



Werkserweiterung Auslegung Querung



Version V1.6
Bassum, den 12.10.2021

Für die Werkserweiterung der Cordes GmbH & Co KG wird eine Querung über eine für die Erweiterung stillgelegte Straße („Am Luneort“) und damit über zwei seitlich der Straße gelegene Gewässer notwendig. Für den Antrag auf die Wasserrechtlichen Genehmigungen muss die Dimension der Querung nachgewiesen werden. Aufgrund der Erfahrungen im Holzumschlag geht die Planung der Fa. Cordes von einer benötigten Gesamtbreite von 40 m aus.

Um diese zu verifizieren werden zunächst die zwischen den Werksteilen (Nord – alt und Süd – neu) notwendigen Verkehre aus heutiger Sicht ermittelt. Dabei werden auch die Transporte aus dem zusätzlich erworbenen Werk der ehemaligen Senvion GmbH berücksichtigt. Außerdem werden Transporte, die sich aus den Planungen für die nächsten Jahre ergeben, hinzugezählt.

Die Transporte setzen sich aus LKW- Fahrten für Rohware (Eingang), für Fertigung (Ausgang) und aus Flurförderzeugfahrten für den internen Verkehr zusammen, hinzu kommen noch Fahrten für die Betriebsversorgung (Wartung, Instandhaltung, Betriebsmittel usw.) und sog. KEP- Dienste (Kurier-, Express- und Paketdienste).

Außerdem wird es auch abgetrennte Bereiche für den Personenverkehr geben. Hierzu gehören Fußgänger, Radfahrer sowie E- Scooter.

Auslegungskriterien

Über die Querung müssen zum Einen die ein- und ausfahrenden LKW zwischen Nord- und Südteil des Werkes geleitet werden. Hierzu gehören auch die jeweiligen Rückführungen, so dass i.d.R. jeder LKW zwei Fahrten durch das Werk macht. Der Zufluss einfahrender LKW wird über eine Wartezone so gleichmäßig wie möglich gesteuert, gleichzeitig muss aber dafür Sorge getragen werden, dass die Be- und Entladeplätze in den einzelnen Hallen jederzeit möglichst gleichmäßig ausgelastet sind.

Zum Anderen werden Roh- und Fertigwaren zwischen Lager, Fertigung und Verladung mit Flurförderzeugen transportiert. Die zeitliche Steuerung dieser Transporte erfolgt prioritär durch den Material- bzw. Entsorgungsbedarf an den Zielorten (Produktion, Ladeplätze).

Um eine reibungslose Fertigung, eine gleichmäßige Auslastung der Be- und Entladekapazitäten sowie den regelmäßigen Abfluss verkaufter Ware aus dem Werk sicherzustellen, ist ein gewisser Gleichzeitigkeitsfaktor bei der Auslegung der Querung zu berücksichtigen.

Die Verkehrssituation im vorhandenen Werk ist durch gewachsene Strukturen und dadurch relativ schmale Verkehrswege bereits problematisch.

Die neu zu schaffende Querung zum Anschluss des Südwerkes darf keine zusätzlichen Störungen verursachen, da sie als Verbindungsstraße bei zu kleiner Kapazität zu einem „Flaschenhals“ wird. Daher muss die Auslegung so erfolgen, dass aus beiden Werksteilen der Verkehr reibungslos abfließen kann.

Aus logistischer Sicht sind die Fahrspuren für KFZ und andere Flurförderzeuge zu trennen, da hier deutlich unterschiedliche Geschwindigkeiten gefahren werden. So kann die Geschwindigkeit für KFZ auf dem Werksgelände, zumindest auf außenliegenden Straßen mit entsprechender Breite, auf maximal 30 Km/h festgelegt werden, während ein Seitenladerstapler technisch auf 15 Km/h begrenzt ist und mit maximal langer Ladung (z.Zt. 16 m) sicherlich langsamer unterwegs ist.

Die Querung wird außer von den bereits beschriebenen Fahrzeugen noch durch Personen (Fußgänger, Rad- und Scooterfahrer) genutzt.

Aufgrund der Nutzung durch die verschiedenen Verkehrsteilnehmer ist bei der Auslegung auch und gerade auf Sicherheitsaspekte zu achten.

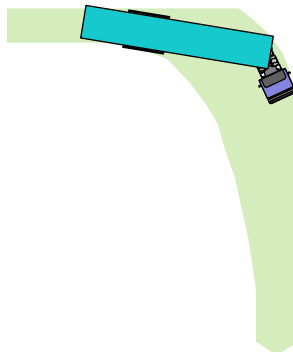
Am Werksverkehr nehmen sowohl KFZ jeglicher Größe als auch Flurförderzeuge teil.
 In den folgenden Ausführungen sind die mit ihrer jeweiligen Schleppkurve ungünstigsten Fahrzeuge aus jeder
 Ordnung berücksichtigt.

- KFZ : Sattelaufleger; Gesamtlänge 18 m
 FFZ : Combilift 4- Wegestapler; mit Holzpaket 16 m in Längsrichtung
 Linde H50 Frontstapler; mit Holzpaket 6 m in Querrichtung

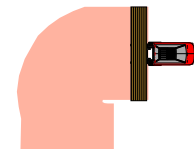
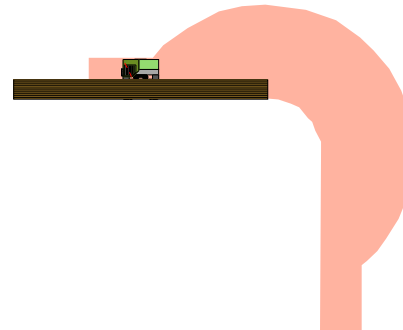
Sattelaufleger

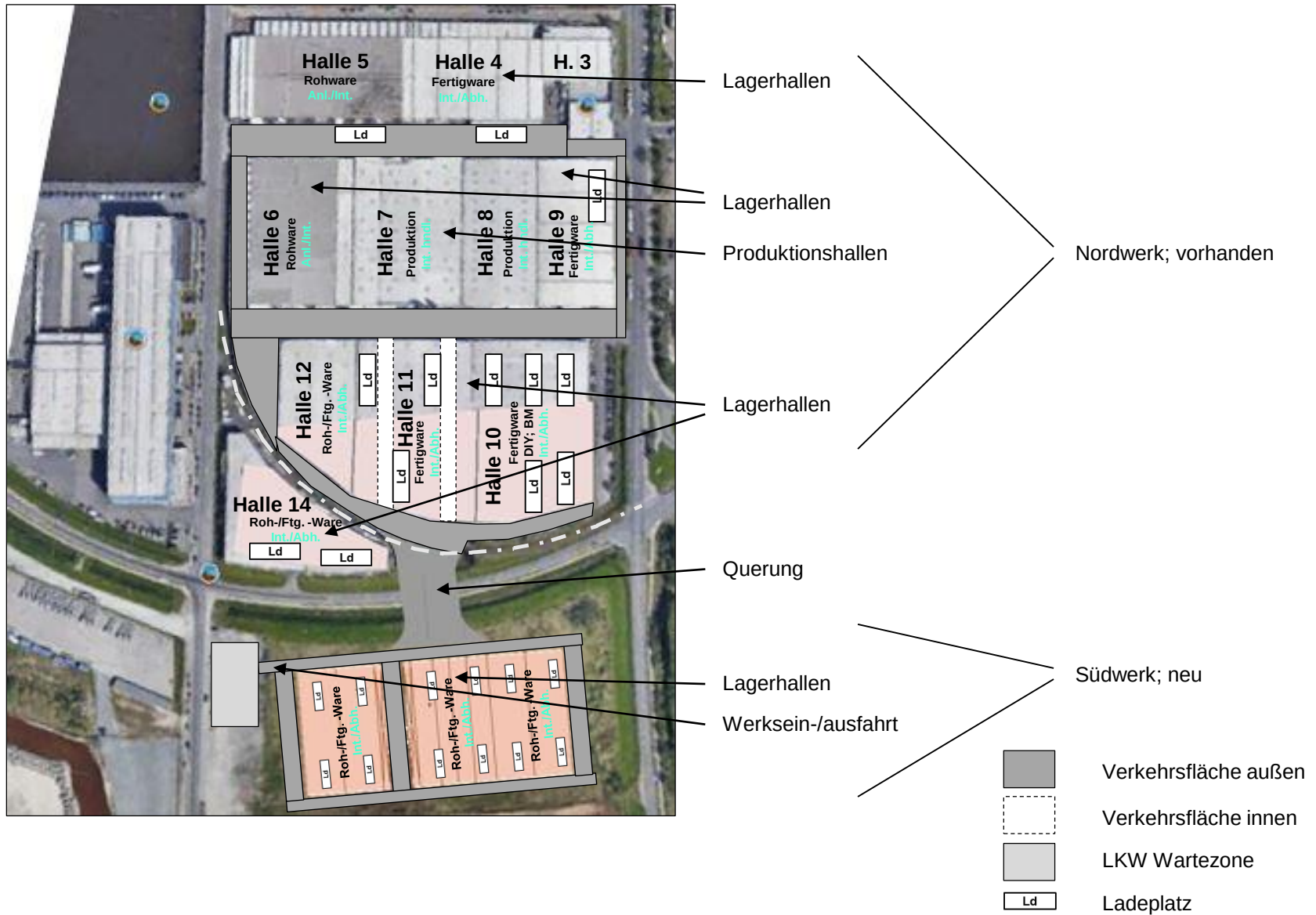
Combilift C 5000 XL

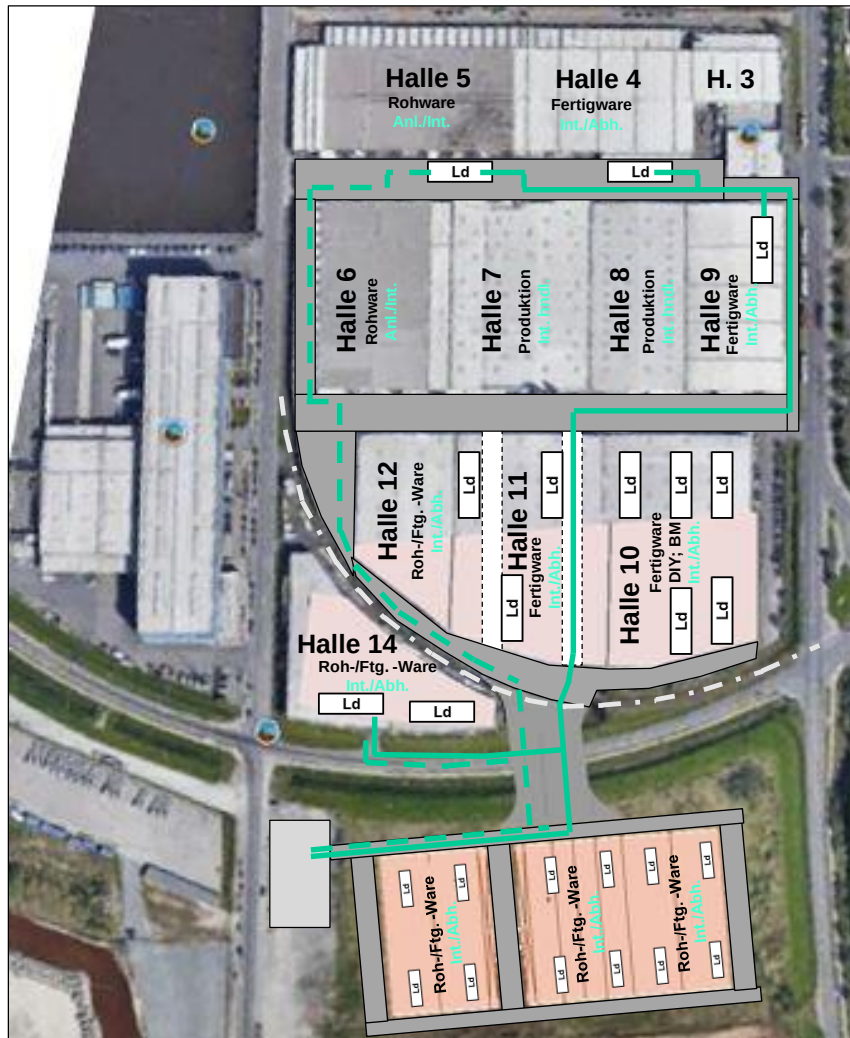
Linde H 50



Darstellung;
 Schleppkurve mit Last



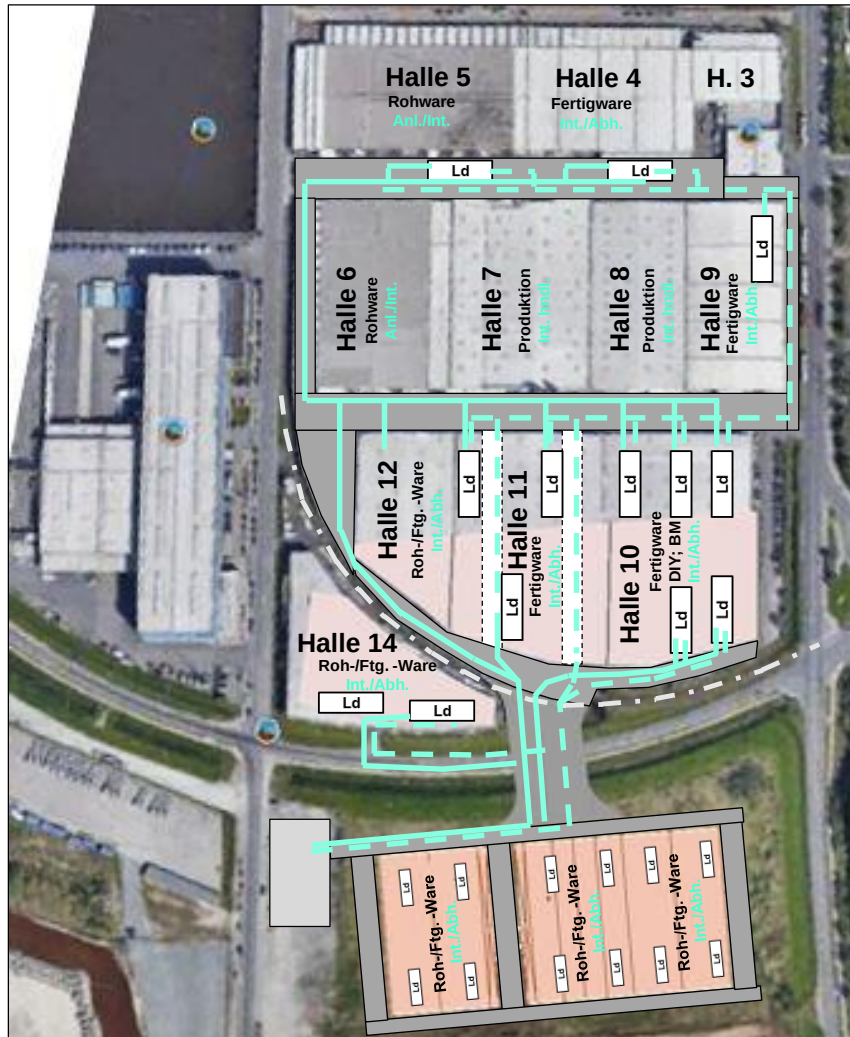




Prämissen

- Staplerauslastung (Entladeplätze)
- Versorgung Produktion (Maschinenstillstand)

— eingehend (voll)
- - - ausgehend (leer)



Prämissen

- Staplerauslastung (Beladeplätze)
- Entsorgung Produktion (Maschinenstillstand)

--- eingehend (leer)
 --- ausgehend (voll)

KFZ	Anzahl pro Tag	Verteilung	max. Anzahl pro Stunde
LKW Anlieferung Rchtg. Nordwerk	: 40 Fzg/d	<= 50 % 7:30 – 9:00	15 Fzg/h
LKW Anlieferung Rchtg. Südwerk	: 40 Fzg/d	--- „ ---	15 Fzg/h
LKW Verladung Rchtg. Nordwerk	: 40 Fzg/d	--- „ ---	18 Fzg/h
LKW Verladung Rchtg. Südwerk	: 40 Fzg/d	--- „ ---	18 Fzg/h
Späne Rchtg. Nordwerk	: 26 Fzg/d	gleichmäßig (X Sch)	5 Fzg/h
Späne Rchtg. Südwerk	: 26 Fzg/d	gleichmäßig (X Sch)	5 Fzg/h
Transporter KEP Rchtg. Nordwerk	: 8 Fzg/d	<= 50 % 7:30 – 12:00	5 Fzg/h
Transporter KEP Rchtg. Südwerk	: 8 Fzg/d	<= 50 % 7:30 – 12:00	5 Fzg/h
Summe KFZ Straße			86 Fzg/h*

Int. Verkehr FFZ	Anzahl pro Schicht	Verteilung	max. Anzahl pro Stunde
Frontstapler Rchtg. Nordwerk	: 1.016 Fzg/S	gleichmäßig	127 Fzg/h
Frontstapler Rchtg. Südwerk	: 1.248 Fzg/S	gleichmäßig	156 Fzg/h
Differenz (Leerfahrt → Nordwerk)	:		29 Fzg/h
Langgutstapler Rchtg. Nordwerk	: 232 Fzg/S	gleichmäßig	29 Fzg/h
Langgutstapler Rchtg. Südwerk	: 704 Fzg/S	gleichmäßig	88 Fzg/h
Differenz (Leerfahrt → Nordwerk)	:		49 Fzg/h
Summe FFZ			478 Fzg/h (2 Schicht)
			598 Fzg/h**

* Anzahl berücksichtigt Leerfahrten (50 %)

** Leerfahrtenfaktor 1,25

Geplante Steigerungen

Die Zahlen für ein- und ausgehende Fahrzeuge, sowie für den innerbetrieblichen Verkehr stellen den aktuellen Stand dar. Für die Zukunft wird mit 45 % Steigerung innerhalb der nächsten 5 Jahre geplant.

Damit ergeben sich folgende Zahlen:

Summe KFZ Straße **125 Fzg/h**

Summe FFZ **838 Fzg/h**

Straßenauslastung

Die Verteilung wird für beide Richtungen in gleicher Höhe angenommen.

Bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit für KFZ von 20 Km/h (zul. max. 30 Km/h) und einer Länge der Querung von 65 m, ergibt sich folgende Belegung:

Straßenauslastung

KFZ

Anzahl KFZ	je Richtung		
125 1/h	63 1/h	$\triangleq$	57 s/Fzg/Rchtg.

Dauer einf. Strecke

12 s

Die Durchschnittsgeschwindigkeit für FFZ wird mit 12,5 Km/h angenommen.
Dieser Wert wurde wie folgt ermittelt:

$V_{\max \text{ CL}}$	:	15 Km/h	$\triangleq$	4,2 m/s
$V_{\text{Last CL}}$	:	10 Km/h	$\triangleq$	2,8 m/s
$V_{\max \text{ FrtSt}}$	:	20 Km/h	$\triangleq$	5,6 m/s
$V_{\text{Last FrtSt}}$	:	15 Km/h	$\triangleq$	4,2 m/s

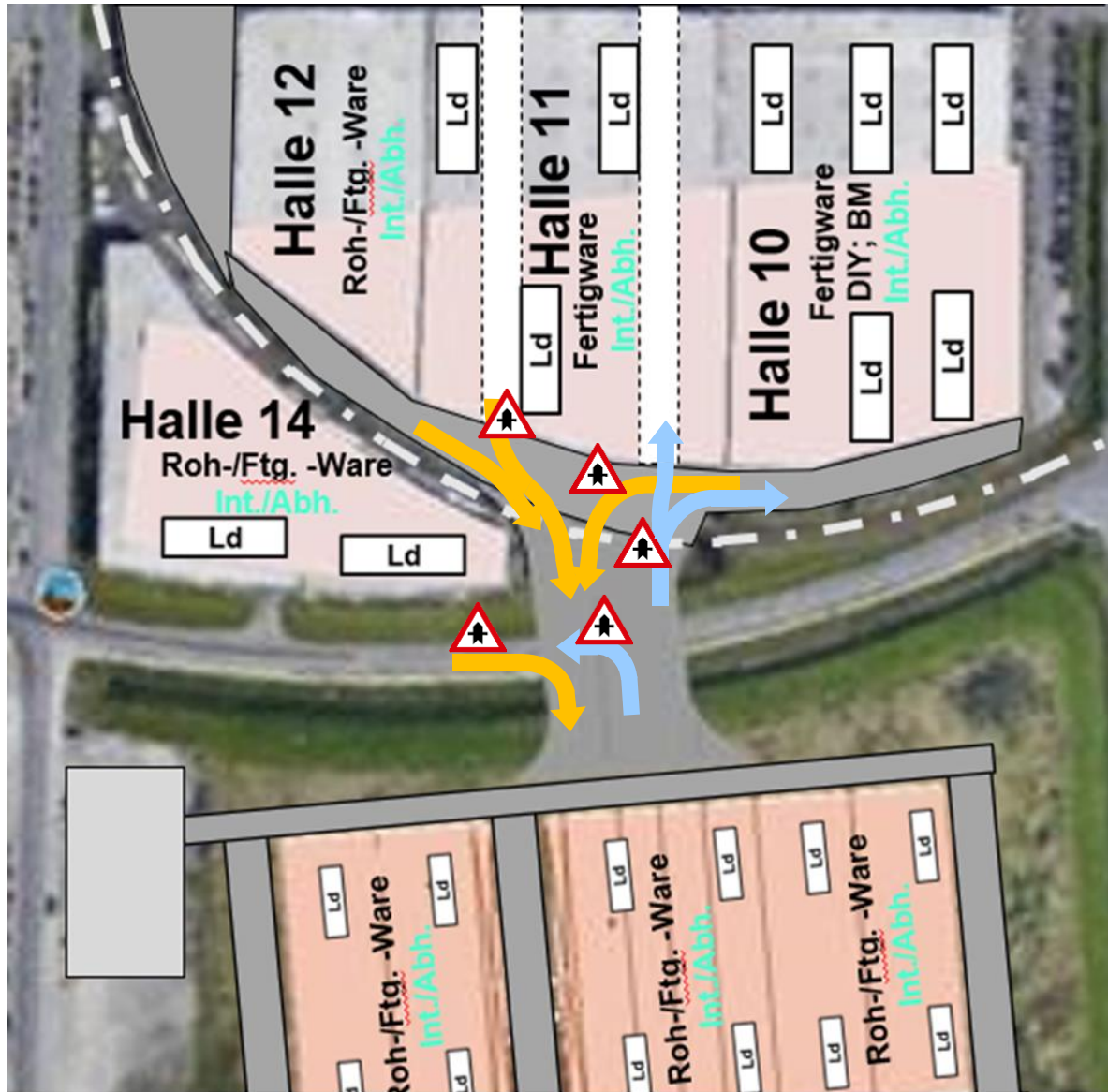
Straßenauslastung

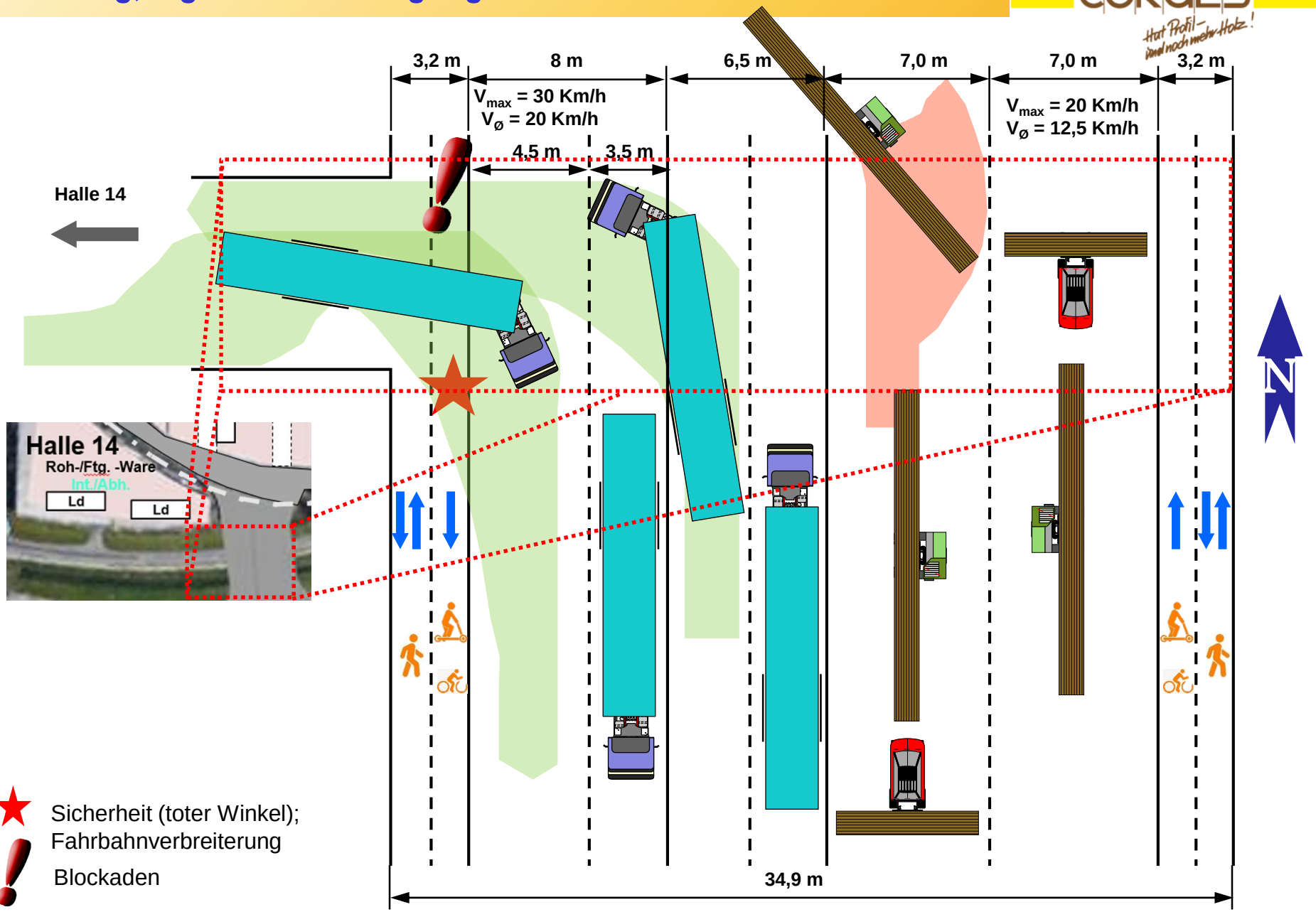
FFZ

Anzahl FFZ	je Richtung		
838 1/h	419 1/h	$\triangleq$	9 s/Fzg/Rchtg.
Dauer einf. Strecke	Fzg/Rchtg.		
19 s	2,1 St		

Aus diesen Zahlen ergibt sich, dass alle 9 s je Richtung ein FFZ über die Kreuzungen fährt und jeweils ca. zwei FFZ je Richtung sich gleichzeitig auf der Querung befinden.

Aufgrund der Länge bzw. der Breite der transportierten Last ergibt sich damit eine starke Belastung der Einmündungen in die Querung und damit Wartezeiten aufgrund von Vorfahrtsituationen für alle weiteren Fahrzeuge.

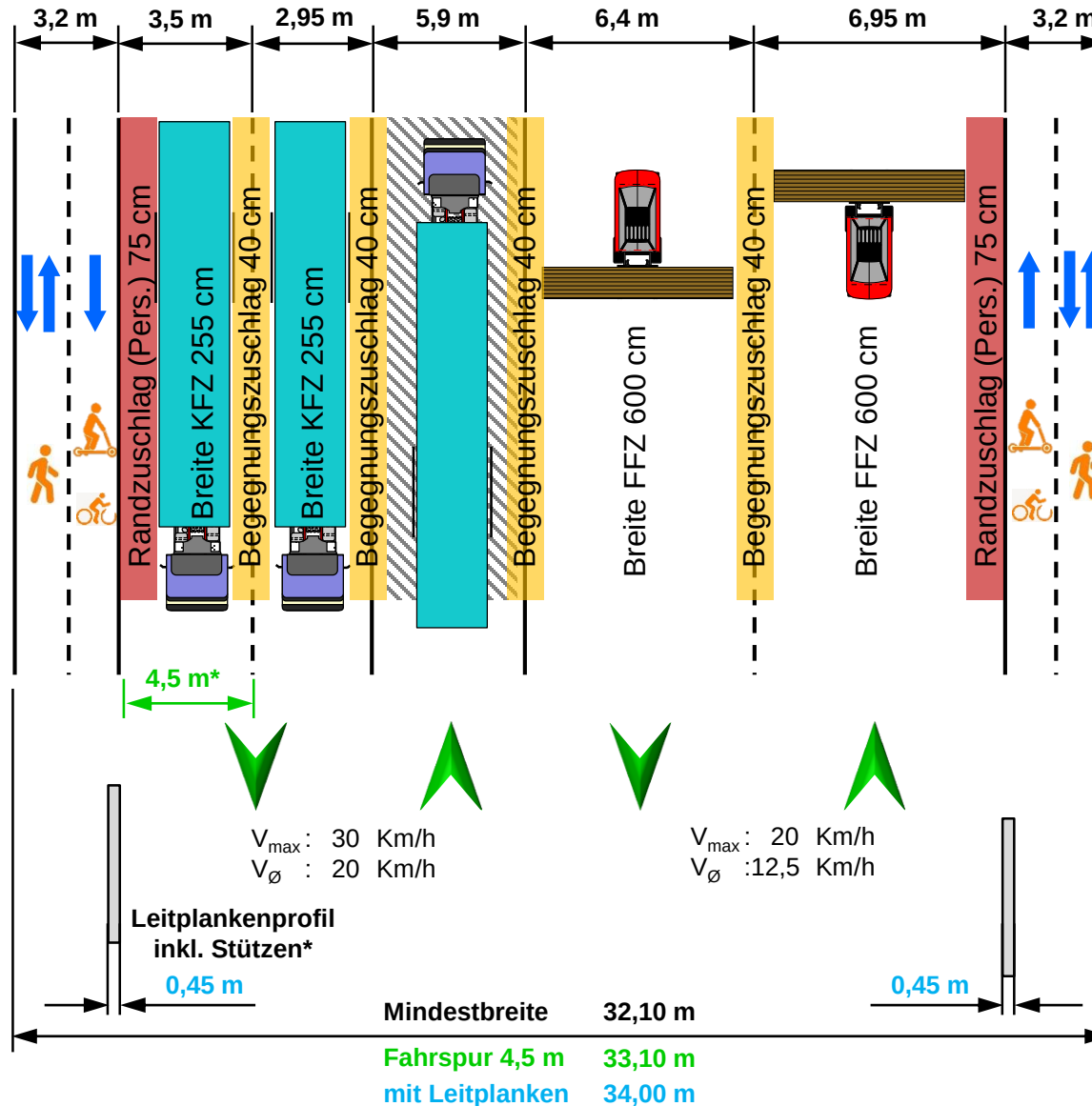




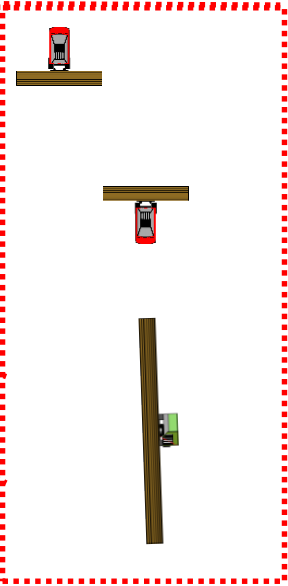
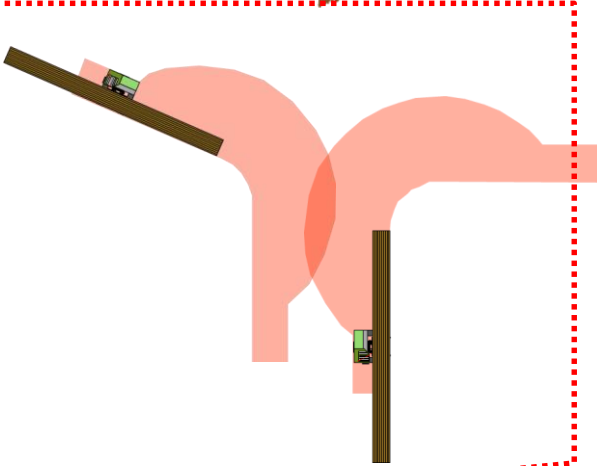
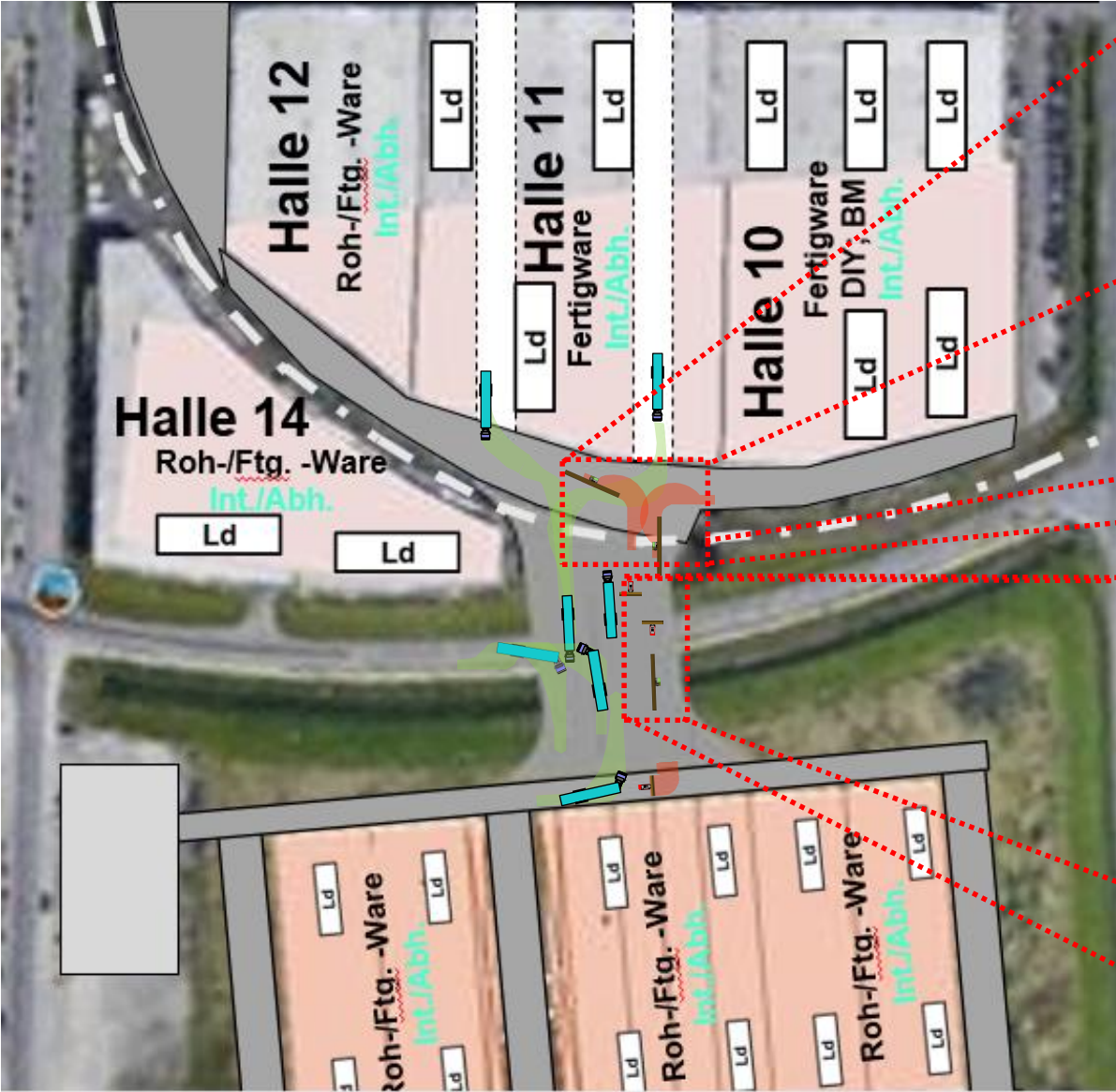
Die Überprüfung auf die Erfordernisse der ASR A1.8 ergeben noch einmal geringfügige Verschiebungen durch die geforderten Rand- und Begegnungszuschläge.

Die ASR beinhaltet allerdings nur Werte bis max. 20 Km/h. Da die KFZ 30 Km/h im Maximum fahren sollen, ist möglicherweise eine Trennung zwischen Fußweg und Fahrstreifen notwendig (z.B. Leitplanke).

Der äußere linke Fahrstreifen sollte die Breite wie auf der Vorseite dargestellt, behalten (4,5 m), um die Gefährdung beim Rechtsabbiegen zu minimieren.



* Empfehlung



Bewertung

Mit den ermittelten Werten für die Belegung durch KFZ wäre theoretisch eine Spur je Fahrtrichtung ausreichend. Allerdings sind hier Verkehrsflussbehinderungen durch Vorfahrtregelungen, die ebenfalls auf der Querung fahrenden Flurförderzeuge (FFZ) sowie durch Fußgänger und Rad- bzw. Scooterfahrer nicht berücksichtigt.

Klar belegen lässt sich aus der Berechnung, dass für KFZ und FFZ getrennte Fahrstreifen benötigt werden, da andernfalls die Durchfahrtzeit für LKW annähernd verdoppelt wird. Die dadurch entstehenden Blockaden sind auf jeden Fall zu vermeiden.

Behinderungen durch die FFZ lassen sich dennoch nicht ganz vermeiden, da diese beim Einbiegen auf bzw. beim Verlassen der Querung den KFZ- Verkehr kreuzen müssen.

Durch Wartezeiten beim Abbiegen (Vorfahrt) werden zeitweise die Spuren zusätzlich blockiert. Dies führt zu Behinderungen vor allem auf den sehr schmalen vorhandenen Verkehrswegen auf dem „alten“ Gelände. In Zukunft kommt hier noch Schienenverkehr durch das wieder in Betrieb genommene Bahngleis hinzu.

Die Querung ist mit zwei Fahrstreifen für KFZ je Fahrtrichtung auszulegen, die in der Breite so ausgelegt werden, wie auf Seite 13 beschrieben.

Der rechte südwärts gehende Streifen sollte gegenüber den Vorgaben aus der ASR A1.8 auf 4,5 m verbreitert werden, um das „toter Winkel“- Risiko beim Rechtsabbiegen zu entschärfen.

Die Werte für die Begegnungs- und Randzuschläge in Tabelle 3 der ASR gelten nur bis zu maximalen Geschwindigkeiten von 20 Km/h. Um die Querung nicht noch breiter bauen zu müssen, sollen als Abgrenzung zu den Streifen für den Personenverkehr Leitplanken eingesetzt werden.

Damit ergäbe sich für Querung eine nutzbare Verkehrs-/ Fahrbahnbreite von 34 m zzgl. der für den Gesamtausbau benötigten Breiten für Bankette und seitliche Böschungen.

Besonderes Augenmerk muss noch auf die Ein- bzw. Abbiegesituation auf die bzw. von der Querung gelegt werden, da auch Seitenstapler mit zurzeit bis zu 16 m Langgut die Querung benutzen. Dieses wird zwar in Längsrichtung der Straße transportiert, benötigt in Kurvenfahrten jedoch erhebliche Flächen, dementsprechend muss der Mündungstrichter geformt werden.

Arbeitsstättenrichtlinie (ASR) A1.8 (Auszug)

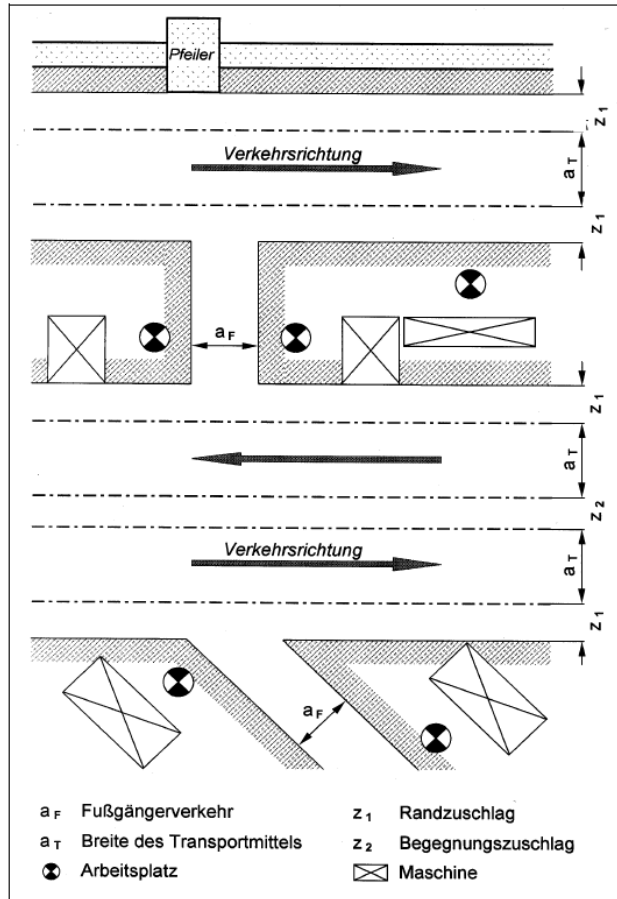


Abb. 3: Verkehrswegebreiten, Sicherheitszuschläge (siehe auch Tabellen 2 und 3)

Tabelle 3: Mindestmaße von Sicherheitszuschlägen für die Verkehrswegbreiten für Geschwindigkeiten ≤ 20 km/h

Betriebsart	Randzuschlag	Begegnungszuschlag
Fahrzeugverkehr	$2 Z_1 = 2 \times 0,50 \text{ m} = 1,00 \text{ m}$	$Z_2 = 0,40 \text{ m}$
Gemeinsamer Fußgänger- und Fahrzeugverkehr	$2 Z_1 = 2 \times 0,75 \text{ m} = 1,50 \text{ m}$	$Z_2 = 0,40 \text{ m}$

(4) Bei einer geringen Anzahl von Verkehrsbegegnungen (ca. 10 pro h) darf die Summe aus doppeltem Rand- und einfachem Begegnungszuschlag bis auf 1,10 m herabgesetzt werden, wenn dadurch keine zusätzliche Gefährdung für die Beschäftigten entsteht.

(5) Bei manuell zu bewegendes Flurförderzeugen sind die Sicherheitszuschläge entsprechend der Gefährdungsbeurteilung festzulegen.

(6) An Kurven und zweckmäßigerweise auch an Kreuzungen ist die Breite des Verkehrsweges in Abhängigkeit von den Wenderadien der Fahrzeuge einschließlich des Ladegutes zu bemessen. Hierbei sind die entsprechenden Angaben der Hersteller zu berücksichtigen.

Aufgestellt:

Bassum, den 12.10.2021

FLS FÖRDER- UND
LAGERSYSTEME **MICHAEL TADDIKEN**
Im Schünmoor 2 · 27211 Bassum
Tel. 0 42 41 / 92 10 444



Dipl. – Ing. Michael Taddiken

Im Schünmoor 2

27211 Bassum