Aus organisatorischen und platztechnischen Gründen sind diese sowohl auf dem Haupt- als auch dem Außengelände untergebracht.

Auf dem Hauptgelände sind überwiegend die Löschgruppenfahrzeuge in einzelnen Einzel- oder Doppelboxen in Hallen und die Mannschaftstransportwagen, die zum Transport auf das Außengelände genutzt werden, zum Teil im Freien, unter Schleppdächern oder in Hallen, untergestellt. Unter den Fahrzeugen auf dem Außengelände befinden sich hauptsächlich Sonderfahrzeuge wie Drehleiter, Abrollbehälter und Gerätewagen. Die Unterbringung erfolgt in Fahrzeughallen.

Die ca. 20 Fahrzeuge für die Übungssimulation befinden sich derzeit dauerhaft auf dem Außengelände. Dort stehen die Fahrzeuge im Freien an den jeweiligen Übungsflächen und sind direkt verwendbar. Sind auf Grund des Übungsszenarios die Fahrzeuge an anderen Übungsflächen erforderlich, so werden diese manuell von Mitarbeitern oder Lehrgangsteilnehmern des IdF verschoben.

### 4.2 Anzahl und Kategorisierung der Fahrzeuge des IdF

Zu dem Fahrzeugbestand des IdF gehört eine Vielzahl unterschiedlicher Feuerwehrfahrzeuge, welche in verschiedene Kategorien eingeordnet werden können. Im Nachfolgenden sind die Feuerwehrfahrzeuge des IdF aufgelistet und in unterschiedliche Gruppen, in Abhängigkeit von der Fahrzeugabmessung, eingeteilt.

Anz.	Fahrzeugart	Fahrzeugmaße (m)	Stellplatz (m) DIN 14092
18	LF 16 / HLF 20	8,6 x 2,5 x 3,3	4,5 x 12,5
3	MLF	6,5 x 2,5 x 3,0	4,5 x 10,0
3	DLK 23/12-1	10 x 2,5 x 3,3	4,5 x 12,5
9	Gerätewagen	8,0 x 2,5 x 3,3	4,5 x 10,0
8	ELW 1 (Sprinter)	5,3 x 2,0 x 2,4	4,5 x 10,0
9	KdoW (Passat)	4,8 x 2,0 x 1,5	4,5 x 10,0
18	MTF (VW Bus)	5,0 x 2,0 x 2,0	4,5 x 10,0
3	WLF	9,5 x 2,5 x 3,8	4,5 x 12,5
7	Sonstige	6,0 x 2,5 x 2,5	4,5 x 10,0
<b>Σ78</b>	<b>Fahrzeuge</b>	<b>Grundfläche: 1.248m<sup>2</sup></b>	<b>Grundfläche: 3.771m<sup>2</sup></b>
10	Abrollbehälter	7,5 x 2,5 x 2,5	4,5 x 10,0
<b>Σ88</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Grundfläche: 1.436m<sup>2</sup></b>	<b>Grundfläche: 4.221m<sup>2</sup></b>

**Tabelle 5:** Übersicht Fahrzeugbestand des IdF sowie Grundflächenermittlung der benötigten Stellplatzgrößen nach DIN 14092.

## 5 Konzeptvorschlag der Unterbringung von Feuerwehr- und Übungssimulationsfahrzeugen am IdF

Im folgenden Kapitel wird ein wirtschaftliches und platzsparendes Konzept zur Unterbringung der am IdF vorhandenen Feuerwehr- und Übungssimulationsfahrzeugen vorgestellt. Dieses ist nach umfangreichen innovativen Recherchen, dem heutigen Stand der Technik und aus Sicht des Verfassers realistisch umsetzbar.

### 5.1 Lage, Beschreibung und baurechtliche Einordnung des Gesamtgebäudes „Unterbringung Feuerwehrfahrzeuge“

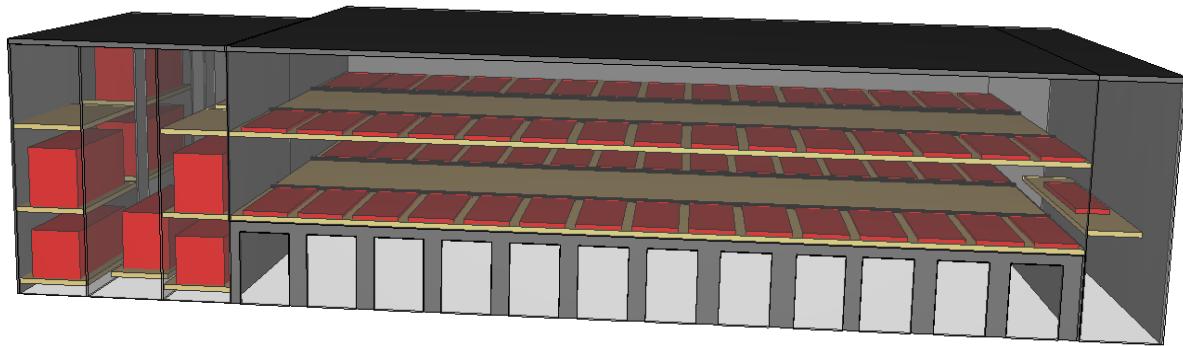
Der Gebäudekomplex für die Unterbringung der Feuerwehrfahrzeuge soll als oberirdisches dreigeschossiges Gebäude, bestehend aus einem Erd- und zwei Obergeschossen mit insgesamt drei baulich getrennten Nutzungseinheiten, erstellt werden. Für die Unterbringung der Feuerwehrfahrzeuge soll im Erdgeschoss eine herkömmliche Garage gebaut werden. Für das erste und zweite Obergeschoss wird eine vollautomatische Garage entworfen. Seitlich an die Garage angrenzend wird ein Lager für die Unterbringung der Abrollbehälter angebaut. Die Gebäudeausdehnung beträgt ca. 60 m x 25 m mit einer Gebäudehöhe von etwa 12 m.

Das Objekt ist aus platztechnischen und ausbildungsorganisatorischen Gründen auf dem Außengelände zu erstellen. Auf diesem befinden sich die notwendigen Einrichtungen und Übungsmöglichkeiten für die praktische Ausbildung, wofür die Feuerwehrfahrzeuge grundsätzlich benötigt werden.

Das ausschlaggebende Kriterium für die Entscheidung einer Ausführung als oberirdisches Gebäude ist, dass eine unterirdische Ausführung aus platzsparender Sicht eine vollautomatische Tiefgarage erfordert und diese aus Verfassersicht in keinem wirtschaftlichen Verhältnis steht. Des Weiteren wird der maßgebende Platzvorteil einer Überbaubarkeit des Objektes, die eine Tiefgarage bietet, in Bezug auf die Struktur und die Platzverhältnisse des Außengeländes zum bisherigen Zeitpunkt nicht unbedingt benötigt.

Auf Grund der Gebäudeart ist das geplante Gebäude gemäß § 2 Absatz 3 LBO NRW als Gebäude mit geringer Höhe einzustufen.

In Bezug auf die Nutzung als Garage und Lager ist das Gebäude nach § 2 Absatz 8 in Verbindung mit § 54 LBO NRW als Sonderbau einzurichten. Auf der Grundlage des § 54 LBO NRW können höhere Anforderungen, aber auch Erleichterungen gestattet werden. Für die Beurteilung ist ferner die SBauVO und die IndBauRL NRW anzuwenden.



**Bild 12:** 3D-Zeichnung Gesamtgebäude gezeichnet mit PyroSim.

## 5.2 Beschreibung der Nutzungseinheiten

### 5.2.1 Nutzungseinheit „Mittelgarage für Standardfahrzeuge“

Das Erdgeschoss wird als separate Nutzungseinheit „Garage“ realisiert und dient der Unterbringung der 18 Löschgruppenfahrzeuge, drei Drehleiter und drei Wechsellauf-derfahrzeugen in Einzel- oder Doppelboxen. Je nach Platzverhältnissen können die Fahrzeuge hintereinander mit einem Ausfahrtstor oder gegeneinander mit Ausfahrt in beide Richtungen eingestellt werden. Die zweite Variante ist hierbei sinnvoller, da auf jedes Fahrzeug direkt zugegriffen werden kann. Durch die Planung als ebenerdige Garage ist ein direkter Zugang zu den Fahrzeugen möglich, sodass während des Parkens in der Garage auch Material zu Übungszwecken entnommen werden kann, ohne die Fahrzeuge auszuparken. Da diese Fahrzeuge statistisch am häufigsten zu Übungszwecken benutzt werden, ist auch die dadurch mögliche schnelle Zugriffszeit für einen reibungsfreien Lehrgangsbetrieb gegeben. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass die wasserführenden Fahrzeuge gemäß DIN 14092 bei + 7°C unterzustellen sind. Für eine effiziente Energienutzung ist es weiterhin vorteilhaft diese Fahrzeuge zu gruppieren und in einem gemeinsamen Raum zu platzieren.

Zur Unterbringung der o.g. Fahrzeuge ist für eine Auslegung als Feuerwehrhaus gemäß DIN 14092 eine Grundfläche (siehe Tabelle 5) von ca. 1.238 m<sup>2</sup> erforderlich. Wenn diese Fahrzeuge in einer normalen Garage untergestellt werden, kann man auf Grund von geringeren Stellplatzflächen, mit einer Grundfläche von ca. 970 m<sup>2</sup> kalkulieren. Hier können die Stellplätze mit genügend Abstandsflächen zu einer Größe von 3,5 m x 11,5 m angesetzt werden. In der geplanten Garage ist es somit möglich, auf einer Grundfläche von ca. 42,0 m x 23 m 24 Fahrzeuge unterzubringen. Dadurch wird die Garage gerade noch als Mittelgarage (<1.000 m<sup>2</sup>) klassifiziert, wodurch sich im Vergleich zu einer Großgarage (>1.000 m<sup>2</sup>) Erleichterungen aus dem Baurecht ergeben.

### 5.2.2 Nutzungseinheit „automatische Garage“

Im ersten und zweiten Obergeschoss ist eine vollautomatische Garage vorgesehen, die über die zwei Geschosse für bis zu 60 Feuerwehrfahrzeuge ausgelegt ist. Die Grundidee ist ein automatisches Parkregal mit Paletten (siehe Bild 8), in dem die Fahrzeuge in einer Übergabekabine auf einem ausreichend dimensionierten Hubtisch (derzeit auf dem Markt erhältlich: Hublast max. 100 t; max. Hubhöhe 12,5 m [17]) gefahren und vertikal in die entsprechende Ebene versetzt werden. Der horizontale Weitertransport von dem Hubtisch erfolgt mittels Paletten, da palettenlose Systeme derzeit nicht für das Gesamtgewicht der Fahrzeuge ausgelegt sind. Die Palettenförderer systeme transportieren das Fahrzeug anschließend zu dem geplanten Parkplatz. Der Ausparkvorgang erfolgt analog. Eine Trennung von vertikal und Horizontaltransport ist unbedingt erforderlich, um die Ein- und Auslagerungszeit zu reduzieren.

Da im Bereich der automatischen Garage verschiedene Fahrzeuge mit unterschiedlichen Fahrzeuglängen untergestellt werden sollen, ist der Einsatz verschiedener Palettenlängen zweckmäßig um einen weiteren Platzvorteil zu schaffen. So kristallisieren sich Palettenlängen von 6 m und 9 m mit einer Fahrgassenbreite für die Paletten von 9 m je Ebene als sinnvoll heraus, da kleine Fahrzeuge eine geringere Fahrzeuglänge haben. Bei diesen Voraussetzungen ist eine Unterbringung von bis zu 30 Fahrzeugen pro Ebene auf einer Grundfläche von 45 m x 24 m, welche an die Grundfläche des Erdgeschosses angepasst ist, möglich. Die Übergabekabine, mit einer Breite von ca. 4 m, soll als eigenständiger Fahrschacht seitlich ergeschossig angebaut werden.

Im Bereich der Übergabekabine kann das ausgewählte Fahrzeug mittels Chip-System aus- oder eingeparkt werden. Mit einer Übergabekabine und den vorher geplanten Gebäudeabmessungen ist eine Umlaufzeit, je nach Stellplatzstandort, in einem Zeitraum von ca. 2-4 Minuten möglich. Bei entsprechenden Platzverhältnissen und um mehrere Fahrzeuge in einem bestimmten Zeitraum ein- oder auslagern zu können, kann der Vorgang mit dem Bau einer zweiten Übergabekabine beschleunigt werden. Dies soll jedoch nur eine weitere Möglichkeit aufzeigen und ist für das Gebäude aus Verfassersicht nicht erforderlich, da die eingelagerten Fahrzeuge zum größten Teil Sonderfahrzeuge sind. Eine Vermeidung von Stauzeiten bei der Ein- und Ausgabe der Fahrzeuge ist durch organisatorische Maßnahmen im Rahmen der Lehrgangsplanung mit nur einer Übergabekabine zu bewältigen.

Um das Gesamtsystem relativ ausfallsicher zu gestalten, ist der Einbau eines redundanten Antriebes des Fördersystems (vgl. Containerdepot BF Karlsruhe Ziffer 3.3) zu bevorzugen. Alternativ ist durch den Hersteller ein Notfallservice vor Ort zu vereinbaren. Zusätzlich können ausgewählte Mitarbeiter des IdF technisch geschult werden, um kleinere Fehler selbst zu beheben.

Wenn das vorher beschriebene automatische Parksystem unter gleichen Voraussetzungen als Umsetzparken (vgl. Ziffer 2.2.4) geplant werden würde, müsste man je

Vorgang mit einer Zeit von ca. 10-15 Minuten, je nach Stellplatzstandort, rechnen. Somit ist dieses System für das Konzept untauglich.

### 5.2.3 Nutzungseinheit „Lager Abrollbehälter“

Die Abrollbehälter sind keine Fahrzeuge im Sinne der SBauVO NRW, sodass diese in einem Lager, welches nach IndBauRL NRW beurteilt werden kann, aufbewahrt werden können. Als Aufbewahrungssystem wird ein mechanisches Parksystem mit einem Parkregal (siehe Containerdepot BF Karlsruhe unter Ziffer 3.3) als Hochbau ausgewählt. Hier können die Abrollbehälter durch ein Wechselladerfahrzeug an einer Übergabestation auf einer Palette abgestellt und mittels Fördertechnik in die Regale eingesortiert werden. Für den Fall eines Systemausfalls ist es hier ausreichend mittels Handumschalter auf einen manuellen Notbetrieb schalten zu können. Als Regalsystem wird ein 4x1 Raster gewählt, sodass es möglich ist, pro Regalebene vier Abrollbehälter zu verlasten (siehe Bild 11). Als Grundriss ist hier eine Grundfläche von 16 m x 11 m auf drei Ebenen (EG, 1.OG, 2.OG) ausreichend. Im Hinblick auf den Gesamtkomplex kann das Lager seitlich als unabhängige Nutzungseinheit angedockt werden.

## 5.3 Bauweise

Da die Art der Bauweise des Objektes einen wesentlichen Kostenpunkt darstellt, wird hierauf eingegangen. Grundsätzlich sind die Bauweisen Stahlbeton in Ortbetonbauweise, Spannbeton in Ortbetonbauweise sowie eine Stahl- und Stahlverbundbauweise mit verschiedenen Deckensystemen für das Gebäude vorstellbar.

Aus ästhetischen und wirtschaftlichen Aspekten ist für das geplante Objekt eine Stahl- und Stahlverbundbauweise in Verbindung mit verschiedenen Deckensystemen (wie zum Beispiel einer Holorib-Decke) aufgrund nachfolgender Vorteile eine adäquate Lösung.

- Stahlkonstruktionen haben viel geringere Stützenquerschnitte. Dadurch wirkt das Gebäude offener und übersichtlicher.
- Bei Stahlkonstruktionen sind stützenfreie Konstruktionen, wirtschaftlich gesehen, bis zu 16 m realisierbar.
- Stahlkonstruktionen sind heller und großräumiger und wirken auf den Nutzer freundlicher.
- Die Stahlkonstruktionen können einfach montiert werden. Dadurch ist ein schneller Baufortschritt, vor allem in die Höhe, möglich.
- Fertigteile können vorproduziert werden, sodass eine hohe Maßgenauigkeit erzielt werden kann.
- Stahlkonstruktionen sind leichter im Gewicht und im direkten Vergleich preisgünstiger.

## 5.4 Beschreibung eines Unterbringungskonzept für die Übungssimulationsfahrzeuge

Eine platzsparende zentrale Unterbringungsmöglichkeit zum Schutz der ca. 20 Übungssimulationsfahrzeuge des IdF vor Witterungseinflüssen kann in Form eines Parkregals mit drei Ebenen und einem Schleppdach auf einer Grundfläche von ca. 18 m x 5 m und einer Höhe von ca. 8 m realisiert werden. Die nicht mehr fahrtüchtigen Fahrzeuge können mit Hilfe eines Radladers auf die einzelnen Paletten, mit einer Palettengröße von ca. 2,5 m x 5 m, aufgeladen und anschließend elektronisch auf einem Fördersystem im Schubladenprinzip ein- oder ausgefahren werden.

Aus hygienischen Gründen ist es ebenso sinnvoll, die Übungssimulationsfahrzeuge nach einer gewissen Zeit auszutauschen. Als organisatorische Maßnahme können die schon länger stehenden Fahrzeuge in einem Lehrgang zerlegt und anschließend verschrottet werden. Im besten Fall kann mit einem Abschleppunternehmen ein Vertrag geschlossen werden, sodass die benötigte Anzahl an Übungssimulationsfahrzeuge immer zur Verfügung steht.

## 5.5 Kostenanalyse

Bei individuellen Konzepten spielt untern anderem die Preisfrage eine wichtige Rolle. Bisher sind automatische Parklösungen mit LKW noch nicht umgesetzt worden, so dass hier nur sehr grobe Aussagen getroffen werden können. Auch Parkhäuser sind in unterschiedlicher Qualität und Bauweise ausführbar. Deshalb wird hier ein Mittelwert angenommen. Nach Herstellerangaben kann als grobe Schätzung für einen LKW- Stellplatz in einer automatischen Garage für die Stellfläche inklusive des technischen Systems (Palette, Fördertechnik) ein Preis von ca. 30.000 € angesetzt werden. Bei offenen konventionellen Parkhäusern ist pro LKW-Stellplatz mit etwa 20.000 € zu kalkulieren. Die preisgünstigste Variante ist eine Unterbringung der Fahrzeuge in einer ergeschossigen Industriehalle, bei der Kosten von ca. 8.000 € je Stellplatz für das Gebäude anfallen. Technische Anlagen, wie Lüftungsanlagen oder Sprinkleranlagen, sind in den vorher genannten Preisen nicht inbegriffen. Letztendlich fallen, im Vergleich zu offenen Parkhäusern, bei automatischen Systemen ca. 40% mehr Kosten an. Jedoch sind bei effektiven automatischen Systemen Raumeinsparungen von mindestens 30% möglich, welche bei konventionellen Parkhäusern für Verkehrswege vorhanden sein müssen. Werden die Grundflächenpreise, vor allem in teuren Großstädten, verglichen, lassen sich die Mehrkosten der automatischen Systeme meistens relativieren. Im besten Fall können Einsparungen mit automatischen Systemen erzielt werden. [17]

Die Kosten für die unter Ziffer 5.4 beschriebene Unterstellmöglichkeit für Übungssimulationsfahrzeuge betragen etwa 5.000 € je Stellplatz. Im Vergleich hierzu kostet ein einfaches Carport mit Schleppdach im Schnitt ca. 700 € je Stellplatz [17].

## 5.6 Maßnahmen zur Auslegung des Gebäudes als „Green Building“

Bei einer heutigen Betrachtung des Gebäudes spielen auch ökonomische und ökologische Aspekte eine sehr wichtige Rolle. Dies kann sich beim geplanten Gebäude vor allem bei einer hohen Ressourceneffizienz im Bereich der Energie auswirken. Die Installation einer Photovoltaikanlage könnte beispielsweise die benötigte Energie für das automatische Parksystem bereitstellen und somit die Betriebskosten senken. Auch die Auswahl der verwendeten Baumaterialien kann Auswirkungen auf die Umwelt reduzieren. Diese Auslegung als „Green Building“ steigert die Kosten des Gebäudes. Im Rahmen der Nachhaltigkeit sollten aber sinnvolle Maßnahmen zur Förderung eines „Green Building“ bei der Planung mit berücksichtigt werden.

## 5.7 Abschließende Bewertung / mögliche Alternativen

Das zuvor erläuterte Konzept beschreibt eine innovative und individuelle Lösung der Aufgabenstellung. Dabei wurde der Fokus auf die Unterbringung von Feuerwehrfahrzeugen an Feuerwehrschenlen und nicht an Berufsfeuerwehren gelegt. Im Hinblick auf die Nutzung des Objektes ist es daher bei der weiteren Planung möglich, Erleichterungen der Anforderungen von den bestehenden Normen in Betracht zu ziehen. Diese können dabei grundlegend als Orientierungshilfe herangezogen werden. Spezielle Einzelheiten sind somit für den Anwendungsfall nicht zwingend erforderlich. Dazu zählen beispielsweise Detailplanungen, wie u. A. geringere Stellplatzgrößen der Fahrzeuge, oder der Einbau von manuellen anstatt automatischen Hallentoren. Manuelle Hallentore sind weniger wartungsanfällig und in der Anschaffung deutlich preisgünstiger. Um vorausschauend zu planen wurden ferner mehr Fahrzeugstellplätze im Konzept berücksichtigt, als bisher erforderlich sind. Weitergehend stellt sich auch die Frage, ob zukünftig so viele Fahrzeuge, vor allem im Bereich der MTW's, am IdF notwendig sind, da sich alle Fahrzeuge auf dem Außengelände befinden. Der Transport der Lehrgangsteilnehmer zum Außengelände könnte unter anderem mit einem Linienbus durchgeführt werden. Je nach Betrachtungsweise sind verschiedene Alternativen zum vorliegenden Konzept möglich. Beispielsweise kann die Unterbringung der Feuerwehrfahrzeuge auch in einer einfachen Industriehalle, welche wirtschaftlich gesehen am preisgünstigsten ist, erfolgen. Bemessen an der DIN 14092 wäre hier jedoch ein Gebäude mit einer Ausdehnung von ca. 25 m x 170 m erforderlich. Dies entspricht absolut nicht den platzsparenden Anforderungen. Deshalb hat der Verfasser einen Konzeptvorschlag mit eigener Bewertung erarbeitet, bei dem die platzsparenden und wirtschaftlichen Aspekte in realisierbarer Ausführung beachtet wurden.

## 6 Ausblick

In Anbetracht des Klimawandels und des global nach wie vor wachsenden Verbrauchs natürlicher Ressourcen stehen Öffentlichkeit, Politik und Wirtschaft vor großen Herausforderungen. Eine Kombination von ökologischer und ökonomischer Nachhaltigkeit ist auch im Bereich der Immobilien wichtiger denn je. Da auch das autonome Fahren in greifbarer Zukunft liegt, werden auch hier ökologische und wirtschaftliche Lösungen im Bereich des autonomen bzw. automatischen Parkens angestrebt. Vor allem im kommunalen Bereich sind Parkraumkonzepte zu erarbeiten, sodass sich das Parken verändern wird. Hierzu wird auch der Einsatz neuer Technologien maßgeblich dazu beitragen. Deshalb ist es wichtig die Entwicklungen im Bereich des Parkens weiter zu verfolgen, um für die Zukunft gut aufgestellt zu sein. [25]

## 7 Literaturverzeichnis

- [1] Ilja Irmscher mit Ivan Kosarev und Angela Schiefenhövel: Handbuch und Planungshilfe Parkhäuser und Tiefgaragen – Band 1: Grundlagen für die Planung. DOM publishers, Berlin, 2013.
- [2] Ilja Irmscher mit Ivan Kosarev und Angela Schiefenhövel: Handbuch und Planungshilfe Parkhäuser und Tiefgaragen – Band 2: Bauten und Projekte. DOM publishers, Berlin, 2013.
- [3] Anton Pech, Günter Warmuth, Klaus Jens, Johannes Zeininger: Parkhäuser – Garagen, Grundlagen, Planung, Betrieb. Springer Verlag, Wien, 2009.
- [4] Deutsches Institut für Normung e.V. DIN 14092-1: Feuerwehrhäuser – Teil 1: Planungsgrundlagen. Berlin: Beuth Verlag GmbH, April 2012.
- [5] Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung Merkblatt 205-008: Sicherheit im Feuerwehrhaus. DGUV, Berlin, Dezember 2016.
- [6] Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.: DBV-Merkblatt Parkhäuser und Tiefgaragen. 2. Ausgabe, Berlin, September 2010
- [7] Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.: DBV-Merkblatt Parkhäuser und Tiefgaragen. 3. Ausgabe, Berlin, September 2018
- [8] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Straßenentwurf: Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs EAR 05. FGSV Verlag, Köln, Februar 2005
- [9] Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen: Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen – Bauordnung vom 1. März 2000
- [10] Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen: Verordnung über Bau und Betrieb von Sonderbauten (Sonderbauverordnung-SBauVO) vom 02. Dezember 2016
- [11] Verein Deutscher Ingenieure: VDI Richtlinie 4466 Blatt 1 – Automatische Parksysteme – Grundlagen. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf, 2001
- [12] ARGEBAU: Musterbauordnung (MBO). Fachkommission Bauaufsicht, Fassung November 2002. <https://www.is-argebau.de>.
- [13] ARGEBAU: Mustergaragenverordnung (MGaVO). Fachkommission Bauaufsicht, Fassung Mai 1993. <https://www.is-argebau.de>.
- [14] GIVT – Planning Services for Parking.  
<https://givt.de/index.php/de/automatische-parksysteme>, Stand 13.11.2018.
- [15] KLAUS – multiparking.  
<https://www.multiparking.com/index.php?Vollautomaten-Regalsystem-Towersysteme-Multiparker>, Stand 13.11.2018.
- [16] Astron – Parkhäuser.  
<https://www.astron.biz/de/hallenbau/parkhaeuser/>, Stand 13.11.2018.
- [17] Lödige – Industries.  
<https://www.lodige.com/de-de/produkte/car-park-solutions/>, Stand 13.11.2018.
- [18] Verband Kommunaler Unternehmen.  
[https://www.vku.de/fileadmin/user\\_upload/Verbandsseite/Struktur/Hauptgeschaftsstelle/Baden-Wuerttemberg/Publikationen/VKU-Broschu\\_re\\_Parkhaus\\_2025\\_ES\\_final.pdf](https://www.vku.de/fileadmin/user_upload/Verbandsseite/Struktur/Hauptgeschaftsstelle/Baden-Wuerttemberg/Publikationen/VKU-Broschu_re_Parkhaus_2025_ES_final.pdf), Stand 13.11.2018.

- [19] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur – Parkhaus 2025  
<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/StB/lkw-parken-in-einem-modernen-bedarfsgerechten-rastanlagensystem.html>, Stand 13.11.2018.
- [20] Arcelor Mittal – Parkhäuser in Stahlbauweise  
[http://sections.arcelormittal.com/fileadmin/redaction/4-Library/1-Sales\\_programme\\_Brochures/Carpark/CarParks\\_DE.pdf](http://sections.arcelormittal.com/fileadmin/redaction/4-Library/1-Sales_programme_Brochures/Carpark/CarParks_DE.pdf),  
Stand 13.11.2018.
- [21] GOLDBECK – Parkhäuser  
<https://www.goldbeck.de/leistungen/produkte/parkhaeuser/>,  
Stand 13.11.2018
- [22] Allgemeiner Deutscher Automobilclub e.V. (ADAC): Benutzerfreundliche Parkhäuser – Erfahrungen aus der Praxis, Empfehlungen für die Praxis. München, 2000.  
[https://www.adac.de/\\_mmm/pdf/fi\\_benutzerreundliche\\_parkhauser\\_0114\\_238764.pdf](https://www.adac.de/_mmm/pdf/fi_benutzerreundliche_parkhauser_0114_238764.pdf), Stand 13.11.2018.
- [23] Innovative Technologie für den ruhenden Verkehr in Stadtzentren und verdichteten Wohngebieten,  
<http://library.fes.de/fulltext/fo-wirtschaft/00363toc.htm>, Stand 27.11.2018.
- [24] Ingenieurbüro Hochmuth & Beyer GmbH und Co. KG: Ausführungsplanung des Containerdepot Berufsfeuerwehr Karlsruhe, 76275 Ettlingen.
- [25] Grafe V, Vosseberg K.: Satellitenlager. Die alternative zum Hochregallager. Frankfurt, 1996.

## 8 Anhang

**Tabelle 6:** Fahrzeugliste IdF.

Lfd-Nr	Dv-Nr.	IdF-Bez.	MS- / NRW-	Hersteller:	Typ	EZ:	Aufbauherst.:	Sonstige Einbauten:
1	<b>1</b>	LF 16/12 -1	-2700	DB	Atego 1325 AF	2001	Lentner	Pumpe: Hale
2	<b>2</b>	HLF 20/16 -5	8-130	DB	Atego 1629AF	04.07.2012	Schlingmann	Pumpe Schlingmann
3	<b>3</b>	HLF 20/16-1	8-122	MB	Atego 1329 AF	01.07.2010	Schlingmann	Pumpe Schlingmann
4	<b>4</b>	HLF 20/16-2	8-123	MB	Atego 1329 AF	01.07.2010	Schlingmann	Pumpe Schlingmann
5	<b>5</b>	HLF 20/16-3	8-124	MB	Atego 1329 AF	02.08.2010	Schlingmann	Pumpe Schlingmann
6	<b>6</b>	HLF 20/16-4	8-125	MB	Atego 1329 AF	02.08.2010	Schlingmann	Pumpe Schlingmann
7	<b>7</b>	LF 16/12 -7	-2713	DB	Atego 1325 AF	2001	Lentner	Pumpe: Hale
8	<b>8</b>	LF 16/12 -8	-1902	DB	Atego 1325 AF	2002	Lentner	Pumpe: Hale
9	<b>9</b>	LF 16/12 -9	-1932	DB	Atego 1325 AF	2002	Lentner	Pumpe: Hale
10	<b>10</b>	LF 16/12 -10	-1933	DB	Atego 1325 AF	2002	Lentner	Pumpe: Hale
11	<b>11</b>	HLF 20/16 -6	8-131	DB	Atego 1629 AF	04.07.2012	Schlingmann	Pumpe Schlingmann
12	<b>12</b>	HLF 20/16 -7	8-132	DB	Atego 1629 AF	04.07.2012	Schlingmann	Pumpe Schlingmann
13	<b>13</b>	HLF 20/16 -8	8-133	MB	Atego 1629 AF	04.07.2012	Schlingmann	Pumpe Schlingmann
14	<b>14</b>	HLF 20/16 -9	8-136	MAN	TGM 13.290	15.10.2013	Schlingmann	Pumpe Schlingmann
15	<b>15</b>	HLF 20/16 -10	8-137	MAN	TGM 13.290	15.10.2013	Schlingmann	Pumpe Schlingmann
16	<b>16</b>	HLF 10/16						
17	<b>17</b>	HLF 10/16						
18	<b>18</b>	LF-KAT	8-167	MAN	TGM 13.290	03.08.2018	Magirus	
		DLK 23/12-1	-2714	DB	Atego 1528 F	00.00.2001	Magirus	wird ausgemustert
19	<b>20</b>	DLK 23/12 -1	8 - 170	Scania		05.10.2018	Magirus	DL.: Magirus
20	<b>21</b>	DLK 23/12 -2	8 - 114	DB	Atego 1529 F	2009	Metz	DL.: Metz
21	<b>22</b>	DLK 23/12 -3	8 - 150	MB	Atego	01.11.2016	Margirus	DL.: Magirus
22	<b>23</b>	ABC-Erkunder	8 - 127	MB	Sprinter	2012		
23	<b>24</b>	GW - G3 11,5 t	-1901	MAN	L 2000 LE 10.180	2003	Schmitz	
24	<b>26</b>	GW - Meß	-1913	VW	LT 35	1993	Schmitz	
25	<b>27</b>	GW G2 7,5 t	8 - 120	Atego	816 F	13.04.2010	GimaexSchmitz	
		Dekon - P	8 - 300	MAN		08.12.2017	Freitag	wird ausgemustert
26	<b>28</b>	Dekon - P	- 2227	MAN	LE 180 C	2002	MAN-Wittlich	Ladebordwand: BÄR
27	<b>29</b>	GW-San	8- 100	DB	Sprinter	29.09.2009	Ewers	
28	<b>30</b>	RW	8- 109	DB	Atego 1428 AF	27.06.2007	Schmitz/Gimaex	Winde: Rotzler
29	<b>31</b>	KTW - B	8- 119	DB Sprinter	906 KA 35	01.03.2010	Binz	
30	<b>32</b>	KdoW - 1	8- 200	BMW	520d	17.12.2015		
31	<b>33</b>	KdoW - 2	8- 153	BMW	320d	16.11.2016		
32	<b>34</b>	KdoW - 3	8- 112	BMW	X3	15.11.2016		
33	<b>36</b>	ELW 1 - 1	-1672	VW	T 5	2004		Brink
		ELW 1 - 1	8-168	DB	Sprinter	06.08.2018	WAS	wird ausgemustert

34	<b>37</b>	ELW 1 - 2	8-169	DB	Sprinter	06.08.2018	WAS	WAS
35	<b>38</b>	ELW 1 - 3	8- 151	DB	Sprinter	01.09.2016	WAS	WAS
36	<b>39</b>	ELW 1 - 4	8- 152	DB	Sprinter	01.09.2016	WAS	WAS
37	<b>40</b>	ELW - 2	1910	DB	Atego	2006	Borco-Höhns	
38	<b>41</b>	BUS - 1	8- 106	VW	T 5	2007		
39	<b>42</b>	BUS - 2	8- 118	VW	T 5	2009		
40	<b>43</b>	BUS - 3	8- 103	VW	T 5	2007		
41	<b>44</b>	BUS - 4	8- 105	VW	T 5	2007		
42	<b>45</b>	BUS - 5	8- 104	VW	T 5	2007		
43	<b>46</b>	BUS - 6	8- 160	Ford	Transit	2017		
44	<b>47</b>	BUS - 7	8- 159	Ford	Transit	2017		
45	<b>48</b>	BUS - 8	8- 158	Ford	Transit	2017		
46	<b>49</b>	BUS - 9	8- 107	VW	T 5	2007		
47	<b>50</b>	BUS -10	8- 108	VW	T 5	2007		
48	<b>51</b>	BUS -11	8- 110	VW	T 5	2007		
49	<b>52</b>	BUS -12	8- 111	VW	T 5	2007		
51	<b>54</b>	BUS -14	8- 116	VW	T 5	2009		
50	<b>53</b>	BUS -13	8- 117	VW	T 5	2009		
52	<b>55</b>	BUS -15	8- 115	VW	T 5	2009		
53	<b>56</b>	Kombi - 5	8- 138	VW	Golf	04.05.2015		
54	<b>57</b>	E-PKW	8- 157	BMW	i 3	17.05.2017		
55	<b>58</b>	MZF 1	8- 171	Ford	Ranger	02.10.2018		
56	<b>59</b>	MZF 2	8- 172	Ford	Ranger	02.10.2018		
55	<b>61</b>	Küchenwagen	8- 113	DB	Sprinter 209 CDI	2007		
56	<b>62</b>	GW-L2-1	8-155	MAN		24.11.2016	Freitag	LB- Pfalfinger
57	<b>63</b>	GW-L2-2	8-156	MAN		24.11.2016	Freitag	LB- Pfalfinger
58	<b>64</b>	GW-L1-1	-1518	MAN	L 2000 8.163 F	1995	MAN	Ladebordwand: BÄR
59	<b>65</b>	SZM	-1722	DB	Atego 1828	2000		
60	<b>66</b>	Anh-Zentral-A.	-1614	Müller		1981		
61	<b>67</b>	Unimog -1	-1615	DB	U 1000	1981		
62	<b>68</b>	Unimog -2	-1683	DB	U 1600	1988		
63	<b>69</b>	WLF -1	8 - 128	MAN	TGS 26.400	29.10.2012	Müller	Haken Müller Kran Fassi
64	<b>70</b>	WLF -2	8 - 129	MAN	TGS 26.400	29.10.2012	Müller	Haken Müller
65	<b>71</b>	WLF -3	8 - 141	DB	Arocs	20.10.2015	F & B	Haken Meiler
66	<b>73</b>	VB-Auflieger	-1695	Sommer		1999		IdF
67	<b>74</b>	Strom-Anhänger	8- 164	Polyma	HO250	24.04.2018		
68	<b>75</b>	Anh-Pkw-Trans	8 - 139	Fitzel		2015		
69	<b>76</b>	Kehrmaschine	8 - 140	NILFISK		04.05.2015		
70	<b>80</b>	T K 4	8 - 154	VW T6	Thomas	06.03.2017		dauerhaft unterwegs
72	<b>82</b>	T K 1	8 - 147	MB/Vito	TK	03.02.2016		dauerhaft unterwegs
73	<b>83</b>	T K 2	8 - 148	MB/Vito	Bahr	03.02.2016		dauerhaft unterwegs
74	<b>84</b>	WW -5	-1904	VW T5	Bubel	2004		Bösenberg
75	<b>85</b>	T K 3	8 - 149	MB/Vito	Becker	03.02.2016		dauerhaft unterwegs
76	<b>86</b>	Bus 19	-1926	VW T5	TK	2005		Bösenberg
77	<b>87</b>	Kombi -1	8- 121	VW-Passat	IdF	01.06.2010		
78	<b>88</b>	Kombi -2	8- 126	VW-Passat	TK	01.09.2011		dauerhaft unterwegs
79	<b>89</b>	Kombi -3	8- 135	VW-	Standtke	11.07.2013		dauerhaft unterwegs

				Passat				
80	<b>99</b>	Kombi -4	8- 134	VW-Passat	IdF	11.07.2013		
81	<b>100</b>	AB - 1		Greis		1987		LAB - 1
82	<b>101</b>	AB - 2		Greis		1997		LAB - 2
83	<b>102</b>	AB - 3		Bruns		1987		Mulde
84	<b>103</b>	AB - 4		Ullrich Kassel		1987		GW
85	<b>104</b>	AB - 5		Greis / MKG		1987		Baggermulde WLF - 1
86	<b>105</b>	AB - 6		Greis		1987		Papier
87	<b>106</b>	AB - 9		Cadolto		1996		Strahlenschutz
88	<b>107</b>	AB -10		GEMCO		2009		V-Dekon
89	<b>108</b>	AB - 11		Bruns		2015		Mulde mit Winde
90	<b>109</b>	AB - 12		HFS		2015		HFS 1
91	<b>121</b>	MLF 1	8-143	MAN		42.379		
92	<b>122</b>	MLF 2	8-144	MAN		10.01.2016		
93	<b>123</b>	MLF 3	8-145	MAN		10.01.2016		

**Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit versichere ich eidesstattlich, dass die vorliegende Arbeit von mir selbst, lediglich unter Benutzung der aufgeführten Literatur und ohne fremde Hilfe angefertigt worden ist sowie, dass die beigegebene elektronische Version der Arbeit mit der Druckversion übereinstimmt.

Ferner erkläre ich, diese Arbeit weder einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt, noch bis zu diesem Zeitpunkt veröffentlicht zu haben.

Stuttgart, den 17.12.2018

Volker Vogel