

bauforumstahl e.V.

Parkhäuser in Stahl- und Verbundbauweise



© Bildagentur PantherMedia / dpcstock (Lev Kropotov)

Parkhäuser in Stahl- und Verbundbauweise

Arbeitsgruppe: Parkhäuser in Stahl- und Verbundbauweise

Leiter: Sharan Vijayagopal, M.Sc., Düsseldorf

Mitarbeiter: Andreas Girkes, Dipl.-Ing., Düsseldorf
Alexander Fritsch, Hirschberg
Ronald Kocker, Dipl.-Ing., Düsseldorf
Sascha Kukulka, Dipl. -Ing., Bad Honnef
Gunter Mann, Dr., Krauchenwies
Raban Siebers, Dr., Düsseldorf

Vorbemerkung:

Der Leitfaden „Parkhäuser in Stahl- und Verbundbauweise“ wurde von der gleichnamigen Arbeitsgruppe erarbeitet. In der Redaktionsgruppe zur abschließenden Formulierung haben mitgewirkt:

Ronald Kocker, Dipl.-Ing.
Marc May, Dipl.-Ing.,
Peter Schaumann, Prof. Dr.-Ing.
Waldemar Weisheim, Dr.-Ing.

BFS-Leitfaden „Parkhäuser in Stahl- und Verbundbauweise“

1. Ausgabe
Fassung Juli 2023

bauforumstahl e.V.
Sohnstraße 65
40237 Düsseldorf
sekretariat@bauforumstahl.de
www.bauforumstahl.de

© Copyright - Klausel

Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Die Autoren, der Verlag und der Hersteller können für fehlerhafte Angaben und deren Folgen keine Haftung übernehmen. Rechtsansprüche aus der Benutzung der vermittelten Daten sind daher ausgeschlossen. Für alle Hinweise und Verbesserungsvorschläge sind Herausgeber und Verlag stets dankbar. Alle Rechte vorbehalten, auch die der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung von elektronischen Medien.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, besonders die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Bildentnahme, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Weg und der Nachspeicherung und Auswertung von Datenverarbeitungsunterlagen, bleiben auch bei Verwendung von Teilen des Werkes, der Verlag vorbehalten. Rechtsansprüche aus der Benutzung der vermittelten Daten sind ausgeschlossen. Bei gewerblichen Zwecken dienender Vervielfältigung ist an den Verlag gemäß § 54 UrhG eine Vergütung zu zahlen, deren Höhe mit dem Verlag zu vereinbaren ist.

Herausgeber:
bauforumstahl e. V., Düsseldorf

Vertrieb:
Stahlbau Verlags- und Service GmbH, Düsseldorf

Inhalt

1. Einleitung	4
1.1. Baukosten	5
1.2. Belegungsoptimierung.....	5
1.3. Wirtschaftlichkeit.....	5
2. Planung.....	7
2.1. Bedarfsplanung (DIN 18205).....	7
2.2. Planungsgrundlagen.....	7
2.3. Nutzungsart	7
2.3.1. Typische Nutzungsarten und Anforderungen der verschiedenen Nutzer ...	8
2.3.2. Kriterien und Nutzungsarten.....	10
2.3.3. Instandhaltungsplanung	24
2.3.4. Schnittstellen	24
2.3.5. Parkhaustypen	24
2.4. Objektplanung	27
2.4.1. Aufstellwinkel, Stellplatzgeometrie	27
2.4.2. Verkehrsplanungsparameter	29
2.4.3. Tragwerksplanung.....	32
2.4.4. Technische Gebäude Ausrüstung (TGA)	38
2.5. Fassadenplanung.....	41
2.5.1. Dach- und Fassadenbegrünung.....	41
3. Ausführung.....	45
3.1. Stahl- und Stahlverbundbauteile.....	45
3.2. Allgemeines.....	46
3.3. Materialauswahl.....	46
3.4. Korrosionsschutz	47
3.5. Qualitätssicherung.....	50
4. Instandhaltung	51
5. Nachhaltigkeit	52

1. Einleitung

Unterzüge und Stützen aus Stahl und in Verbundbauweise erlauben große Spannweiten, sodass störende Innenstützen vermieden werden können. Durch die großen Spannweiten des Stahlbaus verbunden mit den geringen Abmessungen von Stahl- oder Verbundstützen ergibt sich insbesondere im Parkhausbau größere nutzbare Parkflächen.

Bei oberirdischen Parkhäusern ist der über rund 16 m stützenfrei tragende Verbundträger heutzutage Standard. Bei einer Fahrwegbreite von ca. 6m und zwei Parktaschen mit je 5 m Länge und mindestens 2,50 m breite erlaubt diese Bauweise ein problemloses Ein- und Ausparken, denn es stehen keine Stützen an der Einfahrt zur Parkbucht oder dort, wo die Fahrzeugtür geöffnet wird. Der breite Fahrweg ermöglicht Begegnungsverkehr und das problemlose Rangieren des PKWs direkt auf den Parkplatz. Da oberirdische Parkhäuser üblicherweise gut durchlüftet sind, um die Abgase abzuführen, kann sich im Brandfall nicht so viel Hitze entwickeln, dass das Tragwerk davon geschädigt wird. Daher werden Parkhäuser in Stahl- und Verbundbauweise ohne zusätzliche Brandschutzmaßnahmen gebaut.¹

In diesem Werk wird überwiegend Inhalte zur Stahlbauweise fokussiert. Inhalte allgemeiner Natur sind dem DBV-Merkblatt *Parkhäuser und Tiefgaragen* zu entnehmen.

¹ (Siebers, Malkwitz, Helmus, & Meins-Becker, 2018)

1.1. Baukosten

Die hervorragende Homogenität des Werkstoffs Stahl lässt seiner konstruktiven Anwendung kaum Wünsche offen. Schlanke weitspannende Binder, weit auskragende Träger, „hängende Stützen“, filigrane, transparente Raumtragwerke, es gibt keine architektonische Idee, die sich mit Stahl nicht verwirklichen ließe.²

Basisinformationen zur Kalkulation finden Sie im Heft „Kosten im Stahlbau“. Dieser praktische Leitfaden ermöglicht es Bauherren, Architekten und Ingenieuren, die wesentlichen Baukosten ihrer Projektplanung in Bezug auf eine Ausführung in Stahlbauweise abzuschätzen.



Abbildung 1 - Kosten im Stahlbau

1.2. Belegungsoptimierung

Um die Rentabilität zu gewähren, sollte ein Parkhaus mit mehreren Geschossen, eine ausreichend hohe Belegungsrate aufweisen. Durch breitere Rampen, größere lichte Höhe innerhalb des Objektes, schmale Stützen und höherwertige Ausstattungen steigern den Komfort und die Sicherheit für den Nutzer.³

1.3. Wirtschaftlichkeit

In dieser Analyse werden sämtliche Kosten von Planungsbeginn bis zum angenommenen Ende der Nutzungsdauer des Gebäudes berücksichtigt. In ihr enthalten sind die Baukosten, die Dauer der Fertigstellung, die Betriebs- und Personalkosten, die durchschnittliche Belegungsrate, die Parkgebühren sowie die Art der Finanzierung. Über die Wirtschaftlichkeitsanalysen lässt sich zeigen, dass Bauwerke in Stahlskelettbauweise mit Abstand am ökonomischsten sind. Allein durch die verringerte Bauzeit infolge des hohen Vorfertigungsgrades und dem daraus resultierenden, früheren Rückfluss der Kapitalinvestitionen ergibt die

² (ArcelorMittal Europe - Long Products, 2022)

³ (ArcelorMittal Europe - Long Products, 2022)

Rentabilitätsanalyse klare Pluspunkte für die Stahlbauweise. Kurzfristige Änderungen der festgelegten Bedürfnisse, die Anforderungen an ein Gebäude und die variable Nutzungsdauer können die Flexibilität während der Projektplanung einschränken. Daher muss der leichten Anpassbarkeit einer Konstruktion größte Aufmerksamkeit geschenkt werden. Tragwerke aus Stahl können flexibel, nach den Erfordernissen höher oder niedriger gestaltet werden, ohne dass im Allgemeinen die Nutzung gestört wird. Es ist auch nicht ungewöhnlich, dass Parkhausbauten errichtet und nach einer temporären Nutzung demontiert werden, um sie an anderer Stelle wieder neu zu errichten. Des Weiteren empfiehlt es sich, in jedem Einzelfall die Potentiale von zusätzlichen Einrichtungen wie z.B. Tankstellen mit Ölwechsellservice, Autowasch-Anlagen, Kiosken usw. zu prüfen. Einrichtungen dieser Art können dem Projekt eine gesteigerte Attraktivität verleihen und sich auf die Gesamrentabilität auswirken, da zusätzliche Einnahmequellen erschlossen werden.

2. Planung

2.1. Bedarfsplanung (DIN 18205)

Parkhäuser sollten so gestaltet sein, dass sie den Bedürfnissen der Nutzer gerecht werden. Dazu gehören Aspekte wie ausreichende Anzahl von Parkplätzen, gute Zugänglichkeit und Durchfahrtsmöglichkeiten, gut platzierte und sichtbare Beschilderung sowie angemessene Beleuchtung und Belüftung.

2.2. Planungsgrundlagen

Das nutzerorientierte Parkhaus ist „state of the art“. Es resultiert aus der Erkenntnis der Immobilienökonomien, dass der wirtschaftliche Erfolg einer Immobilie insbesondere von der Lage abhängt, ansonsten aber vorrangig von der einwandfreien und einfachen Funktion des Gebäudes, auch vom Instandhaltungsaufwand, und erst nachrangig von den Errichtungskosten. Das Kapitel 2.2 beschäftigt sich daher vorrangig mit den Anforderungen der Nutzer und dem Instandhaltungsaufwand von Parkhäusern.

Alle in diesem Handbuch geführten Darstellungen und Informationen sind für den linksgesteuerten Verkehr ausgelegt. Für einen Betrieb mit rechtsgesteuertem Verkehr sind sämtliche Informationen und Darstellungen umzudrehen. Bei der Planung eines Parkhauses sind möglichst kurze Fahrwege und ein möglichst geringer Flächenverbrauch durch die Rampen zu berücksichtigen. Die Anordnung der Rampen wiederum hängt von der Art der Nutzung des Gebäudes ab.

2.3. Nutzungsart

Die Anforderungen an die Technische Ausrüstung (TA) unterliegen hinsichtlich Brandschutzes, Beleuchtung und Lüftung primär den Vorgaben der Bauaufsicht. Je nach Nutzung können auch darüber hinausgehende Anforderungen gestellt werden. Dies ist durch den Planer bei der Beratung des Bauherrn zu erörtern. Wichtig: Zur Vermeidung von Haftungsrisiken muss der Planer seinem Auftraggeber die Vor- und Nachteile der zur Diskussion stehenden Ausführungsvarianten erläutern. Der Planer muss diese Erläuterung dokumentieren. Nur so kann er vermeiden, isoliert für einzelne Nachteile seiner Planung selbst dann zu haften, wenn diesen Nachteilen vom Bauherrn gewünschte Vorteile gegenüberstehen.

Durch die sich rasant entwickelnde Digitalisierung sind bspw. Sensoren für neuartige und intelligente Parkleitsysteme vorzusehen. Der Integration von neuer Technik ist grundsätzlich nachträglich möglich, birgt jedoch die Gefahren, dass berechnete Schleppkurven, Mindesthöhen, Rampensystem und weitere Elemente des Parkbaus teils beeinträchtigt werden. Daher ist der Option einer Aufrüstung in den frühen Planungsphasen mitzubetrachten.

Je nach Standort hat ein Parkhaus unterschiedliche Nutzer, deren Anforderungen differenziert betrachtet werden. Verschiedene Anforderungen stehen häufig in Konflikt zueinander. Im Entwurfsprozess sind die Anforderungen zu priorisieren und zu gewichten.

2.3.1. Typische Nutzungsarten und Anforderungen der verschiedenen Nutzer

Parkhäuser für Wohnanlagen

Stellplätze in Parkhäusern für Wohnanlagen werden meistens neben PKW auch für Motorräder, Pedelecs, Anhänger und kleine Boote genutzt. Helligkeit, lichte Höhe, Stellplatzgröße und die Verfügbarkeit von Steckdosen sind wichtige Eigenschaften für solche Parkhäuser. Ladeinfrastruktur wird künftig zur Normalausstattung von Stellplätzen für Wohnanlagen.

Falls Stellplätze abgesperrt werden sollen, sind durch die Versperrung besonders große Verkehrsflächen und Stellplätze erforderlich. Dankbar werden Anschlagpunkte angenommen, an denen Zweiräder sicher angeschlossen werden können.

P+R Anlage

Für P+R Anlagen wurde der Terminus „MobilitätsHub“ erfunden. Er soll betonen, dass diese Stationen Autofahrer in ÖPNV-Nutzern umwandeln. Meist sind an diesen Stationen auch CarSharing-Angebote und Fahrradstationen zu finden. Es finden vielfältige Wechsel der Verkehrsmittel statt. Die Hauptnutzer sind Pendler.

Die Errichtungskosten spielen bei P+R Anlagen eine starke Rolle, weil die Bereitschaft der Pendler neben dem ÖPNV-Ticket weitere Ausgaben für einen Stellplatz aufzubringen begrenzt ist. Vor dem Hintergrund der Klimaschutzdiskussion besteht ein politisches Interesse an einer guten ÖPNV-Infrastruktur, sodass P+R-Anlagen häufig öffentlich gefördert werden.

Berufsverkehr tritt stoßweise auf. Daher benötigen P+R-Anlagen eine leistungsfähige innere und äußere Erschließung; große Zu- und Abflusskapazitäten sind abhängig von der Parkhausgröße erforderlich. Verkehrsflächen und Stellplätze können mit den üblichen Maßen entworfen werden, weil Pendler die P+R-Anlage meist werktäglich nutzen, und „ihre“ P+R-Anlage später geübt befahren.

Mitarbeiterparkhäuser

Mitarbeiterparkhäuser benötigen besonderes große Zu- und Abflusskapazitäten, da die Konzentration auf die Arbeitszeiten noch größere Verkehrsströme erzeugt als beispielweise bei P+R Anlagen. Da die Mitarbeiter das Parkhaus täglich befahren und die Fahrzeuge selten von der Seite beladen werden, können die üblichen Geometrien angesetzt werden.

Aufgrund des höheren Anteils an Dienstwagen werden künftig besonders viele Plug-in-Hybriden und batteriebetriebenen Fahrzeuge in Mitarbeiterparkhäusern parken, die entsprechende Ladeinfrastruktur benötigen. Da der größte Anteil dieser Fahrzeuge tagsüber lädt, ist die Kombination mit Photovoltaik-Anlagen besonders attraktiv, weil der gewonnene Strom direkt in die mobilen Energiespeicher eingespeist werden kann.

Parkhäuser an Schulen oder Hochschulen

Die Anforderungen sind wie bei Mitarbeiterparkhäusern. Der Anteil an Plug-in-Hybriden und batteriebetriebenen Fahrzeugen wird vermutlich durchschnittlich wachsen.

Öffentliche Parkhäuser für Geschäftshäuser oder -viertel

Gemeint sind Parkhäuser an Supermärkten, Einkaufszentren oder an Fußgängerzonen und Geschäftsvierteln. Leicht anfahrbare Stellplätze sind für Geschäfte existenziell wichtig. Fahrzeuge sollen auch mit großen und sperrigen Einkäufen leicht beladen werden können. Häufig werden Kinder und Kleinkinder mitgeführt.

Parkhäuser an Geschäftshäusern haben die breitesten Stellplätze. Zudem sollte die Verkehrsführung großzügig und einfach sein. Die innere Gestaltung kann die Transformation vom PKW-Fahrer zum Käufer unterstützen und damit zugleich Angsträume vermeiden.

Parkhäuser an Kranken- oder Ärztehäusern

Diese Parkhäuser werden meist zu ca. 60% von Krankenhausmitarbeitern und zu ca. 40% von Patienten und Besuchern genutzt. Besucher und Patienten nutzen das Parkhaus einmalig oder selten. Patienten und deren Besucher sind zudem durch die Krankheitssituation oder einem bevorstehenden Eingriff stark belastet. Einschränkungen in der Beweglichkeit kommen hinzu. Daher sind besonders übersichtliche und einfache Verkehrsführungen ohne besondere Regelungen mit viel Manövrierfläche und breiten Stellplätzen gefragt.

Eventparkhäuser

Gemeint sind Parkhäuser an Veranstaltungsorten wie Theatern, Opern, Kinos, Stadthallen oder Messen. Sie zeichnen sich insbesondere durch das stoßweise Verkehrsaufkommen vor und nach Veranstaltungen aus. Je nach Art der Veranstaltungen kommen noch besondere Komfort und ästhetische Anforderungen hinzu.

ChargeCenter

Der Name soll betonen, dass es hier insbesondere um die Aufladung von Plug-in-Hybriden und batteriebetriebenen Fahrzeugen geht. Ein ChargeCenter kann die Servicefahrzeuge und Poolfahrzeuge eines Unternehmens aufnehmen und für ausreichende Ladung und Verfügbarkeit sorgen. Meisten sind alle Stellplätze in ChargeCentern mit Ladepunkten ausgestattet; Dach und Außenwände sind mit Photovoltaik-Anlagen bestückt.

Fahrzeuglager

Gewerblich genutzte Fahrzeuglager sollten möglichst wenige Stützen im Innenraum haben, weil beim hektischen täglichen Betrieb solcher Fahrzeuglager schnell Schäden an Fahrzeugen und Konstruktion entstehen, die sehr wesentlichen Einfluss auf die

Wirtschaftlichkeit des Gesamtprojekts haben. Innenliegende Stützen werden mit Abfangträgern auf die erforderliche Mindestanzahl reduziert.

2.3.2. Kriterien und Nutzungsarten

Um die unterschiedlichen Anforderungen zu bewerten sind quantifizierbare Kriterien erforderlich.

Bemessungsfahrzeug

Die Befahrbarkeit mit den von der Nutzergruppe verwendeten Fahrzeugen ist eine Mindestanforderung. Für viele Arten von Fahrzeugen hat die FGSV Forschungsanstalt für Straßen- und Verkehrswesen e. V. Bemessungsfahrzeuge entwickelt, die Gewicht, Achslast, Höhen, Breiten und Fahrgeometrie definieren.

Hochgaragen werden meistens für übliche PKW errichtet. Die maßgebenden Entwurfsgeometrien sind in den Bauordnungen definiert und sind als Gesetze verpflichtend einzuhalten. Weitere für den Entwurf verpflichtende Maße und Gewichte entnimmt man der EAR 05. Besondere Situationen können vom Verkehrsplaner mit den Schleppkurven entsprechend RBSV für Bemessungsfahrzeuge überprüft werden.

MAX. LENKENSCHLAG = 38,3 Grad

ERREICHTER LENKENSCHLAG:

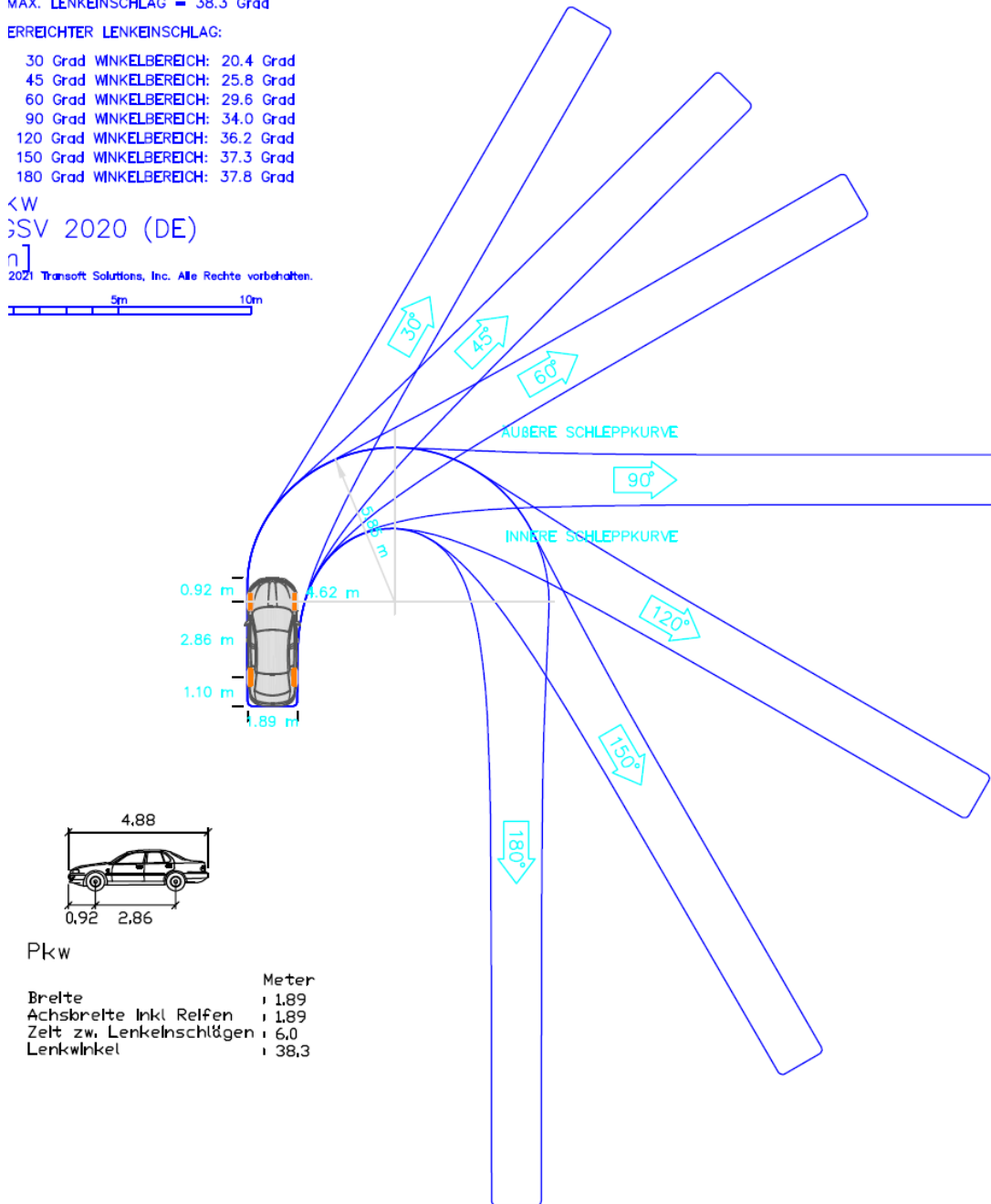
- 30 Grad WINKELBEREICH: 20,4 Grad
- 45 Grad WINKELBEREICH: 25,8 Grad
- 60 Grad WINKELBEREICH: 29,6 Grad
- 90 Grad WINKELBEREICH: 34,0 Grad
- 120 Grad WINKELBEREICH: 36,2 Grad
- 150 Grad WINKELBEREICH: 37,3 Grad
- 180 Grad WINKELBEREICH: 37,8 Grad

<W

SV 2020 (DE)

07

2021 Transoft Solutions, Inc. Alle Rechte vorbehalten.



Pkw	Meter
Breite	4,88
Achsbreite inkl Reifen	2,86
Zelt zw. Lenkenschlägen	1,89
Lenkwinkel	38,3

Abbildung 2 - Lenkenschlag

Im Folgenden werden nur Parkhäuser für übliche PKW betrachtet.

Stellplatzanzahl

Die Stellplatzanzahl wird im Rahmen der Parkraumbedarfsprognose ermittelt. Sie ist eine Mindestanforderung an den Entwurf.

Neben der Gesamtzahl der Stellplätze sind die Anzahl der Sonderstellplätze für Personen mit Kleinkind und Personen mit Mobilitätseinschränkungen von der Nutzerstruktur abhängig. Gesetzlich geforderte Mindestanzahlen definieren die Bauordnungen der Länder.

Stellplatzbreite, Fahrgassenbreite

Stellplatz- und die Fahrgassenbreite sind Komforteigenschaften eines Parkhauses. Breite Fahrgassen vereinfachen das Einparkmanöver; breite Stellplätze vereinfachen zusätzlich das Ein- und Aussteigen. Besonders breite Stellplätze ermöglichen das Handling für Personen mit Kleinkind und seitliches Beladen des Fahrzeugs.

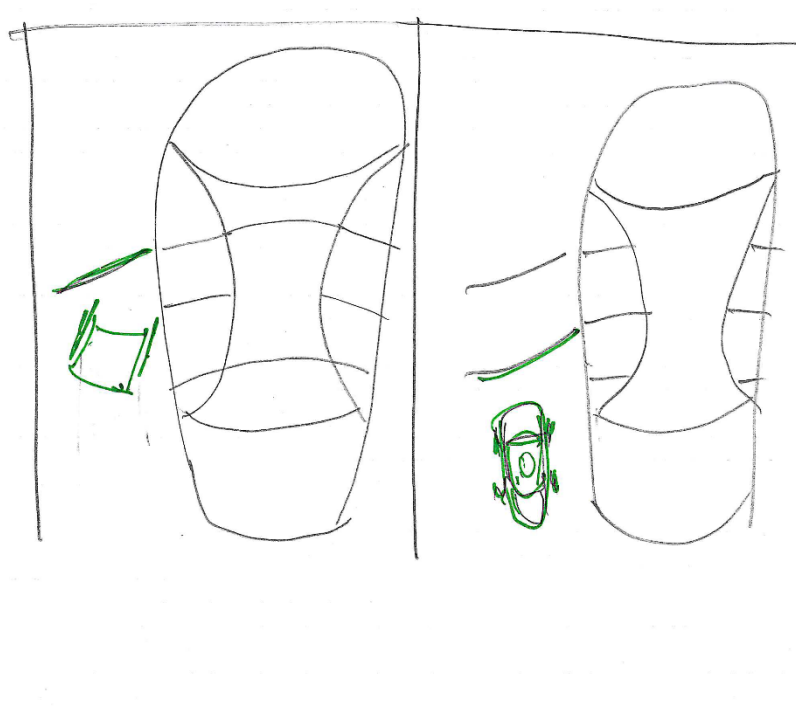


Abbildung 3 - Stellplatzbreite Sonderfälle

Die gesetzlich erforderliche Mindeststellplatzbreiten definieren die Bauordnungen der Länder. Der EAR 05 entnimmt man weitere Angaben zu Stellplatzbreiten, die häufig den anerkannten Stand der Technik repräsentieren. Generell sind Stellplätze mit seitlichen Versperrungen breiter als Stellplätze ohne seitliche Versperrungen.

2,50 m breite unversperrte Stellplätze bei 6,00 m breiten Fahrgassen und Senkrechtaufstellung sind der im Markt seit langem anerkannte Mindeststandard. Dieser Mindeststandard ist häufig für Mitarbeiterparkhäuser ausreichend, weil die Nutzer das Parkhaus täglich befahren, selten Kleinkinder mitführen und die Fahrzeuge selten seitlich beladen werden.

Aus Komfortgründen, und weil die Nutzer die Parkhäuser seltener befahren, sind Stellplätze in Eventparkhäusern häufig breiter als 2,50 m, und Fahrgassen sind häufig 6,50 m breit.

Breitere Stellplätze empfehlen sich für Parkhäuser an Kranken- und Ärztehäuser, weil der Anteil der Nutzer, die schlecht gehen können größer ist. Hier ist entscheidend, dass der Mehrplatz das Ein- und Aussteigen erleichtert.

Supermärkte und Geschäfte sind stark von der einfachen Befahrbarkeit der Stellplätze abhängig. Die seitliche Beladungssituation kommt häufig vor. Stellplätze an Supermärkten sind meist 2,70 m bis 3,00 m breit; Fahrgassen häufig 7,00 m breit.

Sonderstellplätze für Personen mit Mobilitätseinschränkungen und für Personen mit Kleinkind sind 3,50 m breit.

Aufstellwinkel

Nutzer bevorzugen Schrägaufstellung, weil das Einparkmanöver einfacher ist. Daher kann hier auch schneller eingeparkt werden, wodurch der nachfolgende Verkehr weniger behindert wird.

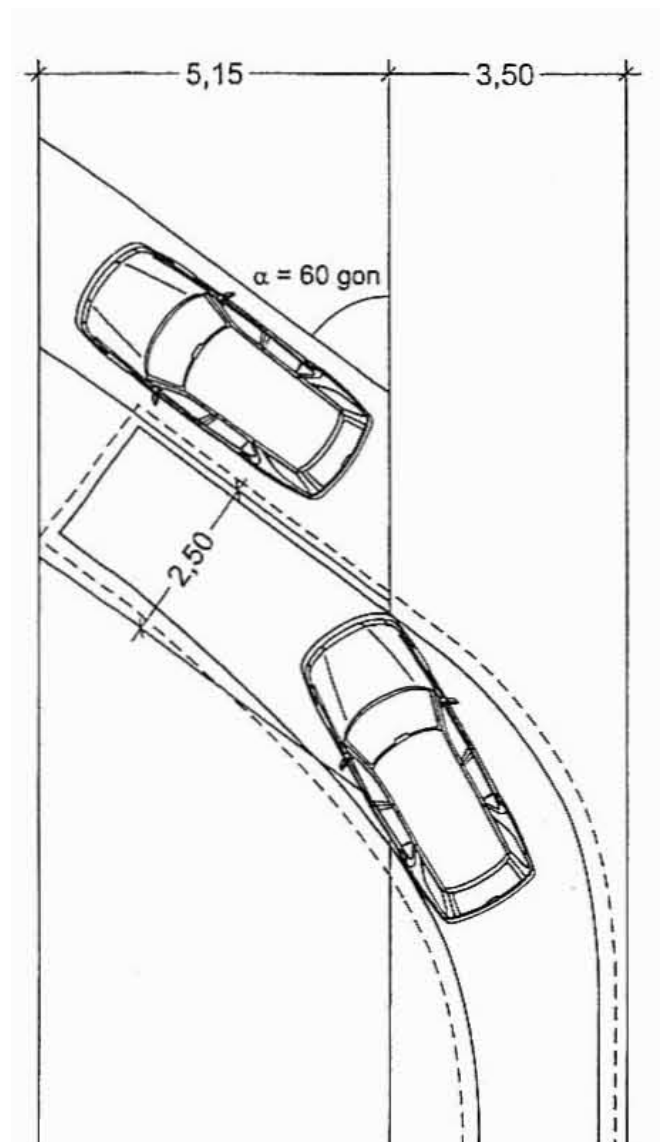


Abbildung 4 - Aufstellwinkel

Je kleiner der Aufstellwinkel ist, umso leichter ist das Einparkmanöver. Schrägaufstellung erhöht den Flächenverbrauch für die Stellflächen und zwingt dem Verkehrskonzept Einbahnrichtungen auf.

Schrägaufstellung empfiehlt sich bei Parkhäusern mit Stoßverkehr und bei Parkhäusern mit erhöhten Komfortansprüchen der Nutzer, also beispielsweise bei Eventparkhäusern oder öffentlichen Parkhäusern für Geschäftshäuser.

Zu- und Abflusskapazität

Die Zu- und Abflusskapazität sind für Parkhäuser mit Stoßverkehr besonders wichtig. Beispielhaft dafür sind Eventparkhäuser oder Mitarbeiterparkhäuser. Meist kommen die Nutzer innerhalb von ca. 30'. In dieser Zeit sollen alle Stellplätze belegt werden, und zum Veranstaltungs- oder Arbeitsende auch innerhalb von ca. 30' verlassen werden.

Die Zuflusskapazität ist die maximale Anzahl der Fahrzeuge, die in einem festen Zeitraum in ein Parkhaus einfahren können. Die Abflusskapazität ist die maximale Anzahl der Fahrzeuge, die in einem festen Zeitraum das Parkhaus verlassen können. Die Zu- und Abflusskapazität werden in Kfz/h angegeben. Die Zuflusskapazität ist das Minimum der Durchflusskapazitäten aller Teilstücke auf dem Fahrweg von der Einfahrt bis zum Stellplatz; die Abflusskapazität das Minimum der Durchflusskapazitäten aller Teilstücke auf dem Fahrweg vom Stellplatz, über Rampen und Ausfahrkontrollen bis vor das Parkhaus. Betrachtet werden Durchfahrtskontrollen, die Rampendurchfahrten, die Konfliktstellen und die Einparkvorgänge.

Die Zu- und Abflusskapazität wird wesentlich beeinflusst von der Anzahl der Richtungswechsel, der Konfliktpunkte auf dem Fahrweg und der maximal möglichen Anzahl zeitgleicher Einparkvorgänge.

Anzahl der Lenkbewegungen auf dem Fahrweg von einem Geschoss in das nächste

Die erforderlichen Lenkbewegungen auf dem Fahrweg von einem Geschoss in das nächste charakterisiert die Übersichtlichkeit des Verkehrskonzepts.

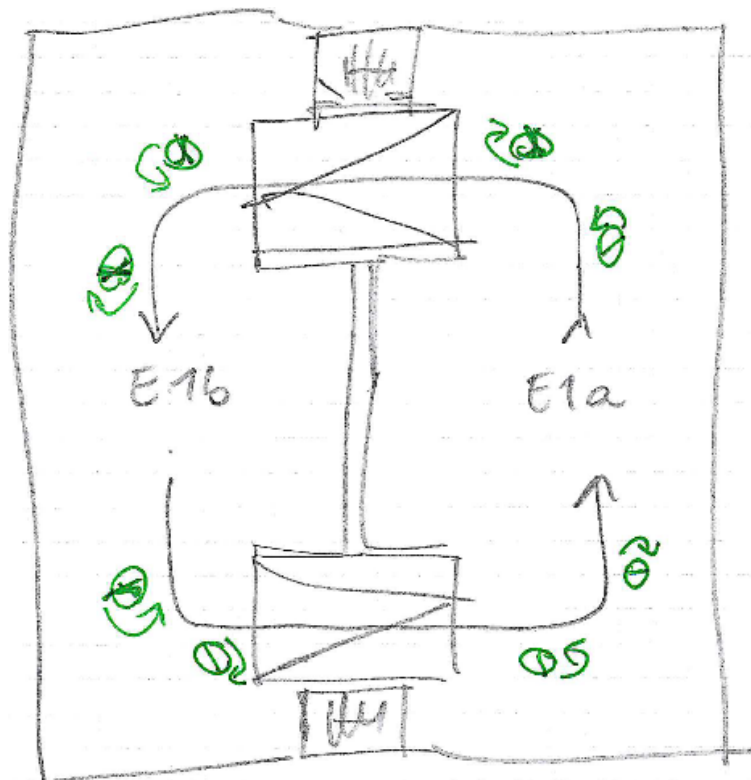


Abbildung 5 - Bsp. Split-Level: 8 Lenkbewegungen

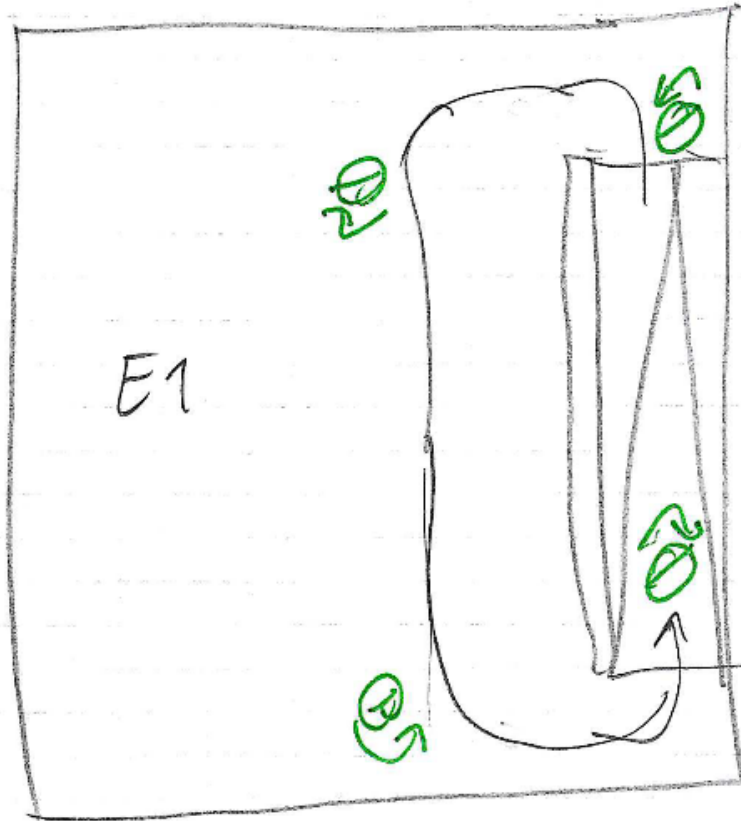


Abbildung 6 - Bsp. Vollgeschoss: 4 Lenkbewegungen

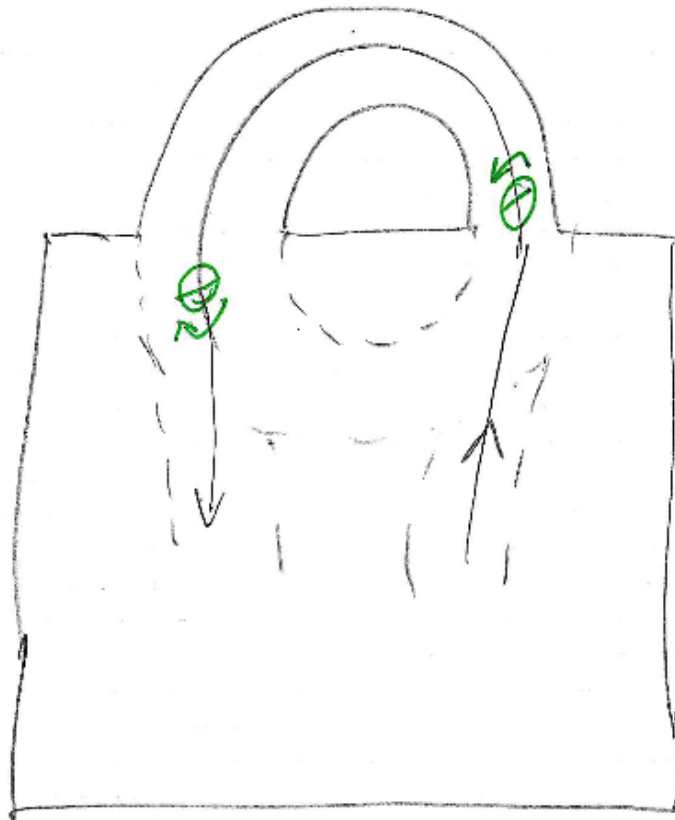


Abbildung 7 - Bsp. Spindelrampe: 2 Lenkbewegungen

Lenkmanöver binden die Konzentration der Fahrer. Richtungswechsel im Fahrweg begrenzen den Vorblick und behindern die Suche nach einem freien Stellplatz.

Übersichtliche Parkflächen sind immer anzustreben. Sie erleichtern die Orientierung, fördern das Sicherheitsempfinden und die Verkehrssicherheit.

Besonders wichtig ist die Übersichtlichkeit bei Parkhäusern, die von den Nutzern nicht regelmäßig befahren werden, wie Eventparkhäuser und Parkhäuser für Krankenhausbesucher.

Anzahl der gleichzeitig möglichen Einparkvorgänge

Einparkvorgänge behindern den nachfolgenden Verkehr in den Fahrgassen. Nachfolgende Fahrzeuge können erst passieren, wenn der Einparkvorgang abgeschlossen ist. Werden Verkehrsströme geteilt auf mehrere Fahrgassen sind zeitgleich mehr Einparkvorgänge möglich.

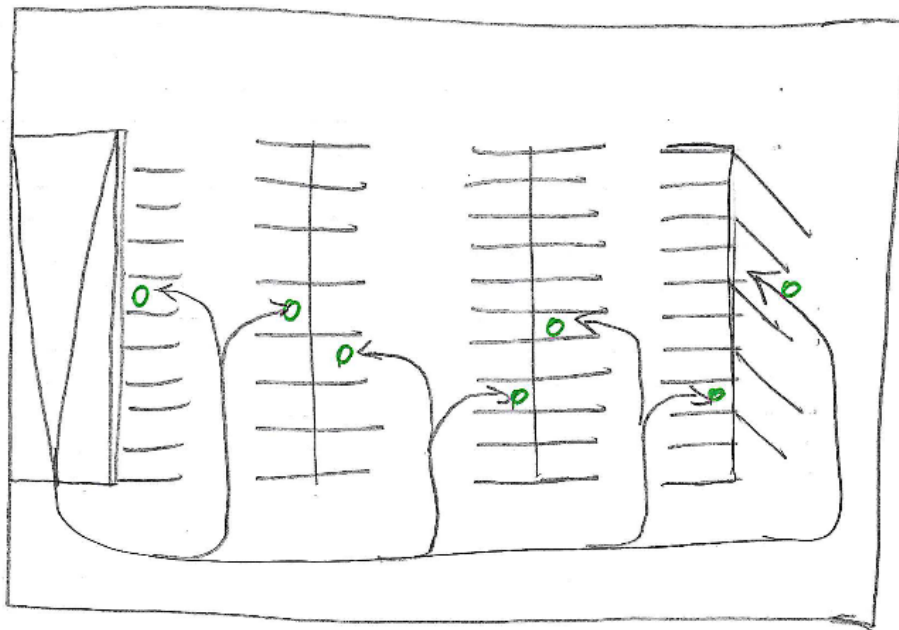


Abbildung 8 - 7 Einparkvorgänge sind zeitgleich möglich

Die Anzahl der zeitgleich möglichen Einparkvorgänge hat starken Einfluss auf die Zuflusskapazität des Parkhauses. Daher ist sie eine wichtige Eigenschaft für Event- und Mitarbeiterparkhäuser.

Länge des Fahrwegs bis zum entferntesten Stellplatz

Der Verkehr im Parkhaus produziert Lärm und Emissionen. Sie lassen sich mit kurzen Fahrwegen reduzieren. Die Länge der Fahrwege charakterisieren die Übersichtlichkeit und den Nutzerkomfort eines Parkhauses.

Die Länge des Fahrwegs bis zum entferntesten Stellplatz ist eine wichtige Eigenschaft, mit der die Qualität eines Verkehrskonzepts quantifiziert werden kann.

Sicherheit

Unfälle im Parkhaus behindern den Parkhausbetrieb stark. Übersichtliche konfliktarme Verkehrswege sind für alle Parkhäuser wichtig.

Vorblick

Vorausschauendes Fahren ist nur mit ausreichendem Vorblick möglich. Besonders wichtig ist der Vorblick vor möglichen Konfliktpunkten und an Rampenein- und -ausfahrten. Auf den Rampen definiert der Vorblick die mögliche Fahrgeschwindigkeit und damit die Zu- und Abflusskapazität.

auf Rampen

Spindelrampen haben aufgrund ihrer Krümmung nur geringen Vorblick. Es kann daher nur langsam und ständig bremsbereit gefahren werden. Da das Verkehrsgeschehen zusätzlich in starker Neigung stattfindet, erfordert das Befahren von Spindelrampen fahrtechnische Fähigkeiten, die im allgemeinen Straßenverkehr so nicht vorkommen. Bei PKW-Fahrern sind Spindelrampen daher meist unbeliebt. Der Vorblick in Spindelrampen wird größer, wenn großzügige Geometrien gewählt werden.

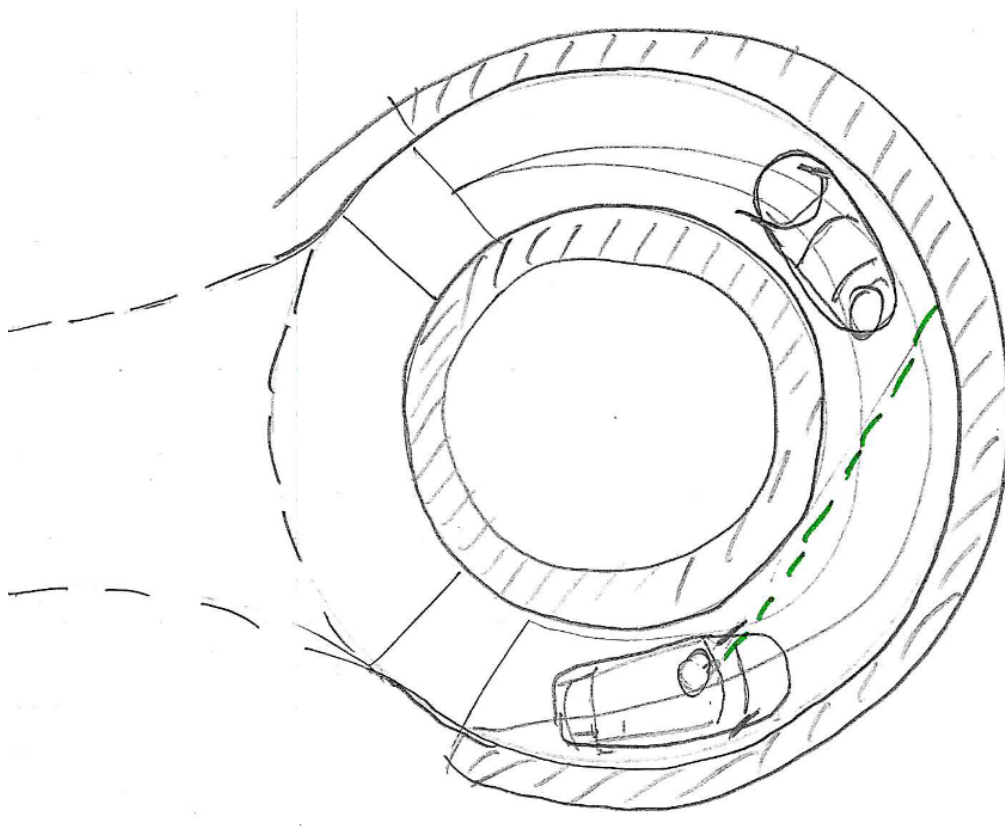


Abbildung 9 - Blickwinkel Spindelrampe

In geraden Rampen ist der Vorblick erst durch das Neigungsende der Rampe begrenzt.

an Neigungswechseln

An Neigungswechseln ist der Vorblick stark durch das eigene Fahrzeug verstellt. Bei der Auffahrt ist direkt vor dem Rampenende der Blick auf die nachfolgende ebene Fläche behindert. Bei der Abfahrt ist vor dem Neigungsbeginn der Blick in die Rampe behindert. An diesen Stellen wird kurzfristig im „Blindflug“ gefahren.

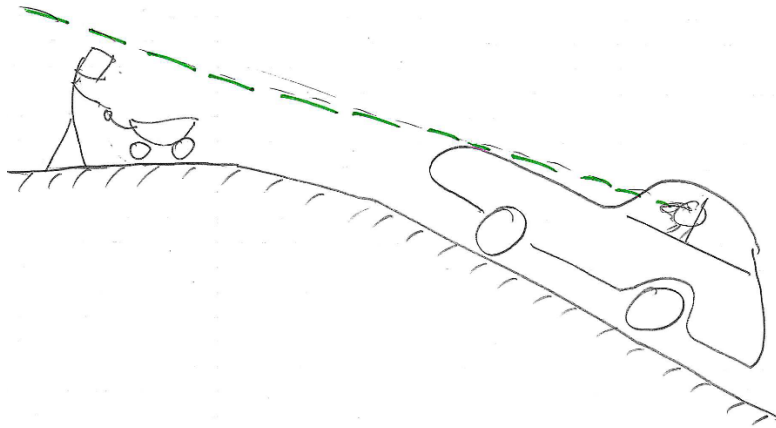


Abbildung 10 - Blickwinkel Rampenneigung

Geringere Rampenneigungen vergrößern den Vorblick, steilere Rampenneigungen verkürzen den Vorblick.

an Konfliktpunkten

Fußgänger sind besonders gefährdet. Besondere Beachtung erfordern Kreuzungen von Fußgängerwegen und Fahrwegen, und die Bereiche vor den Treppenraumzugängen.

Besonders gefährlich sind Situationen an denen Fußgänger, zufließender und abfließender PKW-Verkehr zusammentreffen. Noch gefährlicher sind Situationen mit zusätzlichen Neigungswechseln.

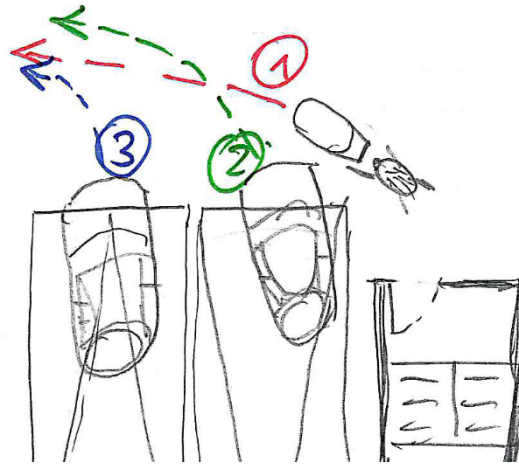


Abbildung 11 - Konfliktpotentiale auf dem Fahrweg

Anzahl der möglichen Konfliktpunkte auf dem Fahrweg

Konfliktpunkte sind Stellen an denen zufließender und abfließender Fahrzeugverkehr oder Fußgängerverkehr aufeinandertreffen. Verkehrssichere Entwürfe trennen die verschiedenen Verkehrsströme möglich weitgehend. Die Anzahl der Konfliktpunkte charakterisiert die Verkehrssicherheit eines Entwurfs.

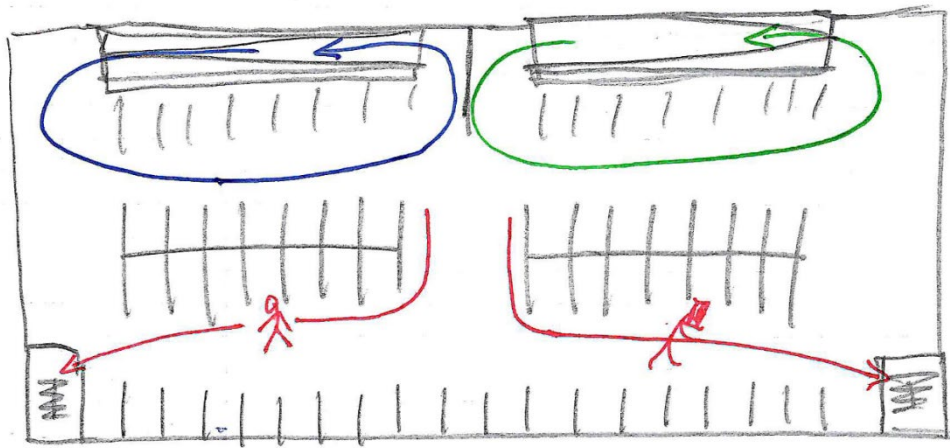


Abbildung 12 - weitreichende Trennung der Verkehrsströme

Rampenneigung

Die Rampenneigung ist begrenzt, abhängig von der Rampensituation:

15% auf überdeckten Rampen, 10% auf frei bewitterten Rampen.

Rampen auf Freidecks dürften demnach nur 10% geneigt sein, während darunter liegenden Rampen 15% geneigt sein dürfen. Die Rampen können mit diesen Neigungen nicht übereinander angeordnet werden. Die häufigste Lösungsmöglichkeit ist eine Überdachung der Rampen auf das Freideck. Alternativ reduziert man die Rampenneigung auch in den überdeckten Bereich auf 10%.

Parkrampen sollen nur maximal 4% geneigt sein, um Rollstuhlfahrern und mobilitätseingeschränkten Personen die Bewegung auf den Parkrampen zu ermöglichen.

Flache Rampen sorgen für mehr Verkehrssicherheit. Sie sind daher für Eventparkhäuser besonders interessant. Bei größeren Fahrzeugen (z. B. Bussen) sind die Abrundungen von Rampen i. d. R. durch die Abrundung von PKW abgedeckt.

Neigungswechsel

Neigungswechsel sind begrenzt auf 8%. Um eine Neigungsdifferenz von mehr als 8% zu ermöglichen, werden Abflachungen oder Abrundungen zwischengeschaltet.

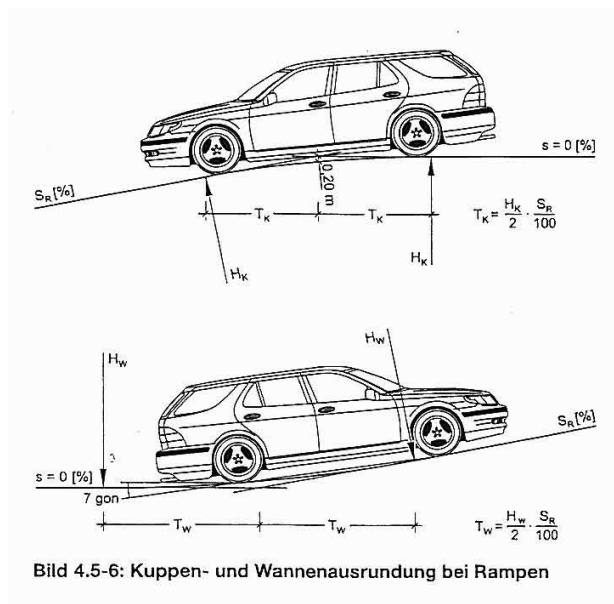


Abbildung 13 - Rampenneigung

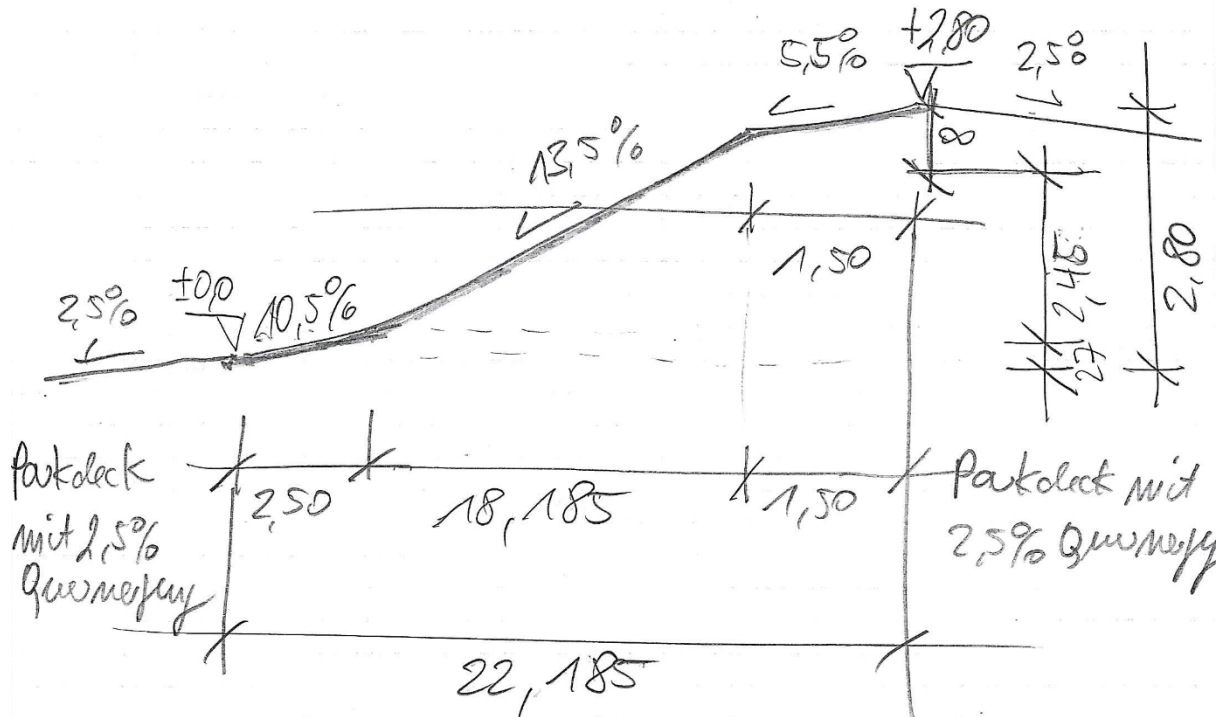


Abbildung 14 - Rampenneigungen bei Vollgeschosssrampe mit Abflachungen

lichte Durchfahrtshöhe, Geschosshöhe

Die gesetzlich erforderlichen Durchfahrtshöhen definieren die Bauordnungen. Der EAR 05 entnimmt man weitere Angaben, die häufig den anerkannten Stand der Technik definieren.

2,10 m lichte Durchfahrtshöhe ist der im Markt anerkannte Mindeststandard. Damit können auch die gängigen Vans mit Normdach einfahren.

Transporter 6.1 Kombi und Transporter 6.1 Kombi EcoProfi mit kurzem Radstand und Normdach/
mit langem Radstand und Normdach/mit langem Radstand und Hochdach

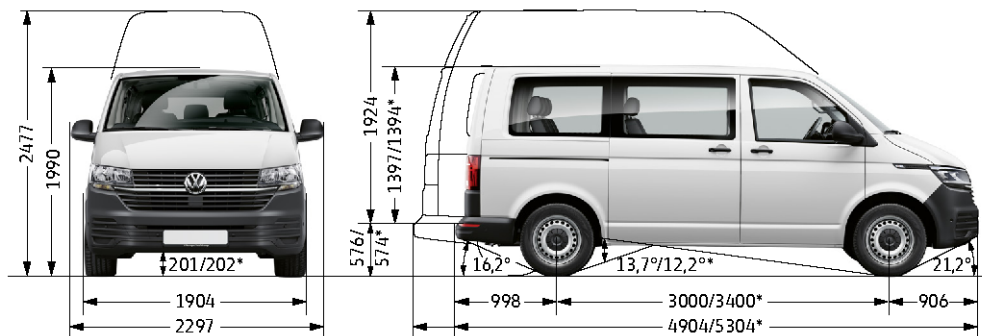


Abbildung 15 - Dimensionen eines Transporters

Die Konstruktionshöhe bei den meisten Parkhausherstellern beträgt einschließlich Bautoleranzen und Reservemaßen 70 cm. Daraus resultiert eine Geschosshöhe von 2,80 m.

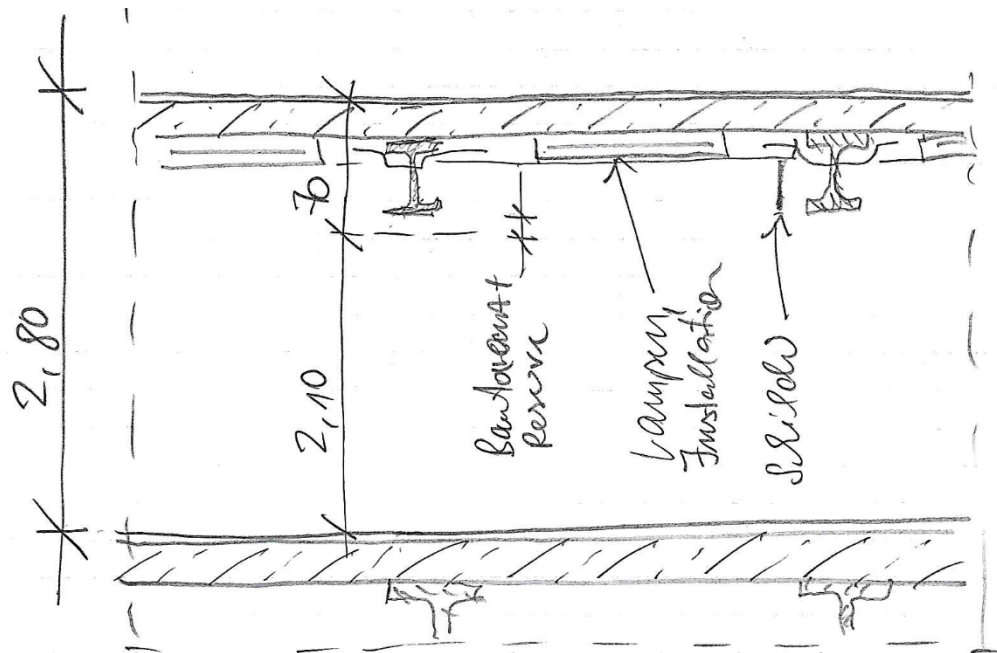


Abbildung 16 - Durchfahrtshöhe und Geschosshöhe

In Rampen beträgt die lichte Höhe mindestens 2,30 m wegen der Vertikalbewegung der Fahrzeuge beim Ein- und Ausfahren in Rampen. Aufgrund der geringen Spannweite in den Rampen beträgt die Konstruktionshöhe in den Rampen nur 50 cm, sodass auch hier die Geschosshöhe von 2,80 m ausreicht.

Höhere lichte Durchfahrtshöhen sind erforderlich, wenn höhere Fahrzeuge das Parkhaus befahren sollen. Häufig werden auch nur die Erdgeschosse für die Durchfahrt von Transportern höher gewünscht.

Höhere Parkgeschosse können auch gewünscht sein, um das Wohlbefinden der Fußgänger im Parkhaus zu erhöhen. Aufgrund der großen Flächen wirken die geringen lichten Höhen besonders unangenehm. Eine Erhöhung um nur 10 cm wirkt sich deutlich aus.

Höhere Erdgeschosse gibt es häufig bei Parkhäusern an Geschäftshäusern, um auch Lieferfahrzeugen die Durchfahrt durch das Erdgeschoss zu ermöglichen. Höhere Obergeschosse sind meist eine Komforteigenschaft bei Eventparkhäusern oder Parkhäusern an Geschäftshäusern.

Rettungswege auf Rampen

Nur der zweite Rettungsweg darf auch über eine Rampe geführt werden. Diese Ausnahme sollte nur bei sehr kleinen Parkhäusern genutzt werden, bei denen kein baulicher zweiter Rettungsweg vertretbar ist. Sind zweite Rettungswege auf Rampen unvermeidbar, sind sie mindestens 80 cm breit und verkehrssicher vom Fahrzeugverkehr getrennt, zum Beispiel durch ein Hochbord.

Rettungswege auf Rampen sollten bei allen Parkhäusern vermieden werden, weil sie aufgrund der Rampenneigung nur schlecht als Rettungsweg geeignet sind, und zudem die Rampendurchfahrt behindern.

Fahrspurbreiten auf Rampen

Gesetzliche Mindestmaße definieren die Sonderbauverordnungen der Länder. Laut MGarVO sind Fahrbahnen auf geraden Rampen in Mittel- und Großgaragen mindestens 2,75 m breit, bei gebogenen Rampen mindestens 3,50 m breit. Die EAR 05 definiert die Rampenbreiten genauer.

Maßgebend für die Rampenbreite sind häufig die Rampenein- und -ausfahrten, weil sich die Fahrzeuge auf der Rampe in einer Bogenfahrt befinden. Der größere Platzbedarf in der Bogenfahrt ist zu berücksichtigen. Bei Rampen mit Gegenverkehr müssen beide Fahrzeugschienen überschneidungsfrei, auch in der Bogenfahrt, aneinander vorbeigeführt werden.

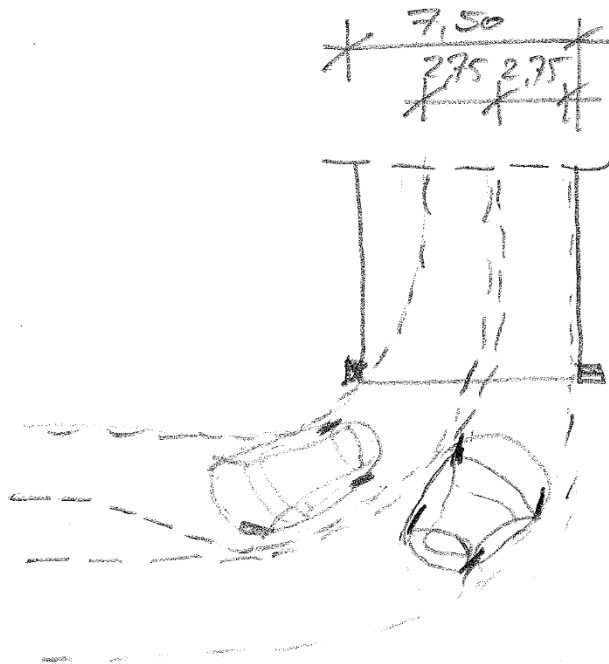


Abbildung 17 - Rampenbreite

Die übliche lichte Breite bei einer halbgesschossigen geraden Rampe in einem Split-Level-Parkhaus mit Gegenverkehr beträgt 7,20 m, wenn die anschließende Fahrgasse mindestens 6,00 m breit ist; bei Halbgesschossrampen mit Einrichtungsverkehr sind die beiden einspurigen Rampen jeweils 4,05 m breit.

2.3.3. Instandhaltungsplanung

Parkbauten müssen regelmäßig und in festgelegten Abständen gewartet werden. Dazu sind notwendige Instandhaltungsmaßnahmen durchzuführen. Für stark beanspruchte Bauteile im Parkbetrieb muss immer ein Instandhaltungsplan erstellt werden. Erstmals aufgetretene Risse in der Parkfläche müssen schnell und dauerhaft überbrückt werden, um weiteres Eindringen von Chloriden zu verhindern. Eine Rissinstandsetzung ist erforderlich, wenn behandelte Risse erneut aufgehen und ein erneuter Chlorideintrag vermutet werden muss. Bei der Gestaltung von Parkbauten sollte auch die Nutzung während Wartungsphasen berücksichtigt werden, indem beispielsweise Entwässerungseinrichtungen und viele Fugenübergänge in der Fahrgasse vorgesehen werden. Um Parkbauten während Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten weitgehend nutzen zu können, kann es sinnvoll sein, redundante Verkehrsführungsmöglichkeiten wie unabhängige Rampensysteme in die Planung einzubeziehen.⁴

2.3.4. Schnittstellen

Bei der Planung von Parkbauten müssen neben dem Objektplaner auch der Tragwerksplaner, der Planer der technischen Anlagen und gegebenenfalls ein Verkehrsplaner frühzeitig einbezogen werden, um die Zusammenarbeit an den Schnittstellen zu gewährleisten. Der Objektplaner hat die Aufgabe, die Arbeitsergebnisse der Fachplaner zu koordinieren und Vorgaben sowie Kontrollen vorzunehmen. Die Koordinierung umfasst unter anderem Entwurfsgrundsätze, Fugenanordnung, Stahlträger und -sorte durch den Tragwerksplaner, Entwässerung, Beleuchtung, Lüftung und Sanitär durch den TA-Planer sowie die Geometrie der Verkehrsflächen und Schleppkurvenprüfungen durch den Verkehrsplaner. Der Brandschutzplaner ist für das Brandschutzkonzept zuständig, wobei offene Parkhäuser aus Stahlbauweise keine Brandschutznachweise nach R0 erbringen müssen. Zudem sollten Sachverständige gemäß den landesspezifischen Vorschriften für die Prüfung technischer Anlagen und wiederkehrende Prüfungen in die Vorbereitung der Regelüberprüfung einbezogen werden.⁵

2.3.5. Parkhaustypen

Einfache Bauformen

In dieser Klasse der einfachen Bauform finden sich Parkdecks mit Ebenen im Erdgeschoss und im 1. Obergeschoss. Eine Erschließung der Erdgeschoßebenen ist durch eine Anlieger- oder Erschließungsfahrbahn möglich. Wird die untere Ebene um 1,0 bis 1,5 m abgesenkt und die obere Ebene um 1,5 bis 2,0 m über dem Gelände angehoben ist jeweils eine kurze Rampe erforderlich, um beide oder jeweils eine Parkebene anzufahren. Hierbei können einstreifige Zu- und Abfahrt sowie Rampen für Wechselverkehr in Frage kommen. Sofern der Wechselverkehr gewünscht ist, sind Warteplätze auf beiden Seiten

⁴ DBV – Merkblatt (2018)

⁵ DBV – Merkblatt (2018)

anzulegen, damit der Gegenverkehr passieren kann. Bei einer stark eingeschränkten Sicht empfiehlt es sich eine Lichtsignalanlage (LSA), als Steuerelement einzusetzen.

Ebene Parkdecks mit geschosshohen, geraden oder kreisförmigen Rampen

Bei geraden Rampen führt der größte Teil der des Fahrweges in der Regel durch die Parkgeschosse. Im Gegensatz dazu weist die gewendelte Rampe eine Entkopplung zwischen Parkdeck und dem höhenüberwindenden Verkehr auf. Vorteile sind hier der kürzere Fahrweg zu den höhenversetzten Parkdecks und die Vermeidung des Durchgangsverkehrs innerhalb der Parkdecks. Je nach Zuschnitt der zur Verfügung stehenden Baufläche erweist sich die gewendelte Rampe bei starkem Verkehrsfluss als leistungsfähiger.

D'Humy-System (Split-Level)

Das D'Humy-System ist eine weitere Möglichkeit zur Erschließung von Parkhäusern. Im Gegensatz zu anderen Parkbauten mit durchlaufenden Parkdecks, sind hierbei die Parkdecks um eine halbe Geschosshöhe gegeneinander versetzte. Die Zugänglichkeit wird durch Halbrampen ermöglicht.

Verkehrsführung

Es gibt verschiedene Möglichkeiten der Verkehrsführung.

Beim Rampensystem kann zwischen einer einfachen und einem doppeltem Rampensystem unterschieden werden. Doppelte Rampensysteme ermöglichen ein Verkehrssystem mit Gegenverkehr. Hierbei gilt es besonders darauf zu achten, den Verkehr so zu führen, dass keine Kreuzung des Gegenverkehrs entsteht.

Es ist ebenfalls möglich sogenannte Scherenrampen im System einzubringen. Scherenrampen ermöglichen eine Verkehrsführung mit Einrichtungsverkehr auf Rampen. In solchen Fällen ist die Fahrbahn mit einer Breite von 2,75 m auszuführen.

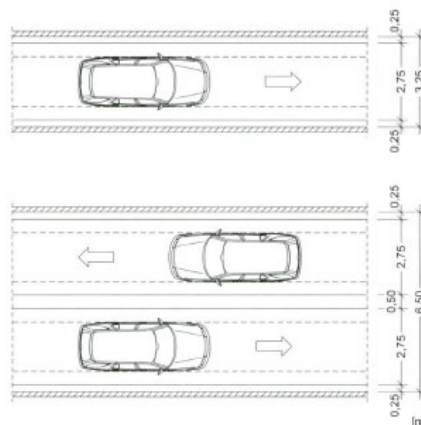


Abbildung 18 - Mindestrampenbreite in der Geraden⁶

Ein weitere übersichtliche Verkehrsführung ist durch die Ausführung von getrennten Rampen. In dieser Konstellation sind die Fahrwege von ein- und ausfahrenden Fahrzeugen voneinander getrennt.

In Stoßzeiten kann diese Ausführung zu Staubildung führen, da die Abwicklung von Ein- und Ausfahrt zusammenhängend abgeführt werden.

Unter folgenden Gesichtspunkten lässt sich die Verkehrsflussregulierung optimieren:

- Je einfacher, desto besser. Was der Planer als geschickteste Lösung ansieht, kann für den Nutzer kompliziert sein.

⁶ Bild: EAR05 – S.41 Bild 4.5-8

- Durch eine unmissverständliche Verkehrsführung sollte der Autofahrer sich ohne Orientierungsprobleme zurechtfinden können. Dies geschieht mit Hinweisschilden, in erster Linie aber durch eine übersichtliche Planung.
- Die Zufahrtswege sollte an möglichst wenig Stellplätzen vorbeiführen.
- Der ein- und ausfahrende Verkehr sollte, getrennt werden, wenn dies ohne Schaffung zusätzlicher Probleme möglich ist.
- Eine zweispurige Verkehrsführung sollte möglichst so ausgelegt sein, dass der Fahrer auf, der dem Gegenverkehr zugewandten Seite sitzt.
- Kurve nahe der Ausfahrt sollten gemieden werden.⁷

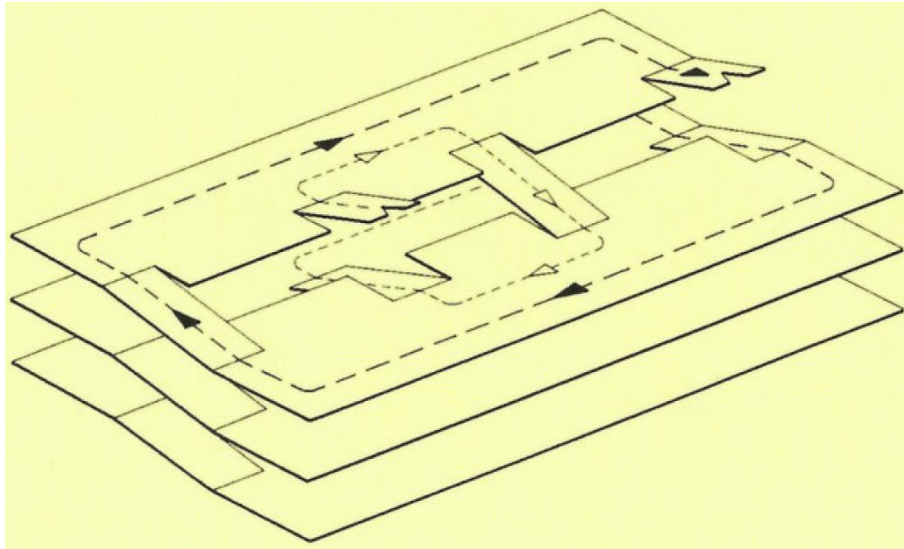


Abbildung 19 - Versetzte Anordnung der Parkebenen, gemeinsame Ein- und Ausfahrten mit kurzer Ausfahrt⁸

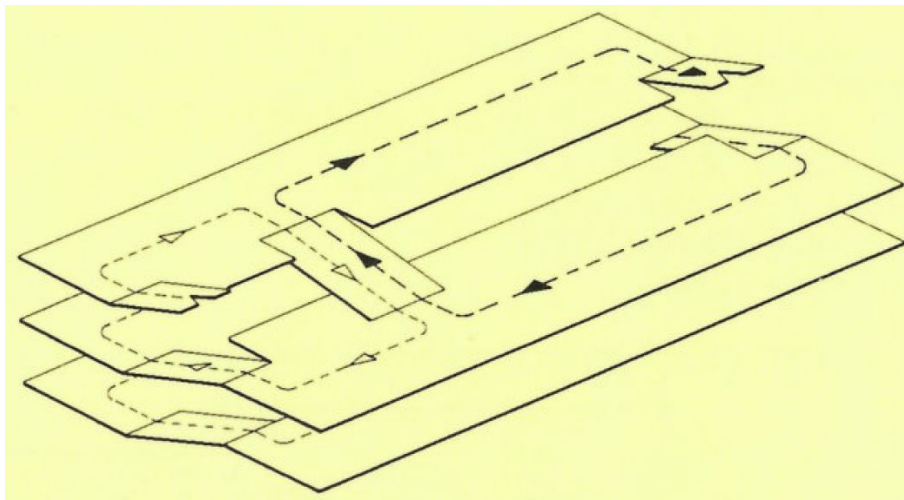


Abbildung 20 - Versetzte Anordnung der Parkebenen, getrennte Ein- und Ausfahrtswege mit kurzer Ausfahrt⁹

⁷ Zitat: E9 (SZS) – S.8

⁸ Bild: E9 (SZS) – S.4

⁹ Bild: E9 (SZS) – S.4

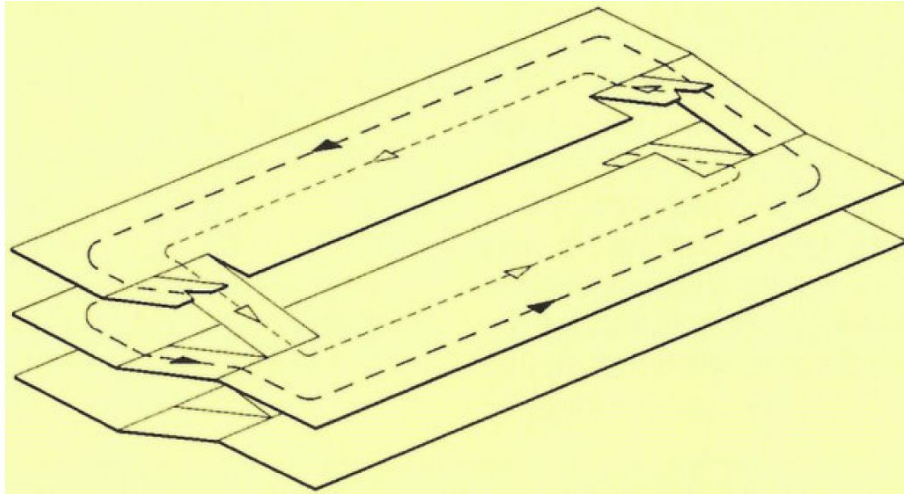


Abbildung 21 - Versetzte Anordnung der Parkebenen mit Scherenrampen¹⁰

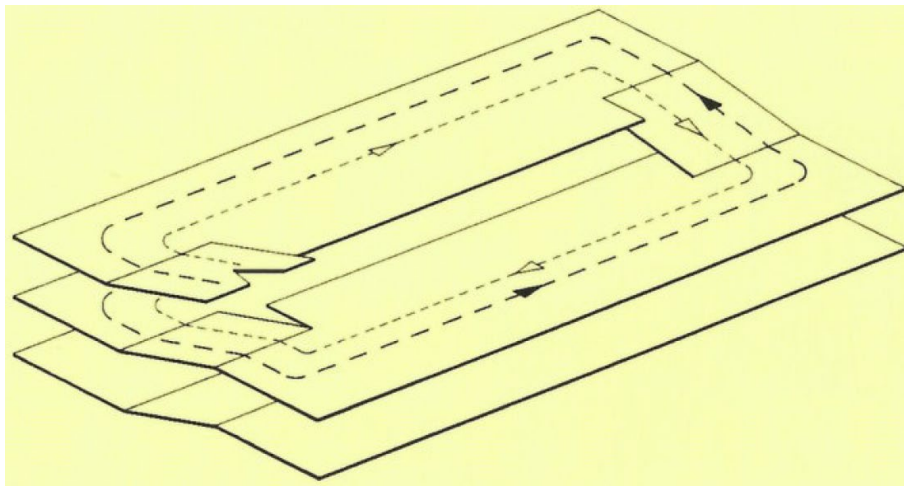


Abbildung 22 - Versetzte Anordnung der Parkebene mit Doppelrahmen¹¹

2.4. Objektplanung

2.4.1. Aufstellwinkel, Stellplatzgeometrie

Die üblichen Arten der Fahrzeugaufstellung sind bedingt durch andere Nutzungsansprüche als Parkfläche unterschiedlich gut geeignet. Die Dimensionen der PKW auf dem Markt bilden die Grundlage für die Dimensionierung der Stellplätze, Fahrgassen und Rampen, deren Maßen auf Basis eines Standardfahrzeuges festgelegt ist. Die Abmessungen der Fahrgassen sowie Stellplätze sind in der Regel mit mindestens 5,00 m Länge und 2,50 m Breite auszuführen (ggf. in einzelnen Bundesländern abweichend).

In bestimmten Fällen ist es sinnvoll, Stellplätze in einer breiteren Ausführung zu wählen. (Beispielsweise für Parkhäuser mit hohem Anteil an Oberklassenfahrzeugen)

Abhängig von der inneren Verkehrsführung gilt es die Stellplätze rechtwinklig oder schräg zu den Fahrgassen anzuordnen. Je nach Aufstellungswinkel der Parktaschen weist die Breite der Fahrgasse eine Breite von $3,50 \text{ m} \leq b \leq 6,50 \text{ m}$

¹⁰ Bild: E9 (SZS) – S.4

¹¹ Bild: E9 (SZS) – S.4

auf. Je steiler sich die Parktasche zur Fahrgasse orientiert, desto breiter ist die Fahrgasse zu wählen. Dies ist notwendig, da die Fahrzeuge zum Einparken einen weiten Bogen fahren müssen.

Je nach gewähltem Aufstellwinkel und Stellplatzbreite, variiert die Parkstraßenbreite zwischen mindestens 15,50 m (bei orthogonaler Stellplatzanordnung) und mindestens 11,81 m (bei einem Aufstellwinkel von 45°). Wo immer möglich, sollte der Schrägaufstellung mit Aufstellwinkel zwischen 50° und 75° der Vorzug gegeben werden. Diese Empfehlung wird dem einfachen rangierfreien ein- und ausfahren eines PKWs zu Grunde gelegt.

Dem Objektplaner wird nahegelegt, seine Planung durch einen Verkehrsplaner hinsichtlich der gewählten geometrischen Kenngrößen der Verkehrsflächen überprüfen zu lassen.

Bei aktivem Publikumsverkehr, wo unter anderem mit Einkauf- oder Gepäckwagen hantiert wird, empfiehlt sich die Fahrgassenbreite – auch bei Schrägaufstellung – auf mindestens 5,50 m auszulegen. Darüber hinaus sollten Sammelflächen zum Abstellen der Transportgegenstände mit in der Planung berücksichtigt werden.

Aufstellwinkel [gon]	Aufstellwinkel [grad]
0	0
50	45
60	54
70	63
80	72
90	81
100	90

Tabelle 1 - Aufstellwinkel

Umrechnungsformel: $100 \text{ gon} * \frac{180}{200} = 90^\circ$

Dabei gilt es zu beachten, dass die Fahrzeugbreiten typischer Automodelle seit 1975 gewachsen sind:

Veränderung der Fahrzeugbreiten typischer Automodelle in den jeweiligen Fahrzeugsegmenten (ohne Außenspiegel*)

Fahrzeugsegment	Anteil im Bestand 2013 in %	Fahrzeugmodell (2013 vs. 1975)	Breite			Veränderung 2003-2013		Veränderung 1975-2013	
			1975	2003	2013	mm	%	mm	%
Kleinstwagen	6,1	Renault Twingo vs. Renault 4	1430	1630	1655	25	1,5	225	15,7
Kleinwagen	20,5	Ford Fiesta	1567	1683	1722	39	2,3	155	9,9
Kompaktklasse	26,9	VW Golf 7 vs. VW Golf 1	1610	1735	1790	55	3,2	180	11,2
Mittelklasse	17,6	Audi A4 vs. Audi 80 (B1)	1600	1772	1826	54	3,1	226	14,1
Obere Mittelklasse	5,2	Mercedes E-Klasse vs. Mercedes W114/W115	1770	1800	1860	60	3,3	90	5,1
Oberklasse	0,6	BMW 7er vs. BMW 2500	1750	1855	1871	16	0,9	121	6,9
SUV	2,4	Toyota RAV4 (kein Pendant von 1975)	-	1815	1845	30	1,7	-	-
Geländewagen	3,2	Land Rover	1814	1956	1983	27	1,4	169	9,3
Sportwagen	1,7	Porsche 911 vs. Porsche 911 G-Modell	1610	1770	1808	38	2,2	198	12,3
Mini-Van	4,5	Opel Meriva (kein Pendant von 1975)	-	1604	1812	118	7,0	-	-
Großraum-Van	4,6	Opel Zafira (kein Pendant von 1975)	-	1742	1884	142	8,2	-	-
Utilities	3,4	VW Transporter T4-T5 vs. VW Transporter T2b	1720	1840	1904	64	3,5	184	10,7

* Zuzüglich mind. 10 cm für Außenspiegel, die in den 1970er-Jahren viel schmaler und nur auf Fahrerseite serienmäßig waren.
Quelle: ADAC Fahrzeugdatenbank 2013

Abbildung 23 - Veränderung der Fahrzeugbreite typischer Automodelle in den jeweiligen Fahrzeugsegmenten (ohne Außenspiegel)¹²

2.4.2. Verkehrsplanungsparameter

Innere Verkehrsführung

In Parkbauten gilt es eine einheitliche und übersichtliche Verkehrsführung zu schaffen. Eine Mischung aus Ein- und Gegenverkehr sowie die Kreuzung des ein- und ausfahrenden Verkehr sind für die Verkehrsführung sehr ungünstig. Hierbei ist die Nutzung von Einbahnverkehr zu empfehlen. Fahrzeugstellplätze sollten nach Möglichkeit in den sichtbaren Bereichen platziert werden. Dadurch wird die Orientierung für Ortsfremde erleichtert und ein Komfort für das Ein- und Ausrangieren aus der Parktasche gegeben.

Baulicher Brandschutz

Hierzu sollten sich die aktuellen Entwicklungen der Mustergaragenverordnung angesehen werden (Stand: 2023)

Weitere Informationen sind in der VDI EE 3819 – Blatt 5: *Brandschutz auf Parkflächen und Ladeplätzen für Elektrofahrzeuge – Empfehlungen für Bestands- und Neubauten* berücksichtigt.

Barrierefreie Parkplätze

¹² Bild: <https://silo.tips/download/benutzerfreundliche-parkhuser> (23.07.2021)

Nach §4 BGG Behindertengleichstellungsgesetz: „*Barrierefrei sind bauliche und sonstige Anlagen, Verkehrsmittel, technische Gebrauchsgegenstände, Systeme der Informationsverarbeitung, akustische und visuelle Informationsquellen und Kommunikationseinrichtungen sowie andere gestaltete Lebensbereiche, wenn sie für behinderte Menschen in der allgemein üblichen Weise, ohne besondere Erschwernis und grundsätzlich ohne fremde Hilfe zugänglich und nutzbar sind.*“

Bedürfnisse folgender Personengruppen werden dabei betrachtet:

- Einschränkung der Hör- und Sehkraft,
- Motorisch eingeschränkte
- Personen mit Mobilitätshilfen und Rollstühlen,
- Groß- und Kleinwüchsige,
- Kognitiv eingeschränkte
- Ältere und Kinder,
- Personen mit Kinderwagen oder Gepäck.

Nach der DIN 18040-1 (ersetzt die DIN 18024-2) sind rollstuhlgerechte Stellplätze in Parkhäusern in der Nähe der Aufzüge platziert sein. Dabei ist neben der Längsseite der Parkfläche eine Bewegungsfläche von mind. 150 cm Tiefe anzuordnen.

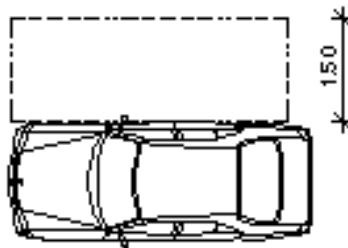


Abbildung 24 - Bewegungsfläche für Rollstuhlnutzer

Die Gesamtstellplatzfläche bedient damit eine Breite von 350 cm. Bei Randparkständen neben festen Einbauten sind 390 cm vorgesehen.¹³ Der Stellplatz

¹³ Quelle: (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FSGV), 2012), S. 22

ist horizontal (100 gon) anzuordnen und sollte einen festen, leichtbefahrbar und von der Witterung sicher nutzbaren, Bodenbelag besitzen.¹⁴

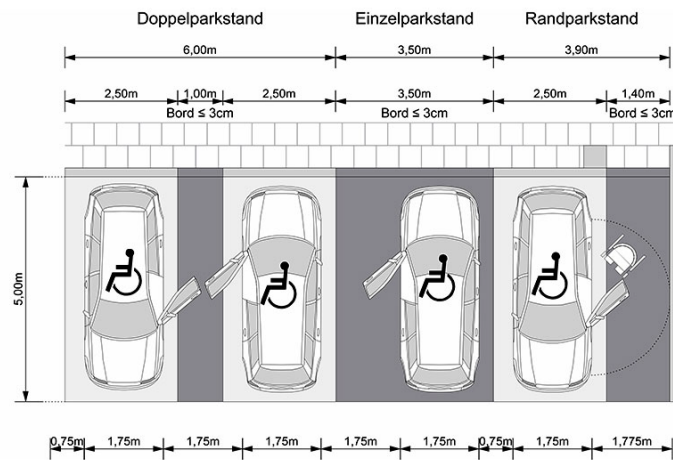


Abbildung 25 - Parkstände für Rollstuhlbenutzer¹⁵

Frauenparkplätze und Familienparkplätze

In der StVO sind „Frauenparkplätze“ nicht verkehrsrechtlich geregelt. Dasselbe gilt für Mutter-Kind- und Familienparkplätze. Die Beschilderung auf öffentlichen Anlagen spricht lediglich eine Empfehlung zur Nutzung der Parkflächen aus. Das bezieht sich jedoch nicht auf Behindertenparkplätze. In diesem Fall ist die Nutzung streng geregelt.¹⁶

Werden die oben genannten Empfehlungen in der Planung des Parkhauses mit betrachtet, so sind diese im Bereich des Ein- oder Ausgangs zu legen und sollten hell gestaltet werden. Da hier keine Regelung in der StVO vorzufinden ist orientieren sich die Maße der Parktaschen an denen der behindertengerechten Stellplätze.

Elektroparkplätze

Sonderparkplätze für E-Fahrzeuge sind mittlerweile überall anzutreffen. Elektrofahrzeuge können ihre Fahrzeuge abstellen, um die Batterie ihres Fahrzeuges aufzuladen. In Deutschland fehlt die gesetzliche Regelung für eine einheitliche Beschilderung der Sonderparkplätze und Ladesäulen. In der Regel wird die Sonderfläche mit einem weißen „P“ auf blauem Hintergrund und mit einem oder mehreren weißen Zusatzschildern gekennzeichnet. Des Weiteren findet Symbol eines Autos mit einem Stecker auf der Parkfläche wieder.

Ist die Parkfläche als Elektroparkplatz gekennzeichnet, so dürfen ausschließlich rein elektrische Fahrzeuge (das gilt nicht für reine Wasserstofffahrzeuge) und Plug-in-Hybride die Fläche nutzen. Eine weitere Voraussetzung ist ein gültiges E-Kennzeichen.¹⁷ Mild-Hybride werden hier ebenfalls ausgegrenzt, da hier keine externe

¹⁴ Quelle + Bild: <https://nullbarriere.de/din18024-2-stellplatz.htm> (08.07.2021)

¹⁵ Bild: <https://nullbarriere.de/din18040-1-wege-plaetze-zugang.htm> (08.07.2021)

¹⁶ Quelle: <https://www.roland-rechtsschutz.de/frauenparkplatz/> (08.07.2021)

¹⁷ Quelle: <https://www.gc-auto.de/sonderparkplaetze-fuer-elektroautos-das-sollten-sie-wissen/> (08.07.2021)

Stromzufuhr, wie bei einem Plug-In-Hybriden vorgesehen ist und diese in der Regel keine-Kennzeichen besitzen.

Elektrostellplätze lassen sich in der Regel für Bestandsbauten unterschiedlich realisieren, da für den Betrieb eines Stellplatzes dieser Kategorie eine Ladesäule verfügbar sein muss. Ein Nachrüsten wirft erstmal die Fragestellung, welcher Typ einer Ladesäule eingebunden wird. Handelt es sich um eine simple Wallbox, auch Wandladestation genannt, mit einer geringen Ladeleistung, ist die Aufrüstung im Vergleich zu einer (freistehenden) Turmladestation wie bspw. einer Schnellladestation (Supercharger), wo Ladeleistungen ab 150kW vorherrschen können, ein geringerer Aufrüstungsaufwand von Nöten. Die Problematik stellt hierbei nicht die Errichtung und Montage der Technischen Geräte dar, sondern die Kanäle und Kabel, um die Anlage überhaupt in Betrieb zu halten.

Ist eine Elektroparkfläche vorgesehen, so ist es sinnvoll regenerative Energie zur Stromerzeugung zu nutzen. Je nachdem ob Wasserstoff oder Solar ist eine Unterbringung der Speicherkapazitäten zu berücksichtigen.

Die Einbindung der Ladesäule benötigt eine Infrastruktur zur Stromzufuhr, welche in älteren Bestandsbauten in der Regel nicht vorgesehen. Für die Stellplätze wird zusätzlicher Raum benötigt, um die Ladesäulen aufzustellen.

2.4.3. Tragwerksplanung

Lastannahmen

Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen horizontalen und vertikalen sowie ortsabhängigen und ortsunabhängigen Einwirkungen. Die Horizontallasten sind maßgebend für die Aussteifung eines Parkhauses. Die Vertikallasten dagegen bestimmen die Dimensionierung von Decken- und Dachtragwerken sowie von Stützen, Fundamenten und gegebenenfalls Sockelwänden.

Einwirkung	Last	Norm
Nutzlast (↓)	Parkgaragen für Pkw ≤ 3,0 t: - Verkehrs- und Parkflächen: 2,5 – 3,0 kN/m ² - Zufahrtsrampen: 5,0 kN/m ² - Lastweiterleitung in Stützen: 2,5 kN/m ²	DIN EN 1991-1-1 (2010-12) DIN EN 1991-1-1/NA/A1 (2015-05)
Schnee (↓)	Ortsabhängig	DIN EN 1991-1-3 (2010-12) DIN EN 1991-1-3/NA (2019-04)
Wind (→ + ↓)	Ortsabhängig	DIN EN 1991-1-4 (2010-12) DIN EN 1991-1-4/NA (2010-12)
Anprall (→)	In Fahrtrichtung: 40 kN Rechtwinklig zur Fahrtrichtung: 25 kN	DIN EN 1991-1-7 (2010-12) DIN EN 1991-1-7/NA (2019-09)
Imperfektion (→)	Ermittlung einer Ersatzlast gemäß Norm	DIN EN 1993-1-1 (2010-12) DIN EN 1993-1-1/NA (2022-10)

Erddruck (→)	ortsabhängig (Baugrundgutachten)	DIN EN 1997-1 (2014-03) DIN EN 1997-1/NA (2010-12)
Erdbeben (→)	ortsabhängig	DIN EN 1998-1/NA (2010-12) DIN EN 1998-1/NA (2021-07) DIN 4149 (2005-04)

Tabelle 2 - Übersicht der Einwirkungen auf Parkgaragen¹⁸

Tragwerk

Stahlbau-Parkhäuser bestehen aus einem Stahlskelett in Kombination mit Betonelementen, welche sowohl in Betonfertigteiltbauweise als auch in Form von Ort beton ausgeführt werden können. Als horizontale Tragglieder werden Stahlverbundträger verwendet. Die Verbundwirkung wird durch auf den Trägerflansch aufgeschweißte Kopfbolzen hergestellt. Die Verbundträger werden gelenkig an Stahlstützen angeschlossen. Sowohl die Stahlstützen als auch die Stahlverbundträger werden als Doppel-T-Profil ausgeführt. Eine sinnvolle Kombination von Walz- und Schweißprofilen trägt dabei entscheidend zu einer ressourcenschonenden und wirtschaftlichen Bauweise bei.

Horizontallasten werden von den Deckenscheiben bzw. dem Dachtragwerk in die Vertikalverbände eingeleitet. Diese führen die Lasten nach unten in die Fundamente ab. Verbandsfelder werden im Stahlbau üblicherweise mit sich kreuzenden, diagonalen Rundstäben zur Aufnahme von Zugkräften in Kombination mit waagerechten Hohlprofilen zur Aufnahme der Druckkräfte ausgeführt.

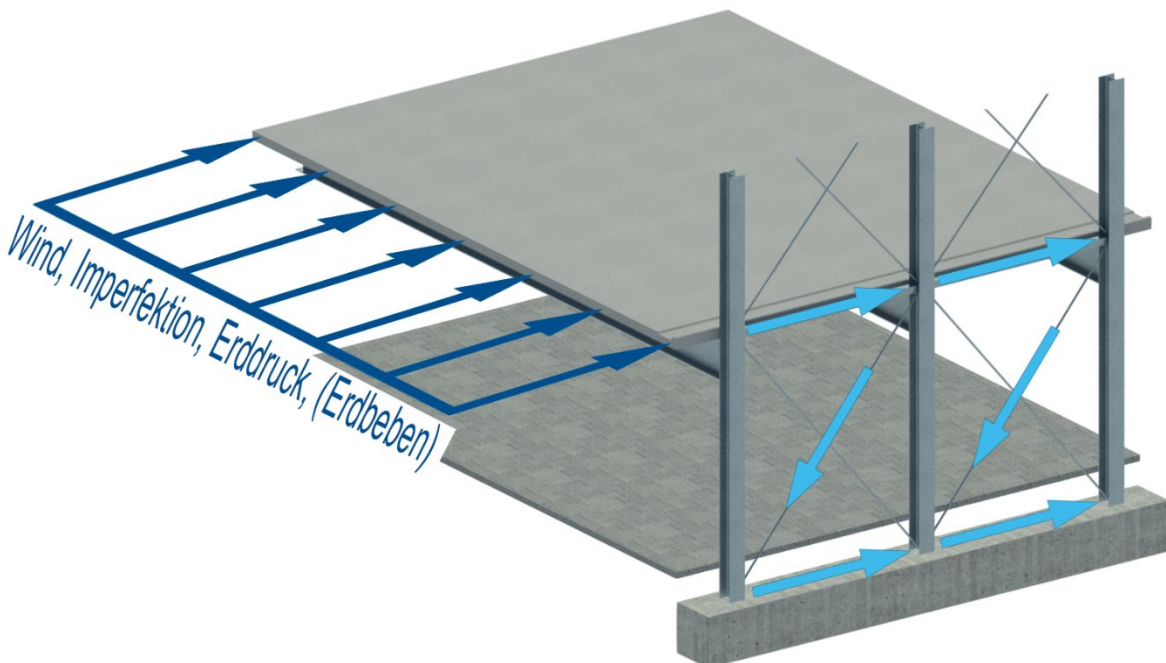


Abbildung 26 - Lastableitung durch Vertikalverbände

¹⁸ In Deutschland ist nach der aktuellen MVVTB (01/2021) noch die DIN 4149 anzuwenden.

Um zu ermöglichen, dass die Deckenscheibe in der Lage ist Horizontallasten in Querrichtung zum Parkhaus in die Vertikalverbände einzuleiten, ist ein Ringanker auszubilden. Große Spannweiten der Deckenscheibe (Abstand zwischen Querverbänden $> 40\text{ m}$) sowie hohe Erdanschüttungen ($> 0,5 \times$ Geschosshöhe) haben dabei, als in der Planung beeinflussbare Faktoren, enorme Auswirkungen auf eine ressourcenschonende Bauweise. Des Weiteren spielen nicht beeinflussbare, ortsabhängige Faktoren wie Wind- und Erdbebenlasten eine große Rolle für die Dimensionierung des Ringankers und der Queraussteifung.

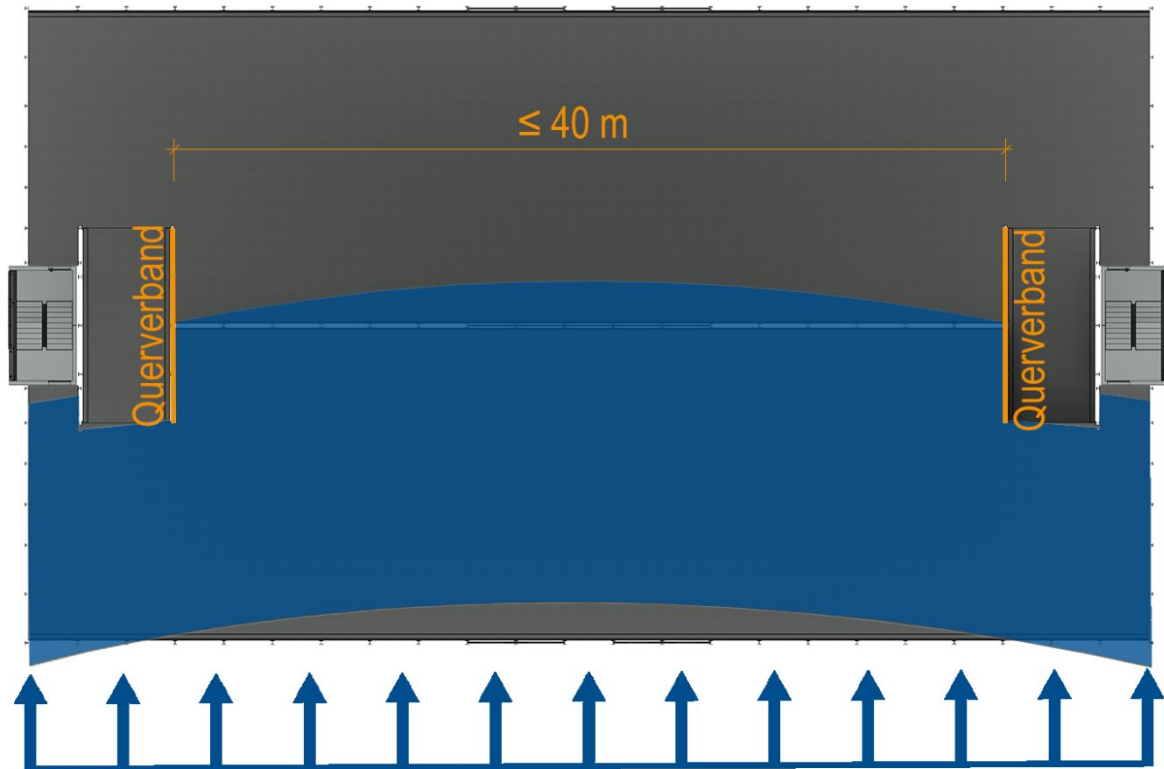


Abbildung 27 - Anordnung von Querverbänden und sinnbildliche Verformung der Deckenscheibe

Grundsätzlich sollten Verbände in Längsrichtung möglichst zentral angeordnet werden. Dadurch können sich temperaturbedingte Verformungen zwangsfrei einstellen, wodurch das Risiko von Rissbildung in massiven Bauteilen wie z.B. der Deckenscheibe oder mit dem Parkhaus verbundenen Sockelwänden reduziert wird. Aus diesem Grund sollten Treppenhäuser grundsätzlich statisch vom Parkhaus entkoppelt und für sich selbst ausgesteift werden.

Gründung

Zur Gründung gehören sowohl Gründungskonstruktionen wie Streifenfundamente, Bodenplatten und Bohrpfähle, als auch Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit des Baugrundes wie Bodenaustauschverfahren oder Bodenverbesserungsverfahren.

Die Definition der Art der Gründung ist grundsätzlich von der Tragfähigkeit bzw. der Setzungsempfindlichkeit eines Baugrundes und somit vom Bauwerksstandort abhängig. Um ein wirtschaftliches Gründungskonzept ausarbeiten zu können ist ein

Baugrundgutachten erforderlich. Dieses sollte mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- Schichtenaufbau des Baugrundes
- Bodenkennwerte
- Grundwasserstand
- Gründungsempfehlung
- Zulässige Bodenpressung
- Anzusetzende Bettungsmodule und/oder Steifemodule

In der Regel werden Stahlverbundbau-Parkhäuser auf einer Flachgründung bestehend aus Streifenfundamenten gegründet. Vor allem bei Treppenhäusern, welche über einen Aufzug verfügen, ist die Ausbildung einer Bodenplatte erforderlich. Da die Lasten aus der Stahlstruktur durch Ankerplatten in das Fundament übertragen werden und für diese ausreichend Platz im Fundament vorhanden sein muss, sollte eine Mindestbreite von 40 cm und eine Mindesthöhe von 50 cm nicht unterschritten werden. Bei einem Abstand von 30 cm zwischen der Oberkante des Fundaments und der Oberkante der Fahrbahn ist der Mindestabstand von 80 cm von der dem Frost ausgesetzten Fläche bis zur Sohlfläche der Gründung gemäß DIN 1054 (2021-04) eingehalten. Der Einsatz von Streifenfundamenten in Betonfertigteilbauweise kann die Bauzeit verkürzen und gleichzeitig die Lagegenauigkeit der Ankerplatten erhöhen. Jedoch ist der Einsatz von Betonfertigteil-Streifenfundamenten lediglich bis zu einer Parkhaushöhe von ca. 6 übereinanderliegenden Parkebenen wirtschaftlich.

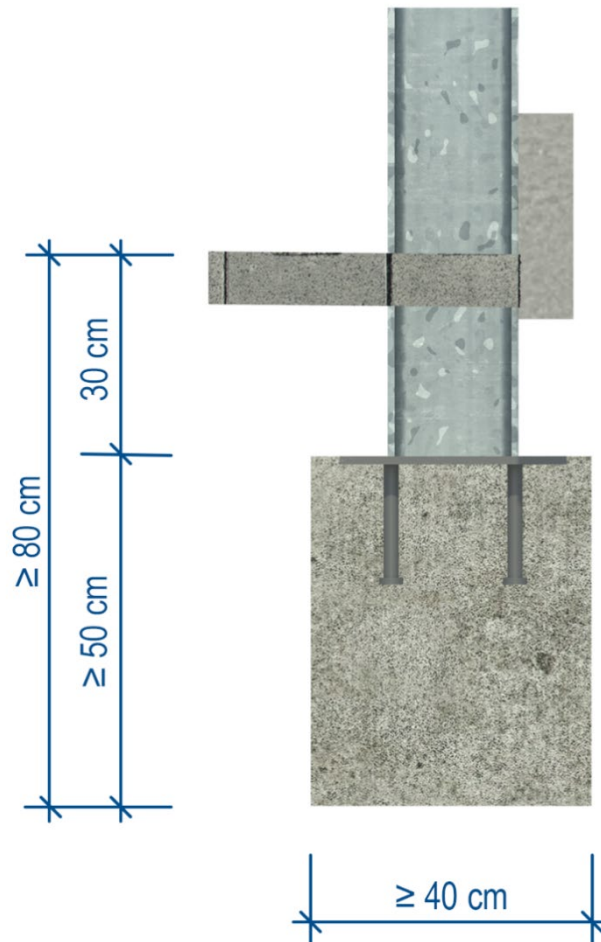


Abbildung 28 - Mindest-Fundamentabmessungen

Bei besonderen Baugrundbedingungen ist die Ausführung von Sondergründungen erforderlich. Verfügt der Baugrund über eine zu geringe Tragfähigkeit, können Lasten durch eine Pfahlgründung (i.d.R. Großbohr- oder Ramppfähle) in tiefergelegene tragfähigere Bodenschichten eingeleitet werden. Bei anstehendem Grundwasser ist für Parkebenen unter der Geländeoberfläche eine „Weiße Wanne“ (wasserundurchlässige Stahlbetonkonstruktion) vorzusehen.

Es ist sinnvoll Korrosionsschutzmaßnahmen an erdberührten Stützenfußpunkten und Fundamenten bei durchlässigen Belägen einzuplanen.

Bewegungsfugen

Bewegungsfugen werden benötigt, um unterschiedliche Baukörper eines Gebäudes statisch voneinander zu entkoppeln. Dadurch werden Risse durch Verformungen aufgrund von Temperatureinflüssen und Bewegungen aus dynamischen Einwirkungen vermieden.

Bei Parkhäusern mit einer Länge bzw. Breite von über 80 m sollte eine Bewegungsfuge vorgesehen werden. Auch Spindelrampen und massive Baukörper, wie z.B. Treppenhäuser sollten durch Bewegungsfugen vom Hauptgebäude getrennt werden.

Bei der Durchführung des Standsicherheitsnachweises für durch Bewegungsfugen voneinander getrennte Gebäudeteile, werden die einzelnen Gebäudeteile als eigenständige Gebäude betrachtet.

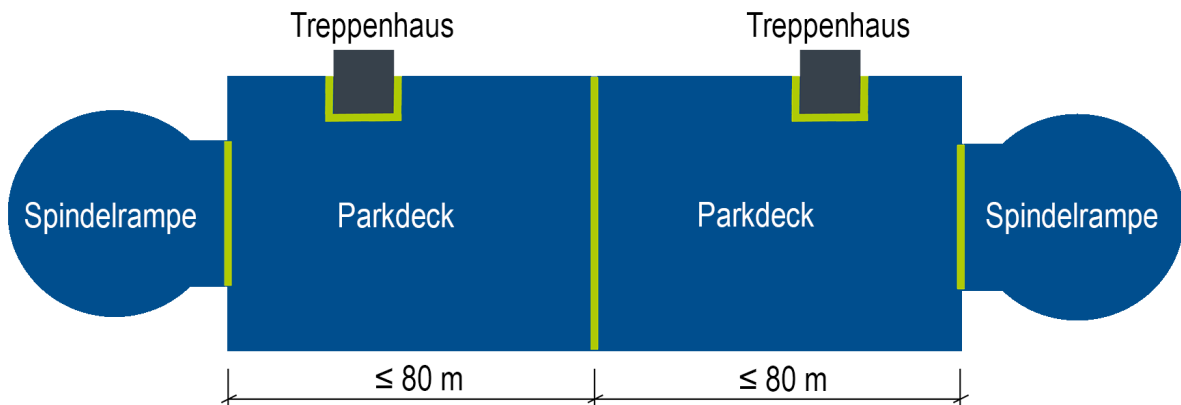


Abbildung 29 - Anordnung von Bewegungsfugen

Durchbiegung, Überhöhung, Toleranz

Für die maximal zulässige Durchbiegung von Decken- und Dachträgern wird im Stahlbau $l/300$ empfohlen. Dabei ist l die Spannweite des Trägers. Das bedeutet, dass ein 16 m langer Träger bis zu 5 cm nach unten durchhängen kann, ohne dass ein Mangel vorliegt. Dieser Umstand ist für die Einhaltung der lichten Durchfahrtshöhe entsprechend zu berücksichtigen.

Zur wirtschaftlichsten Ausnutzung von Trägerquerschnitten ist es im Stahlbau üblich Träger zu überhöhen, um bei maximaler Verkehrslast die Durchbiegung von $l/300$ nicht zu überschreiten.

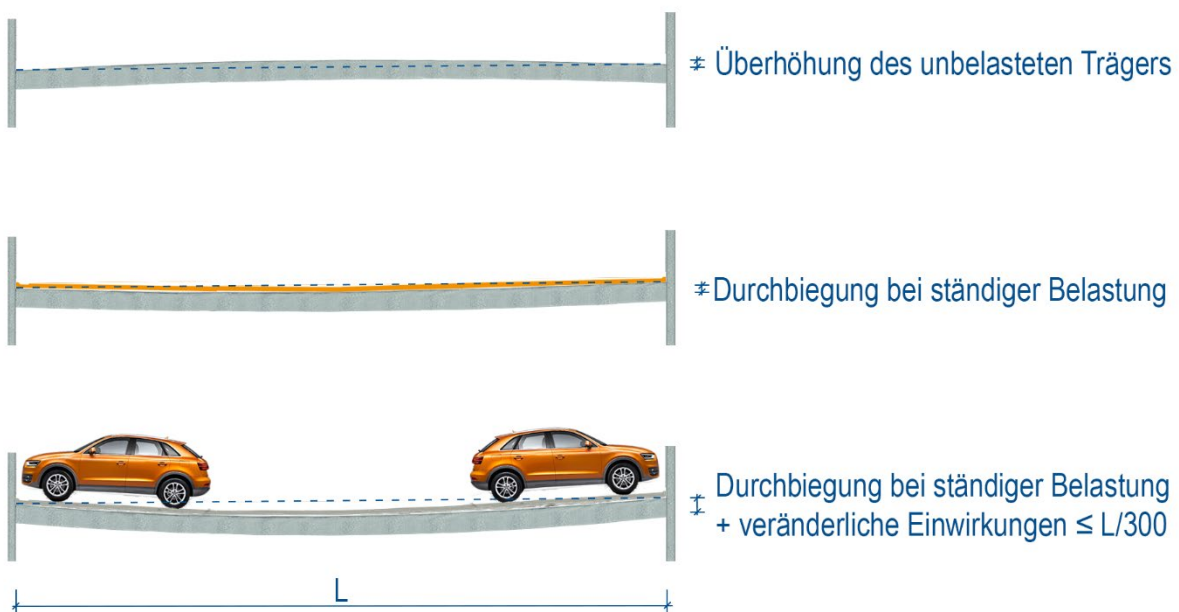


Abbildung 30 - Sinnbildliche Darstellung von Überhöhung und Durchbiegung

2.4.4. Technische Gebäude Ausrüstung (TGA)

Als Befestigungsmittel sind ausschließlich Produkte aus Edelstahl oder Feuerverzinkung zu verwenden. Galvanisch verzinkte Produkte etc. sind nicht zulässig

Entwässerung

Ein funktionierendes Entwässerungssystem ist notwendig, um Pfützenbildung zu vermeiden. Dafür sollte ein Gefälle in den Fahrebenen zu den entsprechenden Entwässerungseinrichtungen geplant werden. Pfützenfreiheit ist ein wichtiges Merkmal für benutzerfreundliche Parkbauten. Bei kommerziell genutzten und stark frequentierten Parkhäusern wird generell eine Gefälleausbildung erwartet, die Vor- und Nachteile mit sich bringt. Zu den Vorteilen zählen geringere Beeinträchtigungen der Nutzung durch Pfützenbildung, geringere Verkehrssicherheitsrisiken bei möglicher Eisbildung, geringere Belastung der Bauteile durch Spritzwasser, reduzierter Salzangriff und einfachere Nassreinigung. Nachteile umfassen möglicherweise tiefere Gründungen mit aufwendigerem Verbau, größere Bauteildicken, komplexere Bewehrungsführung und zusätzliche Durchdringungen der Entwässerungseinrichtungen. Der Planer sollte den Bauherrn über diese Aspekte informieren und eine Entscheidung zur Handhabung von Pfützen und zum Gefälle in Absprache mit dem Bauherrn treffen. Wenn die Bildung von Pfützen akzeptiert wird, ohne auf Gefälle zu setzen, ist eine ausdrückliche schriftliche Vereinbarung zwischen den Planern und dem Bauherrn erforderlich, die in den Planungs- und Bauvertrag aufgenommen werden muss. Die Konsequenzen in Bezug auf Nutzung und Wartung sollten in die Verträge einfließen.¹⁹

Wasseranschlüsse

Es wird empfohlen, für Reinigungs- und Wartungsarbeiten in jedem Geschoss und etwa alle 1000 m² Nutzfläche mindestens einen Wasseranschluss vorzusehen. Falls Wasseranschlüsse vorhanden sind, sollten sie entweder als entleerbare Nassleitung oder mit Rohrbegleitheizung ausgestattet sein. Es sollte vorab mit der örtlichen Behörde abgeklärt werden, ob ein Koaleszenzabscheider erforderlich ist.²⁰

WC-Anlagen

Zur Steigerung der Akzeptanz und Hygiene hochfrequentierter und öffentlicher Parkbauten sind zentrale WC-Anlagen (z. B. an den Zugängen) sinnvoll.

Ladesäulen

Ladesäulen werden umgangssprachlich auch Stromtankstellen genannt. In behördlichen Dokumenten spricht man von Ladepunkten. Die Integration von Ladesäule in Bestandsparkplätzen ist nicht einfach realisierbar. Unter Umständen ist

¹⁹ DBV – Merkblatt (2018)

²⁰ DBV – Merkblatt (2018)

das bereits bestehende lokale Stromnetz nicht für die Anforderungen der Elektromobilität dimensioniert. Gegebenenfalls sind hierzu Lastmanagementsysteme erforderlich, die Lastspitzen (Kurzfristig auftretende hohe Leistungsnachfragen im Stromnetz) regulieren.

Bei der Planung der Ladesäulen gilt es hierbei zwischen drei Verbindungstypen zwischen Fahrzeug und Ladepunkt zu unterscheiden. In der Norm IEC-61851-1 wird zwischen:

- A: Das Kabel ist fest mit dem Fahrzeug verbunden,
- B: Das Kabel ist beidseitig gesteckt,
- C: Das Kabel ist fest mit der Ladestation verbunden.²¹

Die Varianten B und C kommen in der Gegenwart überwiegend zum Einsatz. Zusätzlich zu den Verbindungstypen

Weitere Möglichkeiten zur Integration von Ladepunkten sind bspw. Batteriewechselstationen oder Induktivladeeinrichtungen. Diese Varianten sind bei Bestandsbauten sehr schwer bis gar nicht realisierbar, da hier die Wechselstation die Lagerung der Batterie berücksichtigt werden muss. Für Neubauten eignet sich die Planung hierfür im Erdgeschoss bzw. 1. Obergeschoss.

Zusätzlicher Strom für die Versorgung der Ladestationen, kann durch die entsprechende Platzierung von Photovoltaikanlagen gewonnen werden.

Beleuchtung

Maßgeblich für lichttechnische Anlagen von Parkgaragen ist die DIN EN 12464-1.²² In dieser Norm werden folgende Beleuchtungsaufgaben differenziert:

- Ein- und Ausfahrtwege,
- Fahrwege,
- Park- und Abstellflächen für Fahrzeuge sowie
- Reine Fußgängerbereiche

Ein gut ausgeleuchtetes Parkhaus erhöht die Akzeptanz und die schnelle Abwicklung des Verkehrs. Zum einen unterstützt die Beleuchtung die Orientierung, das Erkennen von Personen, Fahrzeugen, Hindernissen und Begrenzungen und zum anderen senkt das Risiko vor Unfällen und Beschädigungen am Fahrzeug sowie Bauelemente durch Aufprall.

Parkbausteuerungs- und bewirtschaftungsanlagen

Für eine nutzerfreundliche Parkhausanlage benötigt es die Steuerung der Anlage selbst und den sich in der Anlage befindenden Verkehrs. Schrankenanlagen und Parkleitsysteme in Parkhäusern finden sich meist in Städten mit hohem Verkehrsaufkommen. Leitsysteme befinden sich teilweise außerhalb des Parkbaus, um über die Quantität der verfügbaren Stellplätze hinzuweisen und zusätzlich zum Parkhaus oder weiteren Stellplätzen zu lotsen. Heutzutage sind genutzte Systeme

²¹ Quelle: [https://www.wikiwand.com/de/Ladestation_\(Elektrofahrzeug\)](https://www.wikiwand.com/de/Ladestation_(Elektrofahrzeug)) (13.07.2021)

²² Quelle: <https://www.licht.de/de/lichtanwendungen/0/parkgarage/?L=826> (03.09.2021)

automatisch und nutzen digitale Anzeigen, um über die Verfügbarkeit der Stellplätze Auskunft zu geben.

Unterschiedliche System sorgen für die Auswertung, der sich im Bauwerk befindlichen Fahrzeuge. Die noch freien Stellplätze werden gezählt, indem das System ein- und ausfahrende Fahrzeuge über ein Ticketingsystem, im Boden eingelassenen Spule oder über Sensoriken an der Schranke, erfasst und registriert. Die Informationen werden über ein System an die digitalen Tafeln und neuerdings online an Smartphone Apps übermittelt. LSA an den Parkhauszufahrten dienen zusätzlich als Informationsquelle für die Auslastung der Anlage. Parkhausanzeigen unterscheiden sich in der Regel zwischen einer statischen Tafel, einer zusätzlichen Anzeige, ob „frei“, „besetzt“ oder „geschlossen“ oder einer digitalen Anzeige, welche die genaue Anzahl an freien Stellplätzen wiedergibt.

Um Parkentgelte zu erheben ist die Planung von Kassensystemen /-automaten zu berücksichtigen.

2.5. Fassadenplanung

2.5.1. Dach- und Fassadenbegrünung

Täglich wird in Deutschland die Fläche von etwa 60 Hektar Natur versiegelt. Neben dem Flächenverbrauch durch Städtewachstum zwingen uns Klimawandel, Artenschwund und auch Bevölkerungsentwicklung zum Umdenken und Handeln. Die urbanen Hitzeeffekte werden durch die Sonne, dunkle Gebäude und Straßen, versiegelten Oberflächen und dem schnell abfließenden Regenwasser verursacht. Ohne Pflanzen fehlen Evapotranspiration und damit verbunden die Verdunstungskühlung. Die Menschen brauchen Grünflächen schnell erreichbar in ihrer unmittelbaren Umgebung zum Leben, zur Regeneration, zur Erholung, zu Sport und Spiel. Zudem machen Grünflächen Wohnquartiere lebenswerter und attraktiver. Noch mehr und noch dichter bauen heißt nach Lösungen zu schauen, die dennoch ausreichend Grünflächen für Mensch und Tieren schaffen. Hierfür bieten sich aufgrund der beschränkten Platzverhältnisse in der Stadt vorrangig Dach- und Fassadenbegrünungen an.

Durch die Begrünung von Dächern und Fassaden können verschiedene positive Wirkungen erreicht werden, die sich u. a. auch auf das Wohlbefinden des Menschen auswirken. Nachfolgend sind die wichtigsten Wirkungen aufgelistet:

- Wasserrückhaltung und Minderung der Spitzenabflüsse. Damit Entlastung der Kanalisation mit den verbundenen Einsparungspotentialen bei der Rohr- und Kanaldimensionierung, Einsparung von Regenrückhaltebecken und mögliche Gebührenminderung bei Städten mit gesplitteter Abwassersatzung.
- Artenschutz, Erhalt der Biodiversität, Minderungsmaßnahme bei der Eingriffs-Ausgleichsregelung, d. h. damit können andere Ausgleichsmaßnahmen eingespart werden.
- Durch die Verdunstung des gespeicherten Wassers ergibt sich eine Verbesserung des Umgebungsklimas: Kühlung und Luftbefeuchtung.
- Schutz der Dachabdichtung vor Extrembeanspruchung bei Spitzentemperaturen im Sommer und Winter und vor Wind- und Witterungseinflüssen wie Sturm, Hagel, UV-Strahlung – damit bis zu doppelt so langer Lebensdauer der Dachabdichtung gegenüber der unbegrünten Variante.
- Wärmedämmleistungen im Winter und Hitzeschild im Sommer und damit ein Beitrag zur Energieeinsparung, in dem Klimaanlagen eingespart werden können.
- Verbesserung des Arbeits- und Wohnumfeldes für die Menschen insbesondere bei einseh- bzw. begehbaren Begrünungen
- Zusätzliche Wohn- und Nutzflächen. Das Reizvolle für alle Investoren ist, dass der Baugrund für diese weiteren Nutzflächen kostenlos ist. Er wurde schon ebenerdig bezahlt und erfährt „oben“ eine „Zweitnutzung“. Und die Kosten der Dachbegrünungen sind bei weitem geringer als die Kosten eines Grundstücks.

Begrünbar sind Flachdächer und Schrägdächer. Es wird unterschieden zwischen Extensiv- und Intensivbegrünungen. Die extensiven Gründächer zeichnen sich durch eine geringe Aufbauhöhe (ca. 8-15 cm), geringes Gewicht (ca. 80-170 kg/m²) und eine trockenheitsverträgliche und pflegeleichte Vegetation aus. Extensiv Begrünungen werden nur zur Pflege ein- bis zweimal im Jahr begangen. Dagegen sind Intensivbegrünungen erweiterte Wohnräume (Dachgärten), auf denen ähnliche Pflanzen wachsen wie im ebenerdigen Garten. Dementsprechend ist der Gründachaufbau höher (ab ca. 25 cm) und schwerer (ab ca. 300 kg/m²). Die Pflege gestaltet sich wie sonst im Garten je nach Pflanzenauswahl mehr oder weniger aufwändig. Intensiv begrünte Dächer gibt es in der Regel nur auf Flachdächern, dagegen können Extensiv Begrünungen auf Flach- und Schrägdächern bis zu einer Dachneigung von etwa 45 Grad gebaut werden. Jedoch sind ab 15 Grad Dachneigung besondere Maßnahmen zur Rutschsicherung notwendig, damit das Gründach nicht ins Rutschen kommt.

Aus den angeführten „klassischen“ extensiven und intensiven Dachbegrünungen können wiederum weitere Ausbildungsformen abgeleitet werden, die bestimmte Zwecke erfüllen sollen.

- Biodiversitäts Gründach: Steigerung der Struktur- und Artenvielfalt durch artenreiche Vegetation und Ergänzung von Biodiversitätsbausteinen.
- Solar-Gründach: Kombination von Photovoltaik und Dachbegrünung.
- Retentionsgründach: Der „klassische“ Gründachaufbau wird durch eine zusätzliche Retentionsschicht und einen Drosselablauf ergänzt, womit nochmals 80-160 Liter Niederschlag pro Quadratmeter zurückgehalten und gedrosselt abgeleitet werden können.
- Urban-Farming: Dachgarten, der Obst- und Gemüseanbau ermöglicht.

Die wichtigsten Planungsgrundsätze für Dachbegrünungen bei Parkhäusern in sind wie folgt:

- Wurzelschutz in Verbindung mit der wurzelfesten Dachabdichtung (nach FLL bzw. DIN EN 13948).
- Entwässerung. Angepasste und frostfreie Entwässerungseinrichtungen und ausreichend dimensionierte Drainage im Gründachaufbau, insbesondere bei längeren Fließlängen. Bei Druckentwässerungssystemen Vorgaben zum Abflussbeiwert des Gründachaufbaus beachten.
- Bewässerung bei intensiver Dachbegrünung. Bereitstellung der frostfreien Versorgungsleitungen.
- Zugang zur Dachfläche für Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten.
- Absturzsicherung für sicheres Arbeiten bei Instandhaltung und Wartung.
- Bei höheren bzw. windgefährdeten Bauwerken ist ein verwehsicherer Gründachaufbau sicherzustellen. Ggf. müssen die Eck- und Randbereiche mit Rasengittersteien oder Vegetationsmatten gesichert werden.

- Die Statik ist in der Regel zumindest für extensive Dachbegrünungen gegeben und auf jeden Fall bei höheren Gründachaufbauten und weiterer Nutzung durch Menschen und Fahrzeugen zu prüfen. Extensivbegrünungen wiegen etwa 80 – 150 kg/m² und Intensivbegrünungen ab etwa 300 kg/m².
- Als Faustformel gilt: 1 cm wiegt etwa 12-15 kg/m².
- Ggf. kommen noch Punktlasten für Bäume, Spielgeräte, Wasseranstau, Verkehrslast hinzu.
- Die Bauphysik spielt eine untergeordnete Rolle und auch das Brandverhalten ist bei richtlinien-konformer Umsetzung geregelt – Dachbegrünungen gelten als „Harte Bedachung“.
- Bei der Kombination Gründach mit PV-Anlage („Solar-Gründächer“) sind u. a. ausreichend Abstand Unterkante Module zur Substratoberfläche (mindestens 20-30 cm) und ausreichend große Reihenabstände (zur Instandhaltung und Wartung; mindestens 80 cm) zu beachten und die Verschattung der Module zu vermeiden.

Wissenswertes zur Fassadenbegrünung

Fassadenbegrünungen lassen sich vereinfacht in zwei Hauptkategorien einteilen: bodengebundene und wandgebundene Begrünung.

Die traditionellen bodengebundenen Begrünungen erfolgen an einer fertigen Außenwand je nach Klettermodus mit oder ohne Kletterhilfe. Sie sind im wesentlichen dadurch charakterisiert, dass die verwendeten Pflanzen „Kletterpflanzen“ sind und eine direkte Verbindung zum gewachsenen Boden haben. Die „Kletterpflanzen“ sind Selbstklimmer oder benötigen geeignete dauerhafte Kletterhilfen. Die Wasser- und Nährstoffversorgung findet in der Regel über natürliche Einträge statt. Eine regelmäßige fachgerechte Pflege ist notwendig.

Wandgebundene Begrünungssysteme bilden i.d.R. die Fassade der Außenwand. Sie benötigen keinen Bodenanschluss und eignen sich daher besonders für innerstädtische Bereiche. Sie zeichnen sich durch sofortige Wirksamkeit, große Gestaltungsspielräume („vertikale Gärten“) sowie ein großes Spektrum verwendbarer Pflanzen aus. Die Versorgung mit Wasser und Nährstoffen erfolgt über eine automatische Anlage. Der Aufwand für Pflege und Wartung ist von der Art der Gestaltung und dem verwendeten System abhängig; insgesamt aber höher als bei bodengebundenen Begrünungen. Die Konstruktion muss auf die Begrünung abgestimmt sein.

Wie vorgenannt werden die Fassadenbegrünungen in zwei Hauptgruppen unterteilt, die wiederum Untergruppen bilden:

- Bodengebundene Fassadenbegrünungen
 - Ohne Kletterhilfen: Fassadenbegrünungen mit Bodenanschluss und Selbstklimmern, die keine separate Kletterhilfe benötigen.

- Mit Kletterhilfen: Fassadenbegrünungen mit Bodenanschluss und separater Kletterhilfe in Form von Seilen, Gittern bzw. Netzen für die Verwendung von Kletterpflanzen.
- Wandgebundene Fassadenbegrünung
 - Modulare Bauweise: Fassadenbegrünungsformen ohne Bodenanschluss, die modulartig mit Pflanzkassetten o.ä. aufgebaut sind. Vertikale Vegetationsflächen.
 - Flächige Bauweise: Fassadenbegrünungsformen ohne Bodenanschluss, die großflächig eingebaut werden. Vertikale Vegetationsflächen.
 - Regalbauweise: Horizontale Vegetationsflächen in Form von Rinnen und Pflanzgefäßen, die wiederum Stauden und/oder Kletterpflanzen (dann mit Kletterhilfen) beherbergen können.

Die wichtigsten Planungsgrundsätze für Fassadenbegrünungen bei Parkhäusern in sind wie folgt:

- Pflanzenauswahl und geeignetes Fassadenbegrünungssystem (ggf. einschließlich passender Kletterhilfe) in Abhängigkeit der gewünschten Zielvegetation und örtlichen Gegebenheiten (z. B. Himmelsrichtung).
- Die Statik muss für den ausgewählten Fassadenbegrünungssystem ausgelegt sein und auch Wind- und Schneelasten berücksichtigen. Die anzusetzenden Lasten hängen von der Pflanzenart ab und müssen individuell gewählt oder mit ausreichend Reserven angesetzt werden.
- Geeignete Befestigungssysteme bei Kletterhilfen (Seile, Netze, Gitter) und wandgebundenen Systemen.
- Bewässerung bei wandgebundenen Fassadenbegrünungen und ggf. bei höherwüchsigen bodengebundenen Systemen. Bereitstellung der frostfreien Versorgungsleitungen.
- Angepasste und frostfreie Entwässerungseinrichtungen bei Systemen, die auch bewässert werden.
- Zugangsmöglichkeiten zur Fassadenfläche für Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten. Ggf. Standflächen für Hebebühnen vorsehen.
- Absturzsicherung für sicheres Arbeiten bei Instandhaltung und Wartung.
- Bei höheren bzw. windgefährdeten Bauwerken ist ein verwehsicherer Fassadenbegrünungsaufbau zu verwenden. Ggf. müssen die Eck- und Randbereiche besonders gesichert werden.
- Brandverhalten der Fassadenbegrünungssysteme und ggf. Nachweise.

3. Ausführung

3.1. Stahl- und Stahlverbundbauteile

Neben den traditionellen Bauweisen des reinen Stahl- bzw. Massivbaus eröffnen Verbundkonstruktionen aus Stahl und Beton eine Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten, die sich in den letzten Jahren und insbesondere im Parkhausbau erfolgreich im Markt etabliert haben. Aufgrund der schubfesten Verbindung von biegesteifen Stahlprofilen mit Betonquerschnitten entstehen schlanke Verbundtragwerke für Decken, Träger und Stützen. Verbundtragwerke zeichnen sich durch hohe Tragfähigkeiten bei kleinen Bauteilabmessungen sowie durch große Stützweiten aus.



Abbildung 31 - Hohe Benutzerfreundlichkeit durch große Spannweiten und schlanke Tragquerschnitte

Bei der Verbundbauweise wird angestrebt, Material und Beanspruchung optimal einander zuzuordnen und zugleich die bauphysikalischen Erfordernisse im Verbundquerschnitt zu berücksichtigen. Die Vorteile des Stahlbaus wie

- weitgehende Vorfertigung im Werk, anschließend schnelle und trockene Montage auf der Baustelle,
- hochentwickelte Stahlbau-Verbindungstechnik,
- hohe Tragfähigkeit bei geringem Gewicht,
- Flexibilität bei nachträglichen Einbauten und Veränderungen,
- Installationsfreundlichkeit,

verbinden sich dabei weitgehend mit den Vorteilen des Massivbaus. Zugleich wird der Stahlbau durch den vorwiegend, bei Druckbeanspruchung leistungsfähigen Baustoff Beton sowie durch die günstigen bauphysikalischen Eigenschaften massiver Bauteile hinsichtlich Schall-, Wärme-, Korrosions- und Brandschutz ergänzt.

Das planmäßige Zusammenwirken im Verbund ermöglicht insbesondere auch bei hoher Beanspruchung niedrige Bauhöhen und geringe Querschnittsabmessungen für Träger, Decken oder Stützen. Auch unter dem quasi steifigkeitsreduzierenden Einfluss

des Schwindens und Kriechens sind Verbundbauteile bauartbedingt sehr biegesteif und können entsprechend schlank dimensioniert werden.

3.2. Allgemeines

Die Verbundbauweise zeichnet sich insbesondere im Parkhausbau durch hohe Wirtschaftlichkeit aus. Von Bedeutung sind hierbei besonders die kurzen Bauweisen und die damit verbundene Reduzierung der Kapitalkosten sowie die mögliche frühere Nutzung der Gebäude. Große Stützweiten und kleine Bauhöhen führen zu einer hohen Nutzungsflexibilität. Kleine Außenabmessungen bei Verbundstützen vergrößern zusätzlich die nutzbaren Geschossflächen.

Durch die stahlbautypische Ausführung der Verbundbauteile mit weitgehendem Vorfertigungsgrad bleibt die Montage nahezu witterungsunabhängig und erfordert zudem nur einen geringen Aufwand bei der Baustelleneinrichtung. Der äußerst geringe Flächenbedarf bei der Montage und Baustelleneinrichtung ermöglicht selbst bei schwierigsten Baustellenbedingungen, wie sie beispielsweise in Innenstadtbereichen häufiger vorkommen, eine problemlose Errichtung selbst komplizierter Gebäude. Auch bei geringsten Flächenmöglichkeiten für Lagerung und Baustelleneinrichtung ermöglichen die schlanken und leichten Stahlverbundbauteile in Kombination mit stahlbauüblicher just-in-time Taktung sehr kurze Bauzeiten.

Je nach Anforderungen kann die Montage der einzelnen Bauteile geschoss- oder achsweise erfolgen. Das Verlegen von Trägern und Profilblechen oder Filigranplatten sowie das anschließende Betonieren lassen sich optimal auf die jeweiligen Erfordernisse abstimmen und ermöglichen einen frühen Beginn der Ausbau- und Installationsarbeiten.

3.3. Materialauswahl

Durch die Stahlverbundbauweise werden die Vorteile der Baustoffe Stahl und Stahlbeton optimal ausgenutzt. Beide Materialien werden kraftschlüssig miteinander verbunden, so dass sie statisch als ein Bauteil wirken. Durch Ausnutzung der guten Zugbelastbarkeit des Stahls in der (unteren) Zugzone und der Druckbelastbarkeit des Betons in der (oberen) Druckzone gelingt es, Trägerhöhen und Deckenstärken auch bei hoher Beanspruchung gering zu halten und dabei große Spannweiten zu ermöglichen.

Für Profilstützen wird die Verwendung der Stahlsorte S355 empfohlen, damit einerseits Material eingespart und andererseits der Querschnitt der Stützen verringert werden kann. Bei größeren Parkhäusern kann es in bestimmten Fällen vorteilhaft sein, für die Stützen die Stahlgüte S460 einzusetzen, da diese eine höhere Streckgrenze als ein S355 aufweist und dadurch die Querschnitte optimiert bzw. die nutzbaren Geschossflächen größer dimensioniert werden können.

Für Deckenträger in den parkhausüblichen Spannweiten haben sich Stahlgüten mit einer Streckgrenze von 460N/mm als sehr wirtschaftlich durchgesetzt.

Gegenüber dem Einsatz konventioneller Baustahlgüten führt der Einsatz von hochfesten Stählen neben Kosteneinsparungen von über 20% für die Konstruktionsmaterialien auch

- zu einer Reduzierung der Baustoffmengen (Ressourcenoptimierung)

- zu einer geringeren Anzahl von Transporten durch leichtere Konstruktionen

3.4. Korrosionsschutz

Der Werkstoff Stahl hat sich im Parkhausbau gegenüber Beton durchgesetzt, weil er ein Maximum an Nutzungsflexibilität und Wirtschaftlichkeit bietet und deutlich nachhaltiger ist. Ursächlich für Korrosion der Stahlbauteile ist i.d.R. eine ungeeignete oder ungenügend gewartete Abdichtung der Decken.

Parkhäuser aus Stahl weisen bezüglich des Korrosionsschutzes einige Besonderheiten auf. Ihre Stahlkonstruktion ist extremen Zusatzbelastungen ausgesetzt, denen ein leistungsfähiger Korrosionsschutz aber gerecht wird. Zu den typischen korrosiven Zusatzbelastungen in Parkhäusern gehört vor allem eine regelmäßige, starke Befeuchtung durch Regen und Schnee, da Fahrzeuge diese Niederschläge in das Parkhaus einschleppen. Regen und Schnee vermischen sich mit an den Fahrzeugen anhaftenden Verschmutzungen wie Ölresten und enthalten im Winter nicht selten aggressiv wirkende Tausalze.

Besonders korrosionsgefährdet sind die Verbindungs- und Übergangsbereiche zwischen der Stahlkonstruktion und den Betondecken, da hier der Kontakt mit dem hochkorrosiven Feuchtigkeitsmix unvermeidbar ist. Wie aggressiv diese Mischung wirkt, zeigen Schadensbilder aus Parkhäusern, an denen wenig leistungsfähige Korrosionsschutzsysteme eingesetzt wurden. Bereits nach wenigen Jahren zeigen sich kostspielige und schwer sanierbare Korrosionsschäden. Nicht selten ist hier ein Abriss sogar wirtschaftlicher als eine Instandsetzung.



Abbildung 32 - Korrosion an einem beschichteten Parkhaus



Abbildung 33 - Korrosionsfrei: Feuerverzinktes Parkhaus

Typisch für Parkhäuser ist auch, dass es beim Befahren sowie beim Ein- und Ausparken durch Unachtsamkeiten regelmäßig zu mehr oder weniger starken unerwünschten „Rempeleien“ zwischen den Fahrzeugen und den Stützen der Stahlkonstruktion kommt. Eine hohe mechanische Belastbarkeit des Korrosionsschutzes ist deshalb ebenfalls erforderlich. Korrosion ist nicht nur aus statisch-konstruktiven Gründen für den Betreiber eines Parkhauses ein großes Problem. Mit Sanierungen sind nämlich neben unnötigen Kosten, auch Einnahmeausfälle verbunden. Rostige Oberflächen wirken zudem unästhetisch und imageschädigend. An parkenden Fahrzeugen kann abtropfendes Rostwasser außerdem kostspielige Lackschäden verursachen. Dies gilt in besonderem Maße für Parkhäuser in denen Fahrzeuge über längere Zeiträume stehen, beispielsweise Flughafen- oder Firmenparkhäuser.

Durch die Verwendung geeigneter Schutzsysteme kann Korrosion an Parkhäusern aus Stahl sicher verhindert werden. Generell kommen für den Korrosionsschutz von Parkhäusern aus Stahl Beschichtungen, das Feuerverzinken sowie sogenannte Duplex-Systeme zum Einsatz, die eine Kombination aus einer Feuerverzinkung und einer Beschichtung darstellen.

In der Praxis haben sich daher der Korrosionsschutz durch Feuerverzinken und Duplex-Systeme bewährt. Nicht verzinkte und nur beschichtete Parkhäuser können den hochkorrosiven Belastungen nicht dauerhaft standhalten und stellen sowohl aus technischer als auch aus wirtschaftlicher Sicht keine Alternative dar.

Die im Tauchverfahren hergestellte Feuerverzinkung bietet handfeste Vorteile: Hierzu gehören Langzeitschutz- ohne Wartungszwang für viele Jahrzehnte sowie perfekter Rundum-Schutz selbst an unzugänglichen Stellen. Hohlprofile sind sogar innen gegen Korrosion geschützt. Weitere Stärken der Feuerverzinkung sind hohe Abrieb- und Schlagfestigkeit, selbst bei starker mechanischer Beanspruchung und Beständigkeit gegen chemische Einflüsse. Durch den Ressourcen-schonenden

Einsatz von Material und Energie ist der langlebige Korrosionsschutz durch Feuerverzinken besonders wirtschaftlich und nachhaltig.

Bei extremen hohen korrosiven Belastungen oder für den Fall, dass eine farbliche Gestaltung gewünscht wird, empfiehlt sich ein Duplex-System, das eine Feuerverzinkung mit einer Farbbeschichtung kombiniert. Die Schutzdauer eines Duplex-Systems ist deutlich länger als die Summe der jeweiligen Einzelschutzdauer aus Verzinkung und Beschichtung. Der Verlängerungsfaktor liegt je nach System zwischen 1,2 und 2,5.

Nicht nur die Stahlkonstruktion eines Parkhauses ist hohen korrosiven Belastungen ausgesetzt. Auch der Bewehrungsstahl der Fahrbahn und der Stellplatzflächen wird durch Tausalzeinflüsse korrosiv hoch belastet. Feuerverzinkte Betonstähle verbessern die Dauerhaftigkeit von chloridbelasteten Konstruktionen und Bauteilen. Parkbauten gehören gemäß Eurocode 2 (EN 1992) in die Expositionsklasse XD3 (s. Tabelle). Die Verwendung von feuerverzinktem Bewehrungsstahl gewährleistet im Parkhausbau deutlich längere Standzeiten.

Expositionsklassen XD und XS nach Eurocode 2 (EN 1992)		
Expositionsklasse	Umgebungsbedingung	Beispiele für die Zuordnung (informativ) nach nationalem Anhang DIN EN 1992-1-1/NA [2011-01]
XD: Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Chloride, ausgenommen Meerwasser		
XD1	Mäßige Feuchte	Bauteile im Sprühnebelbereich von Verkehrsflächen
XD2	Nass, selten trocken	Schwimmb Becken, Bauteile, die chloridhaltigen Industrieabwässern ausgesetzt sind
XD3	Wechselnd nass und trocken	Teile von Brücken, Fahrbahndecken, Parkdecks
XS: Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Chloride aus Meerwasser		
XS1	Salzhaltige Luft, kein unmittelbarer Kontakt mit Meerwasser	Außenbauteile in Küstennähe
XS2	Unter Wasser	Bauteile in Hafenbecken, die ständig unter Wasser liegen
XS3	Tidebereiche, Spritzwasser- und Sprühnebelbereiche	Kaimauern in Hafenanlagen



Hier ist feuerverzinkter Betonstahl sinnvoll.

Abbildung 34 - Expositionsklassen XD und XS nach Eurocode 2 (EN 1992)

Vergleicht man den Korrosionsschutz durch Feuerverzinken mit Beschichtungen unter ökobilanziellen Gesichtspunkten, so ist die Feuerverzinkung klar überlegen. Ein Ökobilanzieller Vergleich der Technischen Universität Berlin belegt eindeutig die Stärken der Feuerverzinkung gegenüber Beschichtungen. So zeigt die Studie das durch Beschichten einer Tonne Stahl im Vergleich zum Feuerverzinken beispielsweise 3-mal mehr Ressourcen verbraucht werden, 2,6-mal mehr CO₂ erzeugt wird sowie ein

5,5 Mal höherer Beitrag zur Eutrophierung, d.h. zur Überdüngung von Gewässern entsteht.²³

3.5. Qualitätssicherung

Die Anforderungen an Kontrolle und Prüfung in Hinblick auf die Qualitätsanforderungen sind in der Norm DIN EN 1090-2 festgelegt. Die Kontrolle, Prüfung und Korrekturmaßnahmen müssen an der Stahlkonstruktion anhand der Spezifikation/Herstellerangaben und im Rahmen der Norm DIN EN 1090-2 festgelegten Qualitätsanforderungen unternommen werden. Alle Kontroll- und Prüfmaßnahmen müssen nach einem vorabgestimmten Plan mit dokumentierten Verfahren ausgeführt werden. Besondere Kontrollprüfungen und zugehörige Korrekturmaßnahmen müssen dokumentiert werden.²⁴

²³ Quelle: (Institut Feuerverzinken GmbH, 2021) -

<https://www.feuerverzinken.com/anwendungen/bauen/parkhaeuser>

²⁴ DIN EN 1090-2:2011-10, Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken; Deutsche Fassung EN 1090-2:2008+A1:2011.

4. Instandhaltung

Bei üblich anzusetzender Lebensdauer von 50 Jahren (siehe dazu DIN EN 1991-1-1 [36] und DIN EN 1990 [37]) sind Abhängigkeiten vom gewählten Korrosionsschutz entsprechende Sichtkontrollen und falls erforderlich entsprechende Instandhaltungsmaßnahmen zu treffen.²⁵

Die Instandhaltung von Parkhäusern in Stahlbauweise erfordert regelmäßige Inspektionen und Wartungsmaßnahmen, um die langfristige Funktionalität und Sicherheit der Struktur zu gewährleisten. Hier sind einige wichtige Aspekte zur Instandhaltung von Parkhäusern in Stahlbauweise:

Korrosionsschutz

Stahlbauteile sollten vor Korrosion geschützt werden, da sie der Witterung und möglicherweise aggressiven Umgebungen ausgesetzt sind. Eine regelmäßige Inspektion des Korrosionsschutzes, einschließlich der Beschichtungen und Anstriche, ist wichtig, um Schäden frühzeitig zu erkennen und zu beheben.

Rissbildung

Risse können in Stahlkonstruktionen auftreten, insbesondere an kritischen Verbindungspunkten. Eine regelmäßige Überprüfung auf Rissbildung ist erforderlich, um potenzielle Schwachstellen zu erkennen und geeignete Reparaturmaßnahmen durchzuführen.

Entwässerungssysteme

Das Entwässerungssystem sollte regelmäßig gewartet werden, um eine ordnungsgemäße Ableitung von Wasser und Vermeidung von Pfützenbildung zu gewährleisten. Verstopfte Abflüsse oder beschädigte Entwässerungseinrichtungen sollten repariert oder ersetzt werden.

Verkehrsbelastung

Parkhäuser in Stahlbauweise sind hohen Verkehrsbelastungen ausgesetzt. Daher sollten regelmäßige strukturelle Überprüfungen durchgeführt werden, um mögliche Ermüdungsschäden zu identifizieren und geeignete Maßnahmen zur Stärkung oder Reparatur zu ergreifen.

²⁵ (Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein e.V., 2005)

5. Nachhaltigkeit

Der Bau von nachhaltigen Parkhäusern ist ein wesentlicher Bestandteil der Nachhaltigkeitslösungen in urbanen Zentren auf der ganzen Welt. Von verminderten Umweltwirkungen über die Verringerung unserer Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen bis hin zur Verbesserung der öffentlichen Gesundheit auf lokaler Ebene tragen Parkhausstrukturen dazu bei, innerstädtische Quartiere von hoher Qualität zu schaffen. Besonders nachhaltige Parkhäuser bereichern unser Stadtbild und schaffen eine lebenswertere Stadt. Nachhaltige Parkhäuser sind notwendig, um die Luftverschmutzung zu reduzieren und umweltfreundliche Transportlösungen anzubieten.

Eine Möglichkeit, Parkhäuser energieeffizienter zu machen, ist die Nutzung von erneuerbaren Ressourcen wie Sonnenenergie und Windkraftanlagen. Beispielsweise können auf dem Dach eines Parkhauses Photovoltaik-Module installiert werden, um die verfügbare Sonnenenergie zu nutzen und in Strom umzuwandeln. Dieser Strom kann dann die Beleuchtung und enthaltene Ladeinfrastruktur für Elektromobilität versorgen, die in einem modernen Parkhaus benötigt wird. Darüber hinaus können Parkhäuser auch so gestaltet werden, dass sie das natürliche Tageslicht nutzen und sowohl die Energieeffizienz als auch die Kosteneinsparungen bei der Beleuchtung eines Parkhauses maximieren.

Parkhäuser müssen mit recycelten und recycelbaren Materialien, einschließlich recyceltem Baustahl und Beton, geplant werden, die den ökologischen Fußabdruck des Parkhauses verringern. Architekten und Bauingenieure können bereits in der Planungsphase eine höhere Rückgewinnung der Baustoffe am Ende des Lebenszyklus eines Gebäudes vorsehen und noch einen Schritt weiter gehen indem nicht nur ein Recycling, sondern eine direkte Wiederverwendung der Bauteile möglich ist. Dies wird unter dem Begriff „Recycling- und Rückbaugerechtes Konstruieren“ (Design for Deconstruction) zusammengefasst. Die temporäre Parkgaragen P6 und P12 des Flughafen Marseille (F) mit lösbaren Detailverbindungen für Tragwerk und Parkdecks sind ein Beispiel für eine konsequente Umsetzung.



Abbildung 35 - Temporäre Parkgaragen P6 und P12 des Flughafens Marseille mit lösbaren Detailverbindungen für Tragwerk und Parkdecks. Bilder: Vincent Birarda, ARVAL, ArcelorMittal Construction France

Neben der Energie- und Materialeffizienz können Parkhäuser auch so gestaltet werden, dass sie auch für Fußgänger und Radfahrer nutzbar sind, indem Fahrradständer, Fuß- und Fahrradwege und andere Infrastrukturen für alternative Transportlösungen bereitgestellt werden. Dies kann einen einfacheren und bequemeren Übergang von anderen Verkehrsmitteln zum und vom Parkhaus schaffen. Darüber hinaus verringert die Bereitstellung alternativer Transportmittel in Parkhäusern die innerstädtische Luftverschmutzung und trägt zur Schaffung gesünderer Quartiere bei.

Eine weitere Möglichkeit, Nachhaltigkeit zum Bestandteil des Parkhausbaus zu machen, besteht darin, sich auf die Reduzierung von Abfall zu konzentrieren. Einige Gebäude verwenden beispielsweise Regenwassersammelsysteme, um überschüssiges Wasser aufzufangen und es zu Pflanzen oder Gärten in der Nähe zu leiten, wodurch Abfluss und Wasserverschmutzung reduziert werden. Designer können auch umweltfreundliche Baumethoden bei der Gestaltung der Struktur selbst anwenden. Dazu gehört die Verwendung ungiftiger Materialien oder die Verwendung lokaler Materialien, sofern verfügbar, um Transportkosten und Umweltverschmutzung zu minimieren. Schließlich lassen sich durch eine hohe Wärmedämmung wo nötig auch Energiekosten minimieren und die Energieeffizienz steigern.

Schließlich kann sich Nachhaltigkeit in Parkhäusern auch auf die Planung und den Betrieb der Anlage erstrecken. Durch den Einsatz von Belegungssensoren und anderen intelligenten Technologien lässt sich eine effizientere Nutzung des verfügbaren Raums planen. Darüber hinaus können energieeffiziente Beleuchtung und Ladestationen für Elektroautos die Emissionen von Fahrzeugen reduzieren. Darüber hinaus können Fahrgemeinschaften und Mitfahrgelegenheiten gefördert werden, indem durch Tarifmodelle Anreize für Pendler und Arbeitgeber gleichermaßen geschaffen werden, was zur Verringerung von Verkehrsstaus und Umweltverschmutzung beiträgt.

Der nachhaltige Bau von Parkhäusern kann dazu beitragen, unsere Städte und Gemeinden lebenswerter zu machen und gleichzeitig unsere Abhängigkeit von nicht erneuerbaren Ressourcen und schädlichen CO₂-Emissionen zu verringern. Durch die Auswahl und Verwendung erneuerbarer Ressourcen, die Verwendung umweltfreundlicher Baumaterialien und die Förderung einer effizienten Belegung und Nutzung können wir Parkhäuser schaffen, die die Umwelt schützen und gleichzeitig Mieteinnahmen und Unterstützung für lokale Gemeinschaften bieten.

Baustahl wird aufgrund seiner Festigkeit und Flexibilität im Bauwesen eingesetzt und ist damit ein wichtiger Akteur in der modernen Baupraxis. Stahl ist ein unglaublich langlebiges und umweltfreundliches Baumaterial, das den Bau komplexer und effizienter Strukturen auf der ganzen Welt ermöglicht hat. Stahl ist in hohem Maße recycelbar, was dazu beiträgt, die Menge an Ressourcen zu reduzieren, die für den Bau neuer Strukturen und die Instandhaltung bestehender Strukturen erforderlich sind. Betrachtet man den Lebenszyklus von Stahl, von der Produktion bis zum Abbruch, wird deutlich, dass praktisch jede Phase zur ökologischen Nachhaltigkeit beiträgt. Auf Baustellen kann Stahl recycelt und für viele strukturelle und nicht strukturelle Komponenten wie Rahmen, Dächer und sogar Landschaftsgestaltung wiederverwendet werden. Stahl kann immer wieder recycelt werden, ohne seine ursprüngliche Festigkeit oder Qualität zu beeinträchtigen, im Gegensatz zu vielen anderen Arten von Materialien, die eine begrenzte Lebensdauer haben.

Die effizienteste Verwendung von Stahl zeigt sich, wenn gelegentliche Wartungs- und Reparaturarbeiten durchgeführt werden oder vorhandene Strukturen ertüchtigt werden, anstatt diese vollständig zu ersetzen. Stahl ist ein langlebiges Material, das extreme Wetterbedingungen und äußeren Belastungen standhält – es muss nur richtig bemessen geschützt und ggf. gewartet werden.

Um eine nachhaltige Konstruktion und -nutzung zu gewährleisten, sind mehrere Maßnahmen zu ergreifen. Erstens sollte sich die Industrie dazu verpflichten, die höchsten Standards für die Produktion und die Nachhaltigkeit von Baumaterialien zu erreichen, was die Verwendung der effizientesten und erneuerbaren verfügbaren Ressourcen beinhaltet. Zweitens sollten neue Technologien und Praktiken implementiert und umgesetzt werden, um die Verwendung von recycelten Materialien zu maximieren. Hierzu gehört: Sortenreinheit und reversible Fügeverfahren, Robustheit und Flexibilität des Designs.

