Büro für Angewandten Umweltschutz GmbH

Arbeitsgruppe Netze und Öffentliche Verkehrssysteme

Sascha Behnsen und
Hans-Peter Kleemann

Max-Reger-Weg 17
D- 73614 Schorndorf

Fon 07181- 47468- 53
Fax 07181- 47468- 54

Mail bau@kleemann-hp.de

Fachliche Stellungnahme und softwarebasierte Mikrosimulation des Bahnsteigs im Bahnhof Sindorf

Ergebnisbericht

Auftraggeber:

Nahverkehr Rheinland GmbH
Glockengasse 37-39
50667 Köln

Auftragnehmer:

B.A.U. GmbH / AGNÖV
Arbeitsgruppe Netze und
Öffentliche Verkehrssysteme

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. (FH) Hans-Peter.Kleemann
Dipl.-Inform. Dipl.-Geogr. Sascha Behnsen

Version 1.3 vom 18.10.2019

II. Inhaltsverzeichnis

I. Deckblatt I

II. Inhaltsverzeichnis II

1. Ausgangslage und Aufgabenstellung 1

2. Unterlagen 1

3. Bestandsaufnahme 2

3.1. Lage 2

3.2. Dimensionierung 3

3.3. Zu- und Abgänge 5

3.4.Umliegende Stationen und deren Zugänglichkeit 5

3.5. Funktion und Betriebsprogramm 6

4. Fahrgastverhalten auf dem Bahnsteig 7

4.1. Bahnsteigkante 7

4.2. Fahrgastunterstände (Wetterschutzhäuser) 7

4.3. Fahrgäste, welche nicht mehr in den Zug gelangen können 8

4.4. Hohes Fahrgastaufkommen an den Zugenden 9

4.5. Zwischenfazit 9

5. Lösungsansätze 10

5.1. Stufe 1 10

5.2. Stufe 2 10

5.3. Stufe 3 12

5.4. Vergleichsmatrix 12

6. Simulationsteil 13

6.1. Allgemeines 13

6.2. Konfiguration 13

6.2.1. Station 13

6.2.2. S-Bahn 14

6.2.3. Agentengruppen 14

6.3. Szenarien 14

6.4. Ergebnis Simulation des Bestandes 15

6.5. Ergebnis Simulation Variante 1b1 16

6.6. Ergebnis Simulation Variante 1b2 17

6.7. Ergebnis Simulation Variante 2b 18

6.8. Fazit 20

7. Zusammenfassung und Fazit 21

8. Quellen 23

1. Ausgangslage und Aufgabenstellung

An die Nahverkehr Rheinland GmbH und die lokale Politik wurden mehrere Beschwerden herangetragen, dass es an der S-Bahn-Station Sindorf in der Hauptverkehrszeit regelmäßig zu Problemen beim Fahrgastwechsel auf dem Bahnsteig kommt.
Hierbei solle die Dimensionierung des Bahnsteigs eine Rolle spielen und die ungleiche Verteilung der Fahrgäste in den S-Bahnen.

Die Arbeitsgruppe Netze und Öffentliche Verkehrssysteme der B.A.U. GmbH (AGNÖV-B.A.U. Auftragnehmerin) wurde von der Nahverkehr Rheinland GmbH (NVR GmbH Auftraggeberin) beauftragt, eine Kurzanalyse für die Situation in Sindorf zu erstellen. Fragen dabei sind:

1. Sind solche Überlastungserscheinungen vor Ort erkennbar?
2. Wenn ja, wie sind diese (auch bezüglich der Sicherheit) zu bewerten?
3. Wenn Handlungsbedarf besteht, sind technische Lösungen denkbar und wie können diese aussehen?
4. Eine vereinfachte Simulation soll die Situation und eine eventuelle Lösung skizzieren.

Hierzu wurde ein Vor-Ort-Termin vereinbart sowie die Erstellung einer vereinfachten Simulation des Bahnsteigs in einem Softwarewerkzeug mitsamt seiner Zu- und Abgänge sowie den Bahnsteigein- und aufbauten und der Nachbildung von Zugverkehr am Bahnsteig.
Der Vor-Ort-Termin in Sindorf fand am 29.04.2019 statt, unter Teilnahme von Herrn Kleemann und Herrn Behnsen von der AGNÖV-B.A.U. sowie Frau Hanke und Herrn Lindlau von der NVR GmbH.
Die Ergebnisse des Termins sind Bestandteil dieser Ausarbeitung.

2. Unterlagen

Seitens der Auftraggeberin wurden folgende Unterlagen als Grundlage zur Verfügung gestellt:

- Nahverkehr Rheinland GmbH: Simulation der Verkehrsströme am Haltepunkt Sindorf - Leistungsbeschreibung, Stand 11.03.2019
- Verkehrsverbund Rhein-Sieg GmbH: Haltestellenlageplan Sindorf, Stand Dezember 2018 (Anlage 1)
- Auszüge aus dem Kursbuch der Deutschen Bahn 2019: sechs Kursbuchtabellen 450.13 für die S13 Düren–Köln–Troisdorf mit Rückrichtung sowie S19 Düren–Köln–Troisdorf–Au(Sieg) mit Rückrichtung, Stand 28.11.2019 (Anlage 2)
- Auszug aus dem Fahrzeugtypenkatalog der DB AG: Elektrischer Triebzug ET 423, DB AG PRT 3 Albert, Stand 30.06.2000 (Anlage 3)
- Durchschnittliche Ein- und Aussteigerzahlen (Montag bis Freitag, zugnummernscharf) der in Sindorf haltenden S-Bahn-Linien S12 und S13 für das Jahr 2017 (Anlage 4)

Beim gemeinsamen Vor-Ort-Termin wurden noch folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- DB Netz AG: Anlage 6.6.10 zur Entwurfsänderung BA 8 Sindorf der ABS 4 Köln - Aachen S13 Köln–Horrem–Düren, Maßstab 1:10/1:100, Plan-Nr.: E 624a/10
- DB Netz AG: Anlage 6.6.20 zur Entwurfsänderung BA 8 Sindorf der ABS 4 Köln - Aachen S13 Köln–Horrem–Düren, Maßstab 1:10/1:100, Plan-Nr.: E 624a/20
- Lageplanauszug von Sindorf aus dem FLIMAS der DB Immobilien AG

Seitens AGNÖV-B.A.U. wurden eigene Erhebungen vor Ort gemacht:

- Bildmaterial bei der Begehung, gemeinsam mit Vertretenden der Auftraggeberseite.

3. Bestandsaufnahme

3.1. Lage

Die Station Sindorf liegt an der Schnellfahrstrecke Köln – Düren (–Aachen), der sog. Kursbuchstrecke 480 im gleichnamigen Stadtteil Sindorf der Stadt Kerpen im Rhein-Erft-Kreis. Die Strecke ist viergleisig. Davon sind zwei Gleise im Norden (Strecke 2600 bei der DB Netz AG) für den Regional- und Hochgeschwindigkeitsverkehr bis 250 km/h. Die Strecke unterliegt einem regen Durchgangsverkehr. Zwei Gleise im Süden bilden die Strecke 2622 Köln – Düren für den S-Bahn-Verkehr. In Sindorf wird die Strecke östlich und westlich eingleisig (siehe Abbildung 2).

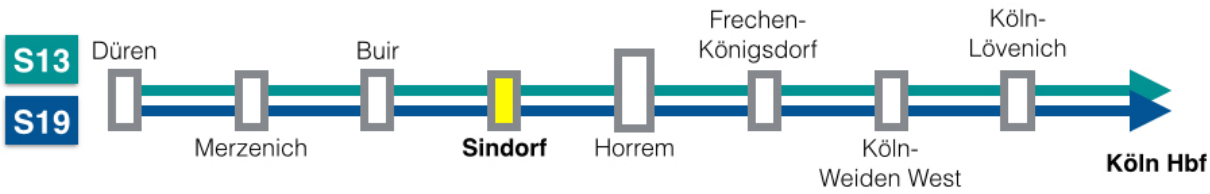


Abbildung 1: Lage der Station Sindorf auf der Strecke Köln-Düren
Sindorf wird von den beiden S-Bahn-Linien S13 und S19 bedient. Entwurf: AGNÖV-B.A.U.

Aus Richtung Köln kommend endet die viergleisige Bahnstrecke ca. 100 m vor dem nach Nordosten gerichteten Bereich des S-Bahnsteigs. Hier wird das am weitesten südlich verlaufende S-Bahn-Gleis in das etwas nördlich parallel verlaufende Gleis über eine Weiche überführt und schafft Raum für einen südlich liegenden Seitenbahnsteig, ohne den Bereich der Gleistrasse in Richtung Süden auszudehnen, wo sich eine öffentliche Straße befindet. Die Station befindet sich dadurch flächenschonend innerhalb der Gleistrasse bzw. dem Dammbereich der gewidmeten Bahnfläche.

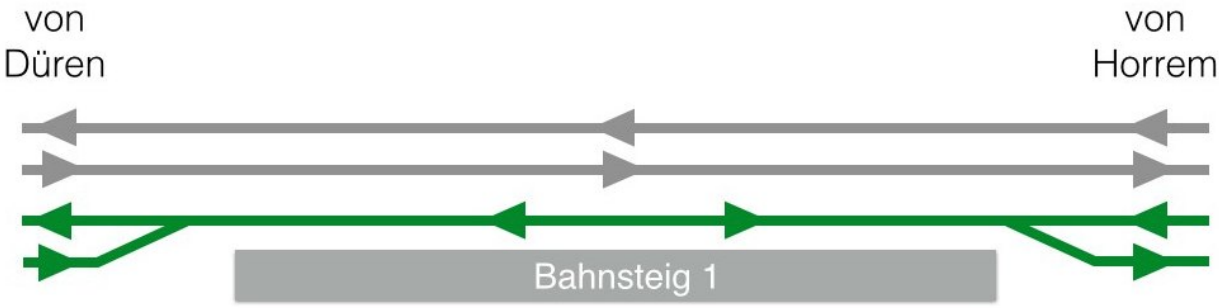


Abbildung 2: Die Station Sindorf und ihre Netztopologie
Die Station entstand durch Wegnahme eines Gleises der Strecke 2622 und liegt dadurch innerhalb der gewidmeten Bahnfläche und wird deshalb in beiden Fahrtrichtungen von den S-Bahnen bedient. Entwurf: AGNÖV-B.A.U.

Das Wohngebiet im Süden (siehe Abbildung 3) erfordert einen besonderen Schutz, weshalb der Bahnsteig mit einer Lärmschutzwand ausgestattet wurde.Im Norden der Bahnlinie ist ein kleiner Busbahnhof mit sechs Bussteigkanten, der über eine Unterführung erreicht werden kann.

Aufgrund der Eingleisigkeit der Station wird sie von den beiden S-Bahnlinien S13 Düren – Köln – Au(Sieg) und S19 Düren – Köln – Siegburg in beiden Fahrtrichtungen bedient.

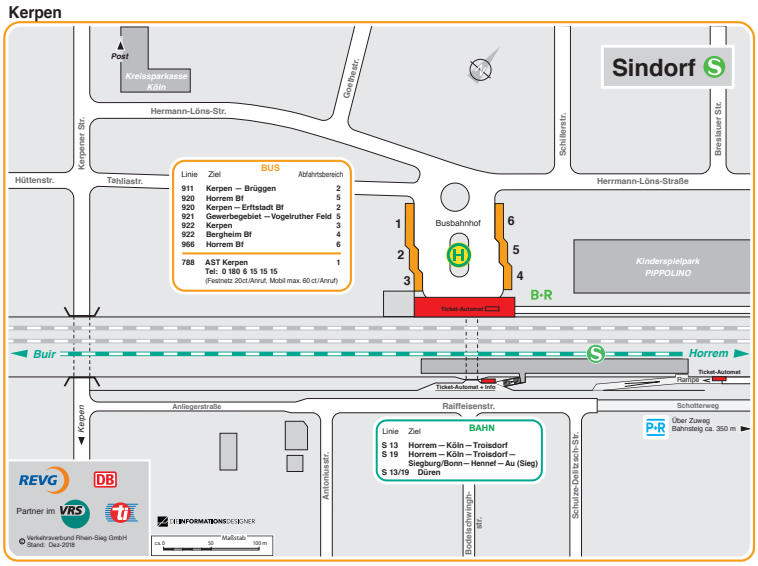


Abbildung 3: Lage der Station in Sindorf
Nördlich der Strecke liegt ein ZOB mit sechs Bussteigkanten und Supermarkt. Der ZOB ist durch eine Fußgängerunterführung erreichbar. Südlich der Raiffeisenstraße ist ein Wohngebiet. Quelle: VRS

3.2. Dimensionierung

Die **Länge** des Bahnsteigs beträgt **145 Meter**, was der Nutzlänge einer **Doppeltraktion ET 423** entspricht (Vollzug) mit einem **Zuschlag** von **5 Metern**. Ein technisches Bauwerk im Westen des Bahnsteigs verhindert eine Verlängerung. Im Osten liegt das Weichenfeld. In beiden Fällen wäre eine Verlängerung des Bahnsteigs mit erheblichen Kosten verbunden.
Es ist deshalb davon auszugehen, dass langfristig nur ein Betrieb mit Vollzügen möglich ist. Die **Bahnsteighöhe** beträgt **0,96 m**, womit ein barrierefreier Zugang in das Fahrzeug gegeben ist.
Zur Bebauung (im Südosten) hin ist der gesamte Bahnsteig durch eine Lärmschutzwand (LS-Wd) begrenzt. Es handelt sich um eine hochabsorbierende, zweischalige Betonwand mit Stahlprofilen (IPBl 160), welche (bis auf die Eckstützen mit Fußplatte) in Bohrpfählen befestigt sind (Standardbauweise).
Die **Wandelemente** haben eine Gesamtstärke von ca. **30 cm**. Hiervon entfallen ca. **14 cm** auf die eigentliche **Stahlbeton-Wandplatte** und **16 cm** auf die stark poröse, gewellte **Absorptions-schicht**. Diese überragt die Stützen zum Bahnsteig (und den Zugängen) hin.

Abbildungen 4 und 5: Links Bahnsteigende Südwest, rechts Bahnsteigende Nordost
In beiden Richtungen verhindern technische Bauwerke, wie ein Schalthaus und eine Weiche, eine leichte Erweiterbarkeit des Bahnsteigs. (Fotos: AGNÖV-B.A.U.)

Der real verfügbare Raum verengt sich somit auf **2,99 m**. Davon entfallen 0,9 + 0,3 m auf den mit einem breiten weißen Streifen gekennzeichneten Gefahrenbereich. Somit verbleiben bei einer Zugeinfahrt für die wartenden Personen eine Bahnsteigbreite von 1,79 m bzw. maximal 2,09 m bei Überschreitung der weißen Linie.

Auf dem **Bahnsteig** befinden sich **drei offene Unterstände mit Sitzgelegenheit**. Diese sind seitlich durch je ein Stützenpaar gehalten, zwischen dem sich ein hochtransparentes Schutzelement befindet. Die zum Gleisbereich hin vorhandene Stütze ist von der Vorderkante der Betonplatte ca. 1,15 m entfernt. Somit besteht hier zur Bahnsteigkante nur eine Durchgangsbreite von 0,64 m bzw. mit Betreten der weißen Linie 0,94 m.

Der Gehraum eines Menschen wird mit 0,80 m angegeben, sowohl in der FGSV Entwurfsrichtlinie für Fußverkehrsanlagen als auch in der DB AG Richtlinie 81302. Zuzüglich eines Abstandes von je 0,10 m zu Hindernissen für zwei Menschen und mindestens 0,5 m zu einer Fahrbahn werden diese Werte richtlinienkonform eingehalten. Mit dem Sicherheitsabstand zum Gleis von 0,9 m wird hier der Mindestabstand von 0,5 m nach DB AG-Richtlinie 813 eingehalten sowie die berechnete Breite des Gefahrenbereichs von 0,825 m nach Modul 813.0201A04. Die Einbauten und insbesondere die Wetterschutzhäuser sind trotz einragenden Stützen richtlinienkonform gebaut.

Dennoch ergibt sich hierdurch eine erhebliche Einschränkung der Bewegungsfreiheit. Beim Aus- und Einstieg bringt dies erhebliche Einschränkungen für einen flüssigen Fahrgastwechsel mit sich.

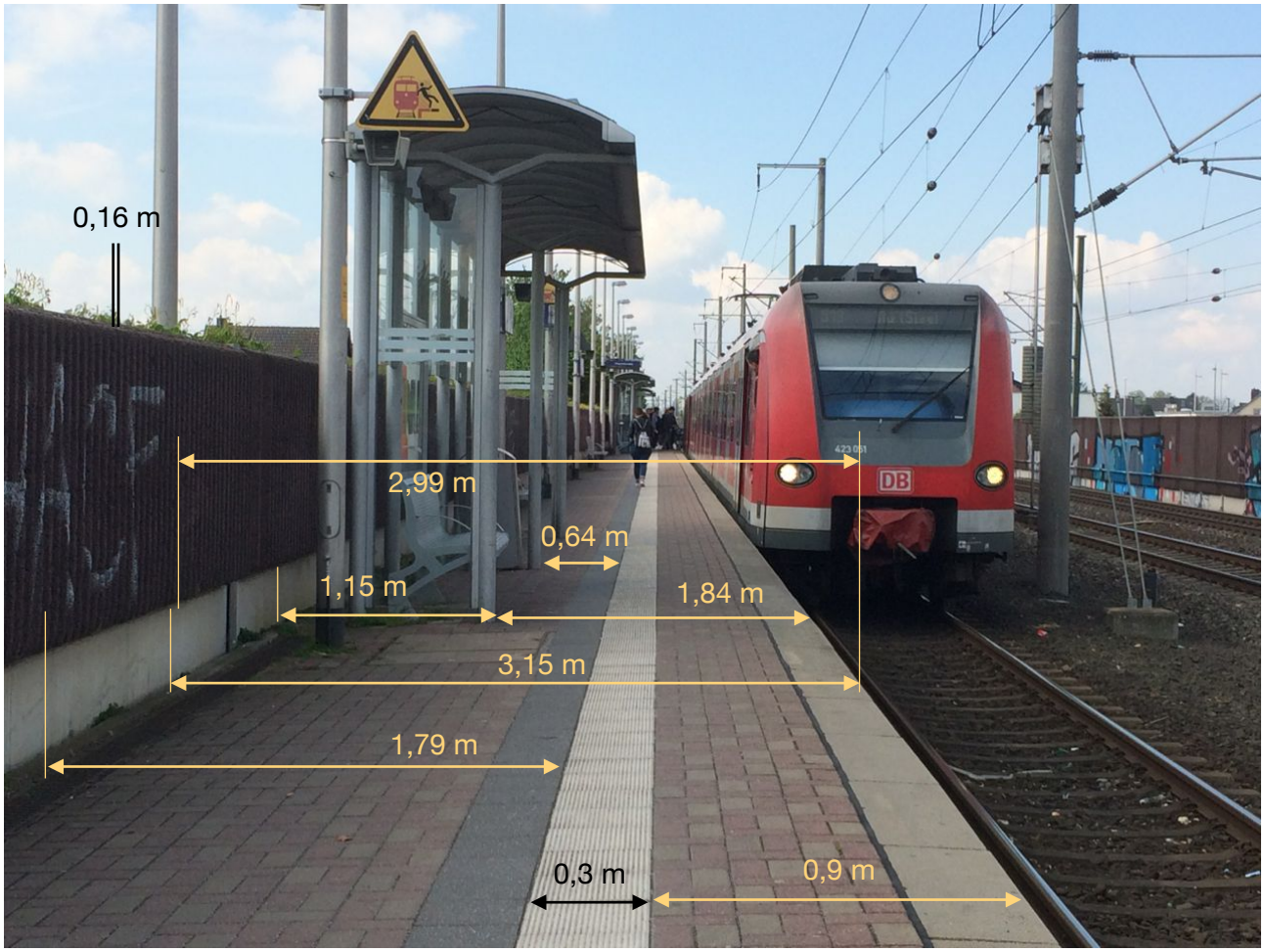


Abbildung 6: Dimensionierung des Bahnsteig 1 in Sindorf
Der Bahnsteig wird in seiner Breite auf 2,99 m durch die Lärmschutzwand beschränkt. Die Fahrgastunterstände begrenzen den Bewegungsraum nochmals erheblich. Zwischen den Stützen der Unterstände und dem Sicherheitsraum verbleiben nur noch 0,94 m zum Gehen. (Foto: AGNÖV-B.A.U.)

3.3. Zu- und Abgänge

Der Bahnsteig besitzt zwei Zugangsbereiche. Am südwestlichen Ende befinden sich ein Stauraum und eine Treppe (siehe Abbildung 7) mit einer Breite von 2,9 m.
Nordöstlich liegt eine langgezogene, barrierefreie Rampe mit Zwischenpodesten. Sie geht in Richtung Osten zusätzlich in einen gemischten Geh- und Radweg über. Die Zuwegung vom Bahnsteig zur Rampe ist so gestaltet, dass ein hinreichender Abstand besteht und kein Engpass für Reisendenströme entstehen kann.
Die Fahrkartenautomaten sind an beiden Zugängen so positioniert, dass davor stehende Personen nicht den Personenstrom einschränken können.
Rampe und Treppe erscheinen geeignet, die Menge der An- und Abreisenden zu bewältigen.

Abbildungen 7 und 8: Zu- und Abgänge des Bahnsteigs am Bahnhof Sindorf
Links ist der Treppenzugang zu erkennen. Das Foto wurde aus dem Stauraum heraus gemacht. Der Automat ist so platziert, dass Reisendenströme nicht behindert werden.
Rechts ist die barrierefreie Rampe mit der taktilen Leiteinrichtung zu sehen. Am rechten Rand des Bildes ist der Zugang zum Bahnsteig. Im Rücken des Betrachtenden ist der Automat platziert und der fortgesetzte Geh- und Radweg. (Fotos: AGNÖV-B.A.U.)

3.4.Umliegende Stationen und deren Zugänglichkeit

Um die berichteten Stauungen auf dem Bahnsteig einschätzen zu können, ist zu überprüfen, ob diese (wie berichtet) durch ungleiche Verteilung der Fahrgäste in den S-Bahnen entstehen. Dafür wurden die Zugangssituationen an den benachbarten S-Bahn-Stationen betrachtet.
Östlich von Sindorf liegt die Station Horrem, die Umsteigepunkt auf die Erftbahn ist, Frechen-Königsdorf und Köln-Weiden West und Lövenich (siehe Abbildung 1). Westlich liegen die Stationen Buir, Merzenich und Düren. Eine Auflistung der Stationen und deren Anzahl an Bahnsteigkanten und die Lage der Zugänge ist der folgenden Tabelle 1 zu entnehmen. Die Unterschiedlichkeit der Lage der Zugänge begünstigt die Verteilung der Fahrgäste in den S-Bahnen.
Eine mögliche Pulkbildung in den Fahrzeugen lässt sich somit nicht direkt durch die umliegende Bahnsteig-Infrastruktur entlang der S13 und S19 erklären.

Station	Typ	Bahnsteigkanten	Lage Zugänge
Düren	Mittelbahnsteig	2 für die S-Bahn	Bahnsteigende SW
Merzenich	Mittelbahnsteig	2	Bahnsteigmitte
Buir	Außenbahnsteig	2	Bahnsteigende NO
Sindorf	Außenbahnsteig	1	Bahnsteigenden SW, NO
Horrem	Außenbahnsteig, Mittelbahnsteig	2 für die S-Bahn	Bahnsteigende SW
Frechen-Königsdorf	Mittelbahnsteig	2	Bahnsteigmitte NO mit Rampe.
Köln-Weiden West	Mittelbahnsteig	2	Bahnsteigmitte
Lövenich	Mittelbahnsteig	2	Bahnsteigmitte

Tabelle 1: Bahnsteigtypen, Bahnsteigkanten und Lage der Zugänge an Nachbarstationen
Ausgewertet sind nur die Bahnsteige, welche direkt von den S-Bahn-Linien S13 und S19 bedient werden. Alle Halte davor und danach haben nur einen Zugang. Sindorf hat dagegen zwei Zugänge bei nur einer Bahnsteigkante. Halte mit Bahnsteigende und Bahnsteigmitte wechseln sich gut ab.

3.5. Funktion und Betriebsprogramm

Gegenwärtig bedienen die S-Bahn-Linien S13 und S19 den Halt. **Die S19 fährt im 20-Minuten-Takt**. In Schwachlastzeiten wird der Stundentakt der S19 durch einzelne Züge der S13 zu einem 30-Minuten-Takt verdichtet. **Stündlich endet eine S19 in Sindorf** und fährt in Richtung Hennef (Sieg) als verdichtendes Angebot.
Beide Fahrtrichtungen und die in Sindorf endenden Züge müssen an einer Bahnsteigkante abgewickelt werden. Durch die längeren Zeitabstände, bis nach einer S-Bahn der Gegenzug einfahren kann, sind die vorherigen Fahrgäste bereits vom Bahnsteig weg. Dies hilft zu einem gewissen Teil Pulks zu vermeiden.
Wartet die S-Bahn am Bahnsteig, um danach in Richtung Hennef (Sieg) zu fahren, können Wartende direkt in die S-Bahn einsteigen und behindern nicht mehr andere Fahrgäste, die z. B. auf die S-Bahn nach Düren warten.
Ein Vollzug nimmt mit zwei ET 423 die vollständige Länge der Bahnsteigkante in Anspruch, so dass prinzipiell kein Pulk entstehen müsste. Kurzzüge bestehen aus nur einem ET 423, der in der Bahnsteigmitte hält.
Da die Mehrzweckabteile an den Zugenden liegen, wo sich in Sindorf auch die Bahnsteigzu- und Abgänge befinden, können bei Vollzügen Mobilitätseingeschränkte zumindest leichter in das Fahrzeug gelangen. Auch hier ist Sindorf Bf so gebaut, dass Stauphänomene minimiert werden können. Bei Kurzzügen müssen diese erst ein Stück auf dem Bahnsteig zurücklegen, bis sie zum Mehrzweckabteil kommen (vgl. dazu Abbildung 10).

Bei dem Vor-Ort-Termin wurde über 1,5 Stunden das Fahrgastverhalten beobachtet und bildlich dokumentiert. Hier zeigte sich, dass in der Praxis Rahmenbedingungen entstehen können, welche dennoch zu deutlichen Staubildungen führen können.

4. Fahrgastverhalten auf dem Bahnsteig

4.1. Bahnsteigkante

Fahrgäste in Sindorf versuchen sich generell hinter der weißen Haltelinie aufzuhalten. Anders als in Köln Hbf (vgl. Gutachten zu Bahnsteig 6) gelingt dies hier selbst bei geringen Dichten nicht dauerhaft. Die Gehbreite zwischen Sicherheitsraum und Unterstand ist nur für eine Person in Längsrichtung begehbar. Stehen in dem Wetterschutz oder am Bahnsteig mehr Menschen bzw. diese ungünstig, wird dieser Bewegungsraum für vorbeigehende Reisende eingeschränkt.
Diese können entweder in den sozialen Raum der anderen Personen bis hin zum Anrempeln eindringen oder können ausweichen, in dem sie in den Bereich zwischen Bahnsteigkante und weißer Linie treten.
Es ist in der Realität eine oft ungewollte, bzw. unbeabsichtigte Überschreitung der weißen Linie bei Fahrgästen zu beobachten gewesen.

Abbildungen 9 und 10: Umgang mit der weißen Linie und kleine Pulks
Links gehen zwei Personen nebeneinander, unbeabsichtigt davon eine im Sicherheitsraum. Rechts hält die junge Frau die Linie ein. Der S-Bahn-Kurzzug ist gleichzeitig abfahrbereit und alle Türen geschlossen. Aber der Triebfahrzeugführer muss noch warten, bis im hinteren Bereich ein Pulk von Fahrgästen mit Kinderwagen eingestiegen ist. Sie kamen vom Zugang im Südwesten. (Fotos: AGNÖV-B.A.U.)

4.2. Fahrgastunterstände (Wetterschutzhäuser)

Reisende halten sich zuerst in unmittelbarer Nähe der Zu- und Abgänge auf und gehen dann entlang des Bahnsteigs üblicherweise zu einem der drei Unterstände, welche Sitzgelegenheiten bieten. Insbesondere der Unterstand nahe des südwestlichen Treppenzu- und abgangs ist ein Ziel. Er liegt nahe der Unterführung und bietet den kürzesten Weg aus Richtung Busbahnhof bzw. Norden. Bereits eine kleine Anzahl von 3 bis 4 Menschen kann hier den restlichen Bahnsteig blockieren, selbst wenn der restliche Bahnsteig leer ist. Insbesondere Mütter mit Kindern oder Kinderwagen haben einen zusätzlich höheren Raumbedarf für die mitgeführten Fahrzeuge (vgl. Abbildung 12). Bei Regen ist mit höherem Andrang unter dem Wetterschutzhaus zu rechnen.

Abbildungen 11 und 12: Besondere Merkmale des Bahnsteigs in Sindorf
Auf dem linken Bild halten sich viele Menschen überwiegend an die weiße Linie. Im hinteren Bereich warten die Menschen bereits an der Bahnsteigkante. Im Vordergrund machen die Sitzenden deutlich, wie sehr die Unterstände mit Sitzbänken den Gehraum einschränken. Auch im rechten Bild erkennt man, wie ein Kinderwagen sofort den gesamten Gehbereich einschränkt. Da die Sitzbänke in den Unterständen sind, geht eine erhebliche Fläche verloren, die bei einer rückversetzten Bank als Gehbereich wieder verfügbar wäre. (Fotos: AGNÖV-B.A.U.)

Abbildung 13: Hohe Fahrgastdichte am Zuganfang
Nur wenige Wartende reichen, um eine lokale Pulkbildung nahe dem Treppenabgang zu verursachen. Auffällig ist, dass viele Menschen gerade aus den Türen kommen, die nahe des Treppenabgangs sind. Es drängt sich der Eindruck auf, dass Fahrgäste dadurch die Wegedistanz zwischen Fahrzeug und Abgang verringern wollen und sich bewusst vorher in den Zugteil bewegen. Die Stau-Situation ist dennoch hier weniger kritisch einzustufen, da der Pulk so rasch in den Pufferraum vor dem Treppenabgang gelangen kann. Beengend wirkte abermals das nahe Wetterschutzhaus auf der anderen Seite. (Fotos: AGNÖV-B.A.U.)

4.3. Fahrgäste, welche nicht mehr in den Zug gelangen können

Beim Ortstermin am 29. April 2019 (ab ca. 11.30 Uhr) konnte ein Vorfall beobachtet werden, bei dem eine Mutter mit Kinderwagen und einem weiteren Kleinkind an der Hand im Aufstellbereich des Bahnsteigs bei der Zugangsrampe (Nordosten) auf die einfahrende S-Bahn wartete.
Beim Eintreffen der Bahn betrug die Entfernung zwischen der Wartenden (mit Kindern) und dem nächstgelegenen Zugang in den ersten Wagen (mit Fahrer / Fahrerin) ca. 15 m. Die Mutter versuchte diese Türe zu erreichen, aber die ihr entgegen strömenden Ausgestiegenen erlaubten kein Vorbeikommen. Als sie schließlich den Zug erreichte, gelang es ihr zwar die Tür zu öffnen und das Kleinkind zum Einsteigen zu bewegen.
Als sie sich umdrehte um den Kinderwagen zu ergreifen, schlossen sich die Türen und der Zug fuhr ab. Der verzweifelten Frau (und deren Kind im Zug) konnte offenbar geholfen werden.
Der Vorfall führte selbst ausserhalb der Hauptverkehrszeit vor Augen, dass Ein- und Aussteigende nicht behinderungsfrei aneinander vorbei kommen können. Durch die Engstelle an den Wartehallen gehen die Aussteigenden hintereinander oder unter Ausnutzung des Sicherheitsraumes auch nebeneinander. Es ist dann nicht möglich zur S-Bahn zu kommen, ohne deutlich gegen den Strom anzukämpfen.

4.4. Hohes Fahrgastaufkommen an den Zugenden

Während der Begehung konnten tatsächlich Fälle von erhöhtem Reisendenaufkommen an den Bahnsteigenden beobachtet werden. Es fiel auf, dass insbesondere aus den Türen am Anfang und am Ende des Zuges große Mengen von Fahrgästen heraustraten.
Da in Horrem die Zugänge ebenfalls auf südwestlicher Seite der Station liegen, könnte dies eine Erklärung sein. Eine weitere plausible Erklärung könnte aber auch sein, dass Reisende gezielt im Zug zu den Türen gehen, von denen aus sie in Sindorf schneller den Bahnsteig verlassen können, um damit Pulks oder Staus auf dem Bahnsteig zu vermeiden. Durch Beobachtung in den Zügen könnte die These überprüft werden.

4.5. Zwischenfazit

Die Bahnsteiginfrastruktur ist unter den gegebenen Umständen so gestaltet, dass sie regelwerkskonform und sicher betreibbar ist. Unnötige Hindernisse sind konsequent entfernt worden. Die Kapazität der Zu- und Abgänge war unauffällig. Die einzig verbliebenen Ausstattungsobjekte sind die Fahrgastunterstände, die tatsächlich maßgeblich für die offenbar gewordenen Probleme des Bahnsteigs sind. Diese sind ein Hindernis, deren Bestand in ihrer jetzigen Form so nicht weiter empfohlen werden kann. Auch die Lärmschutzwand beengt das Raumgefühl und verleitet zu einem Gehen auf der weißen Linie - knapp der Bahnsteigmitte.

5. Lösungsansätze

Nachdem die ungleichmäßige Verteilung bzw. der ungleichmäßige Aufenthalt auf dem Bahnsteig identifiziert wurde, bedarf es einer zufriedenstellenden, also möglichst anforderungsgerechten Problemlösung. Diese Ausarbeitung befasst sich hierbei nicht mit den Fragen, ob der Haltepunkt hinsichtlich seiner zukünftigen Anforderungen auch für S-Bahnen größerer Länge ausgebaut werden soll. Die Ausarbeitung legt vielmehr die heutige Länge des Haltepunktes und die Lage seiner Zugänge zugrunde. Zur Problematik erfolgen mehrstufige Überlegungen:

5.1. Stufe 1

Das Ziel der nachfolgenden Untersuchungen besteht in der Herstellung einer größeren Nutzungsbreite des Bahnsteigs. Deshalb werden in der ersten Stufe die vorhandenen Einbauten im Bahnsteigbereich entfernt. Dies betrifft die Fahrgastunterstände einschließlich der Sitzgelegenheiten und alle sonstigen Einbauten (Beleuchtung, Müllbehälter etc.).
Es wird für die Stufe 1 vorgeschlagen, die Überdachung unmittelbar in die Lärmschutzwand zu integrieren. Hierzu bieten sich statisch drei Möglichkeiten (zumindest derzeit) an:

Variante 1a) Die erforderlichen Stützen der Bahnsteigüberdachung können (z.B. über eine Kopfplatte) unmittelbar auf die Lärmschutzwand-Stützen aufgesetzt werden. Auch die Stützen der Beleuchtungsmasten wären (bei nicht durchlaufender Überdachung) hinter die Wand zu bauen.
Variante 1b1) Die Stützen einer z.B. über die gesamte Bahnsteiglänge reichenden Überdachung könnten ggf. einerseits mit den Wandstützen verbunden werden (Übertragung von Teilkräften), andererseits (zusätzlich) mit eigenen Fundamentkörpern gegründet werden (da die Lärmschutzwandfelder einen Stützenabstand von 5 m haben). Die Beleuchtung sollte in die Überdachung integriert werden.Ggf. kann bei einem engeren Stützenraster der Überdachung als es diejenige der Lärmschutzwand ist, auch eine Verbindung zur Lärmschutz-Wandplatte gesucht werden (Beleuchtung wie bei 1a). Die Sitzgelegenheiten und Papierkörbe bleiben vorhanden.
Variante 1b2) Die Variante ist identisch mit Variante 1b1), nur dass sämtliche Sitzgelegenheiten und Papierkörbe entfernt wurden.
Variante 1c) Eine weitere, allerdings kostenintensivere Möglichkeit besteht darin, die sehr breiten Beton-Lärmschutzwandelemente durch schmalere Bauformen (ebenfalls hoch-absorbierend) zu ersetzen. Es darf hierbei jedoch nicht unbeachtet bleiben, dass z. B. Lärmschutz-Metallelemente bezüglich Vandalismus empfindlicher sind. An diesen Wandelementen können selbstverständlich auch keine Stützen der Überdachung angebracht werden, so dass diese Lösung nur in Verbindung mit Varianten 2a/b sinnvoll erscheint.
Um auch bei Niederschlägen eine Pulk-Bildung Wartender zu vermeiden, sollte sich die Überdachung über die gesamte Bahnsteiglänge erstrecken. Die Beleuchtung ist vorzugsweise in den Rahmen der Überdachung zu integrieren. Auch für die Entwässerung der Überdachung muss eine Lösung gefunden werden.
Da bei dieser Lösung auch die Sitzgelegenheiten vom Bahnsteigbereich entfernt werden sollten, wären diese im Bereich der wesentlich breiteren Zugangsbereiche (Rampe und Treppe) zu positionieren (ebenfalls mit Überdachung). Da dann allerdings kein unmittelbarer Blickkontakt zu einfahrenden S-Bahnen mehr besteht, sollte diese frühzeitig durch optische Signale angezeigt werden.

5.2. Stufe 2

Variante 2a) Die Lärmschutzwand wird abgebaut, die Stützen entnommen (bzw. abgetrennt) und ein asymmetrischer Kopfbalken (zur Böschung überragend) auf die Bohrpfähle aufgesetzt. Hierbei

müssten möglicherweise weitere Bohrpfähle zur Lastaufnahme hergestellt werden, also der Stützenabstand reduziert werden.
Auf den Kopfbalken werden Wandstützen und die Stützen der Bahnsteigüberdachung verankert. Bei dieser Variante könnten die (um eine Fußplatte ergänzten) Stützprofile voraussichtlich ebenso weiter verwendet werden wie die Betonelemente. Da die Lärmschutzwand zugleich um die Höhe des Kopfbalkens (z.B. 0,50 m – 0,60 m) angehoben würde, wäre auch der Lärmschutz verbessert.

Variante 2b) Eine weitere Möglichkeit bietet die Bildung von Sitz- bzw. Aufenthaltsnischen. Diese können z.B. in Verbindung mit der Maßnahme 1c gesehen werden. Hierbei werden an einigen Stellen Wandelemente entnommen und in die abfallende Böschung auskragende (oder durch Stützwände gehaltene) Bodenplatten (sozusagen Wandbalkone) hergestellt. Bei entsprechender Ausbildung könnten in diesen Nischen die vorhandenen Unterstände inclusive der Sitzplätze (und der Beleuchtungsmasten bei nicht in die Unterstandsdecke integrierter Beleuchtung) eingebaut werden. Die Standorte der Nischen sind nach den Gründungsverhältnissen festzulegen.
Zur Gewährleistung gleichen Schallschutzes wie bisher, wären die hochabsorbierenden Lärmschutzelemente im Nischenbereich anzuheben.

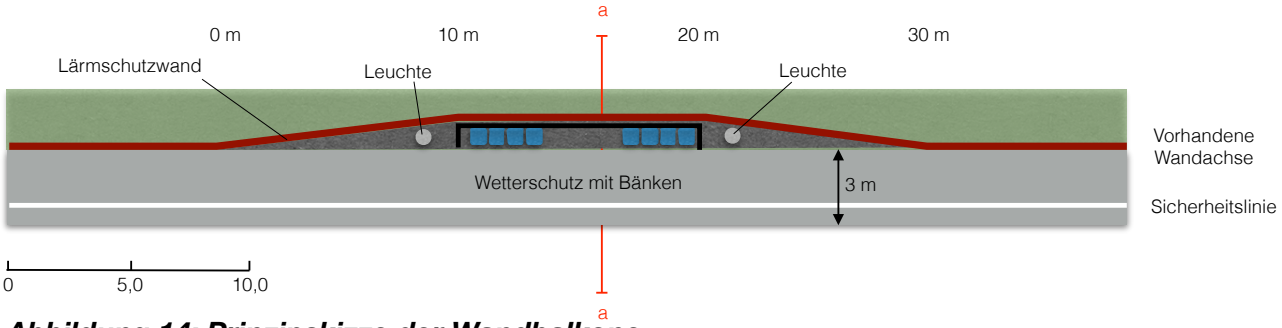
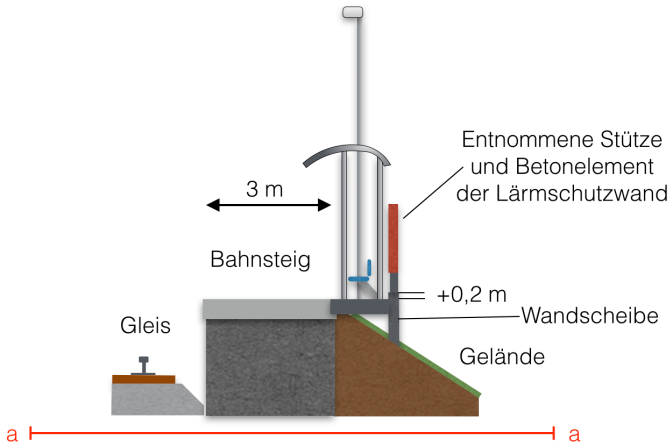


Abbildung 14: Prinzipskizze der Wandbalkone
Die Wandbalkone bilden Nischen, in welche die heutigen Wetterschutzhäuschen verlegt werden können. Dadurch wird die Fläche des Bahnsteigs wieder verfügbar. (Abbildung: AGNÖV-B.A.U.)

Abbildung 15: Querschnitt a/a aus Abb. 14
Die Wandbalkone werden an eine Wandscheibe befestigt, die neu zu gründen ist. Diese steht 20 cm höher als die heutige Bahnsteigoberkante. Auf diese Wandscheibe werden dann die bisherigen Betonelemente aufgesetzt. Die Erhöhung dient der Gewährleistung des gleichen Schallschutzes in dem Bereich. (Abbildung: AGNÖV-B.A.U.)



Variante 2c) Eine weitere Möglichkeit – in Anlehnung an Variante 2b – wäre die Weiterführung der Wand im Bereich des Treppenaufgangs. Hierdurch könnte die Lärmschutzwand im Zugangsbereich zum Bahnsteig einen deutlich größeren Winkel zur anliegerseitigen Wand des Treppenaufgangs bilden (vom Bahnsteig her gesehen) und damit länger werden. Hier könnten dann überdachte Aufenthalts- und Sitzplätze entstehen **(Variante 2c1)**.
Im Bereich der Rampe könnte die Wand im Zugangsbereich zum Haltepunkt bis zur Wegkante zurückgesetzt werden und hierdurch ebenfalls Platz für überdachte Aufenthalts- und Sitzplätze entstehen **(Variante 2c2)**.

5.3. Stufe 3

Weitere Möglichkeiten ergeben sich beim Umbau der Station entsprechend den nachfolgenden Überlegungen. Hierbei ist das vorliegende, konzeptionelle Untersuchungsstadium weder geeignet alle eventuell denkbaren Möglichkeiten der Optimierung zu entwickeln, noch die sich aus den dargelegten Varianten ergebenden baulichen und finanziellen Konsequenzen zuverlässig abzubilden.

Variante 3a) Die baulich, finanziell sowie baubetrieblich weitreichendste Lösung wäre der Wandneubau. Hierbei würde die Lärmschutzwand vom Gleis weg verschoben werden, im Abschnitt zwischen dem Beginn des Bahnsteigs im Südwesten bis zum Ende der Wand beim Übergang der barrierefreien Rampe (Nordosten). Hierdurch könnte zusätzliche Aufstellfläche gewonnen werden. Eine geänderte Lösung für die Überdachung sowie die Sitzgelegenheiten (und die Beleuchtung) müsste gefunden werden. Auch wäre hier voraussichtlich der Bestandsschutz nicht mehr gegeben. Somit wäre auch ein neues Planfeststellungsverfahren zu erwarten.

5.4. Vergleichsmatrix

Variante	Maßnahme	Wirkung
1a	Durchgehende Bahnsteigüberdachung unter Verwendung der Lärmschutzwand.	+ Mehr Fläche für Fahrgäste - Statische Problematik - keine Sitzgelegenheiten
1b1	Durchgehende Bahnsteigüberdachung hinter der Lärmschutzwand gegründet.	+ Mehr Fläche für Fahrgäste - Konstruktiver Mehraufwand
1b2	Durchgehende Bahnsteigüberdachung hinter der Lärmschutzwand gegründet.	+ Mehr Fläche für Fahrgäste - Konstruktiver Mehraufwand - keine Sitzgelegenheiten
1c	Dünnere, hochabsorbierende Lärmschutz-elemente	+ Geringfügig mehr Fläche auf dem Bahnsteig - hoher Kostenaufwand - Vandalismusempfindlichkeit
2a	durchgehende Rückversetzung der Lärmschutzwand unter Nutzung und Ergänzung der bestehenden Fundamente	+ Durchgehend mehr Fläche für Fahrgäste + Möglichkeit von Sitzgelegenheiten - Durchgehend zusätzliche Gründungen - Hoher baulicher Aufwand
2b	Ausbilden von mehreren Nischen in der Lärmschutzwand. Platzierung der Unterstände in die Nischen. Leichte Anhebung der Lärmschutzelemente.	+ Mehr Fläche für Fahrgäste + Erhalt des Bahnsteigmobiliars. + Trotz Umbau Beibehaltung des Lärmschutzes - zusätzl. Gründungen im Bereich der Balkone - Deutlich geringerer baulicher Aufwand
2c1	Variante 2b und ergänzende Aufweitung im Bereich der Treppen.	+ Weiterer Aufenthaltsbereich zu Variante 2b - Verhältnismäßig großer baulicher Aufwand
2c2	Variante 2b und 2c1 sowie ergänzende Aufweitung im Bereich der Rampe.	+ Weiterer Aufenthaltsbereich zu Variante 2c1 - Verhältnismäßig großer baulicher Aufwand
3a	Neue Lärmschutzwand rückversetzt mit durchgängig zusätzlicher Bahnsteigfläche.	+ Mehr Fläche für Fahrgäste - Vollständig neue Konstruktion - Planfeststellung vsl. erforderlich - maximale Kosten

6. Simulationsteil

6.1. Allgemeines

Die erarbeiteten Szenarien sollen mit einer vereinfachten mikroskopischen Multiagentensimulation nachgebildet werden. Vereinfacht heisst hier, dass die Simulation auf die wesentlichen Elemente reduziert wurde, welche notwendig sind, um eine realitätsnahe Abbildung zur Beurteilung zu erhalten.
Als Simulationswerkzeug wurde die international anerkannte Software **SIMWALK Airport** (kurz Simwalk) in der Version 4.3 der Firma Savannah Simulations AG aus Herrliberg eingesetzt. Grundlage des Programms ist das **Social Force Modell** sowie ein damit kombinierter Kürzeste-Wege-Algorithmus.

6.2. Konfiguration

6.2.1. Station

Die Station Sindorf besitzt eine klare Struktur. Vor Ort wurde festgestellt, dass weder die Unterführung zum Busbahnhof im Norden, noch die Zuwegungen zum Bahnsteig selber ein Problem darstellten. Insbesondere die Treppe im Südwesten und der dort platzierte Automat waren so gestaltet, dass von ihr kein negativer Einfluss für den Bahnsteig zu beobachten war.
Aus diesem Grund war lediglich die Bahnsteigebene relevant. Die restlichen Elemente in der Umgebung dienen der Orientierung, sind aber nicht simulationsrelevant.
Die Agenten betreten und verlassen das Szenario durch modellspezifische Felder im Bereich der Treppe und der Rampe. Die Felder sind so platziert, dass die Strombewegung von und zum Bahnsteig dennoch mit in die Simulation einfließt und realitätsnahe Ströme entstehen.
Der Bahnsteig wurde so simuliert, dass die Bahnsteigkante durch die Individuen in der Simulation (sogenannte Agenten) beachtet wird.

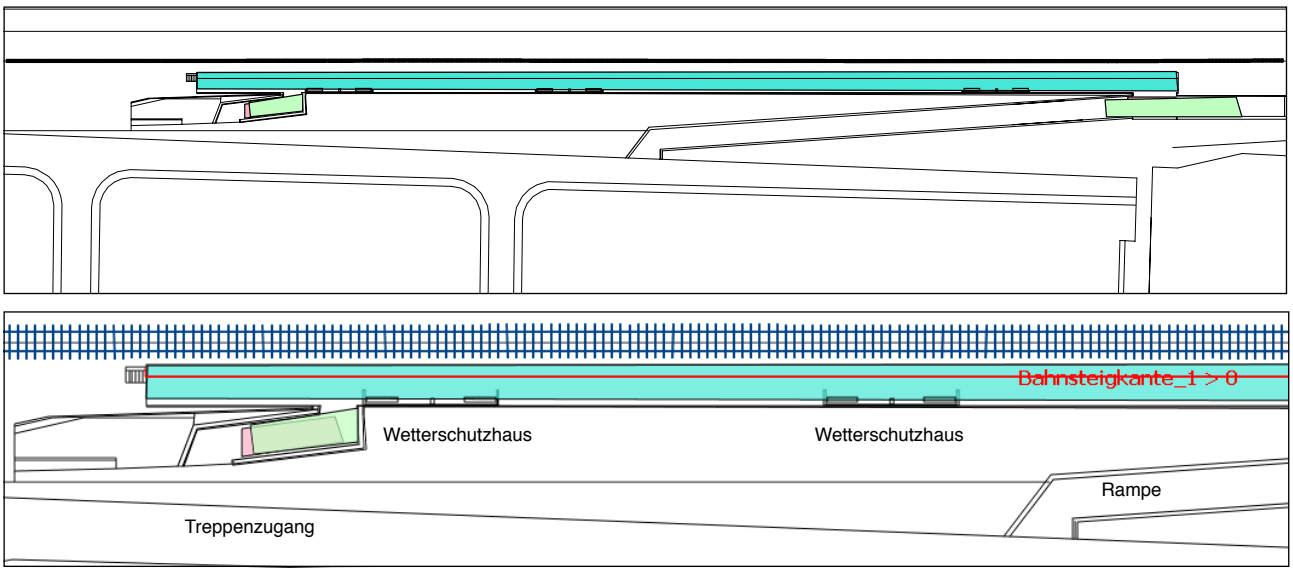


Abbildung 16: Digitales Modell des Bahnsteig 1 in Sindorf im Bestand inkl. Ausschnitt
Es wurde die Bahnsteigebene auf Basis der zur Verfügung gestellten Unterlagen dargestellt sowie die Umgebung als Orientierung, aber ohne simulationsrelevante Parameter.
Gut erkennbar sind die Wetterschutzhäuser mit Sitzen und Müllbehältern.
Die farbigen Flächen stellen die softwarespezifischen Steuerfelder für die Agenten dar:
türkis: Warte- und Übergangsbereich zu den Zügen, grün: Ausgangsfelder, rot: Startfelder,
dünne, rote Linie: Bahnsteigkante als einseitig übertretbares „Tor“, dicke Linie: Gleis.
(Abbildung: AGNÖV-B.A.U.)

6.2.2. S-Bahn

Die S-Bahn wurde als ET 423 in seiner korrekten Dimensionierung und den Türbreiten dargestellt. Die Türschließ- und Öffnungszeit wurde mit den bei diesem Fahrzeugtyp üblichen 3 Sekunden angesetzt.

Abbildung 17: Digitales Modell des ET 423 als Vollzug
Das Fahrzeug wurde gemäß der technischen Beschreibung in der Software als Modell abgebildet. Die Anzahl der Türen, deren Breite und die Öffnungs- und Schließzeiten entsprechen denen des realen Fahrzeugs. (Abbildung: AGNÖV-B.A.U.)

6.2.3. Agentengruppen

Aufgrund der Modellierung von Zügen in der Hauptverkehrszeit wurden folgende Agentengruppen eingesetzt, die in der Datenbank der Software enthalten sind und auf wissenschaftlichen Studien und Daten für Mitteleuropa basieren. Sie haben sich bereits bei der Simulation von Köln Hbf bewährt:

Everyman repräsentiert eine Personengruppe, welche alle Bevölkerungs- und Altersschichten abdeckt und damit auch verschiedene Handicaps, angefangen vom Hund bis zur Einkaufstasche. In ihr sind Reisende, aber auch Shopper oder Schüler und Rentner zusammengefasst.
Commuters umfasst nur die Gruppe der Pendler, die somit nur bis zum Rentenalter zu zählen sind und primär mit Taschen oder Rucksäcken, aber auch gelegentlich mit Kickboards unterwegs sind.
Die Personengruppe **Handicapped** definiert den Personenkreis der mobilitätseingeschränkten Reisenden. Frauen sind überrepräsentiert, aufgrund der Kriegsjahrgänge und um die Gruppe der Mütter einzubeziehen. Die Handicaps umfassen in der Gruppe Fahrräder, Rollatoren, Kinderwagen, Buggies und Rollstühle.

6.3. Szenarien

Zur Beurteilung der Wechselwirkung zwischen Reisenden und den Bahnsteigaufbauten reichte die Simulation der Ein- und Ausfahrt einer S-Bahn. Es wurden zwei Fälle von besonders hoch belasteten Situationen in Abstimmung mit der Auftraggeberseite modelliert:
Die **morgendliche (Einsteiger-)Spitze** mit einer **S 19** nach **Blankenberg (Sieg)** um **7:36 Uhr**.
Aussteigende: 7 - Einsteigende: 139 - Gesamt: 146 Personen
Die **abendliche (Aussteiger-)Spitze** mit einer **S 19** nach **Düren** um **18:06 Uhr**.
Aussteigende: 133 - Einsteigende: 16 - Gesamt: 149 Personen

Ziel war es zu ermitteln, mit welchem der beiden Ausgangssituationen die zu beurteilenden Szenarien 1b1, 1b2 und 2b simuliert werden sollen.
Es zeigte sich, dass in beiden Szenarien die Einengung der Gehbreite durch den Wetterschutz ausschlaggebend war. Bei hoher Einsteigerzahl dominieren die Verteilung und das Gedränge auf dem Bahnsteig, bei hoher Aussteigerzahl die Räumung und Räumzeit des Bahnsteigs.
Tendenziell stellen auch aus der Beobachtung vor Ort Fälle ein größeres Problem dar, wo Ein- und Aussteiger in größerer Zahl und mengenmäßig ungefähr gleich gegenüber stehen. In Sindorf treten in diesen Fällen weniger als die Hälfte der Personen in der Summe auf (ca. 60 Ein- und Aussteigende), welche in den Spitzen die Station nutzen (s.o.).

Auf der Basis des Szenarios Sindorf_Bestand_Morgenspitze wurden deshalb die Fälle 1b1, 1b2 und 2b nachgebildet und ihre Wirkung beurteilt.
Pro Szenario wurden jeweils 10 Simulationsläufe ausgeführt, um eine statistisch valide Basis zu bekommen.

6.4. Ergebnis Simulation des Bestandes

In beiden Bestandsszenarien waren die Zu- und Abgänge kein Engpass. Obwohl von einer höheren Zahl an Nutzenden bei der Treppe ausgegangen wurde, traten keine Personendichten auf, die problematisch sind. Engpässe und Pulks traten dagegen sofort an der ersten Ecke auf dem Bahnsteig auf, an welcher der erste Wetterschutz steht. Ebenso wie in der Realität kam es hier zu regelmäßiger Pulkbildung. Die Software musste regelmäßig die Priorität der Agenten erhöhen, was in der Realität Rempeln und Gehen unter Inkaufnahme von immer kleiner werdenden Abständen entspricht.

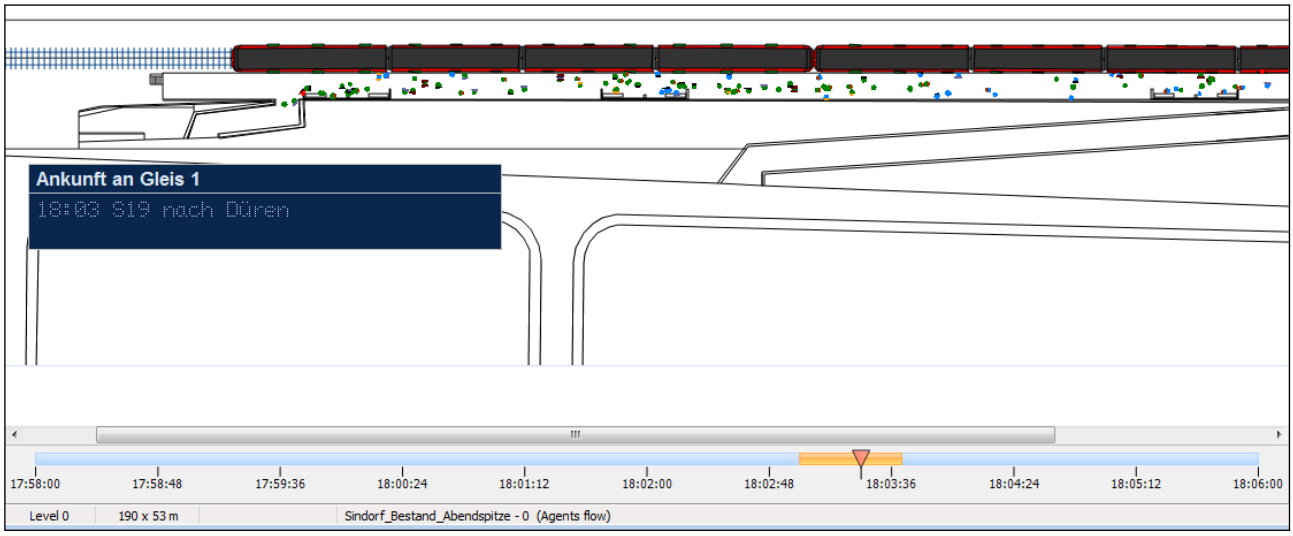


Abbildung 18: Simulation der Abendspitze mit einer sehr hohen Zahl an Aussteigenden
Anhand der Farben kann man die Agentengruppen und ihre Ziele erkennen. Grün: Treppe, blau: Rampe, rot: S 19 nach Düren. Nahe der Unterstände wird der Gehraum eingeschränkt. Dies führt durch Pulkbildung zu Einschränkungen.
(Abbildung: AGNÖV-B.A.U.)

Wurde nur für eine Sekunde die weiße Linie für die Agenten freigegeben, damit diese in Richtung Bahnsteigkante übertreten werden konnte, entspannte sich sichtbar die Dichte auf dem Bahnsteig. In den 10 Durchläufen wurde das Nicht-Übertreten der weißen Linie unterstellt. Grund ist, dass mit den Umbauvarianten eine Vergleichbarkeit erforderlich ist und generell die regelmäßige Überschreitung der weißen Linie nicht Grundlage des Vergleichs sein soll, auch wenn dies in der Realität so praktiziert wird.
Im Modell wurde die beobachtete räumliche Ballung der Aussteigenden an den Fahrzeugenden nicht nachgebildet, auch wenn dies seitens der Software möglich ist. Grund ist, dass vor allem gegenläufige Ströme auf dem Bahnsteig die Engpass-Situation besonders sichtbar machen. Das Modell ist damit auf der sicheren Seite.
Die hohe Zahl an Aussteigenden und die Engpass-Situation durch die Wetterschutzhäuser im Modell erklärte aber deutlich, warum Reisende sich an den Wagenenden in der Realität häufen. Dadurch kann der Bahnsteig schneller verlassen werden.

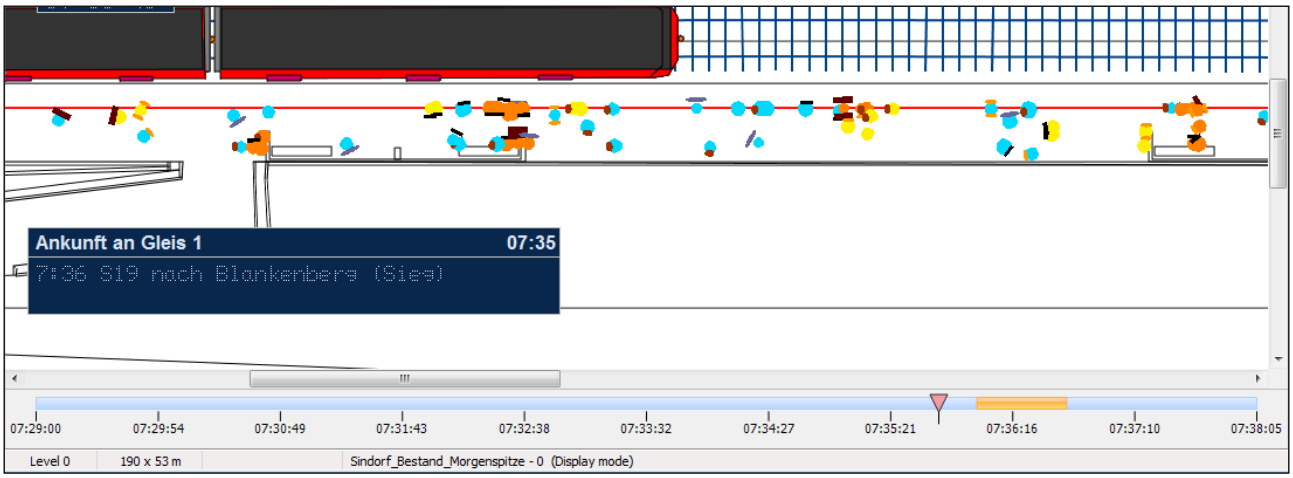


Abbildung 19: Detail aus der Simulation der Morgenspitze im Bestand.
Die Farben zeigen die Qualitätsstufen nach HBS 2001. Orange zeigt starke Einschränkungen (Stufe E), gelb zeigt Stufe D und blau zeigt Stufe B. (Abbildung: AGNÖV-B.A.U.)

6.5. Ergebnis Simulation Variante 1b1

In Variante 1b1 ist eine durchgehende Überdachung gegeben und die Bänke sind ganz an die Lärmschutzwand gerückt. Die Papierkörbe wurden um 90 Grad gedreht, so dass noch mehr Platz entstand.
Da der Wetterschutz nahe des Treppenzugangs bereits als Engpass identifiziert wurde, sind die Bänke und der Abfallbehälter abgerückt worden. Menschen neigen dazu, sich auf Bahnsteigen nahe der Zugänge aufzuhalten. Hier können also Pulks wieder zu einem Risiko werden. Unterstellt wurde, dass die heute verbauten Banktypen so nahe wie möglich an die Lärmschutzwand versetzt werden können. Diese würden mit ca. 50 cm Tiefe auf dem Bahnsteig stehen. Rechnet man noch 30-40 cm für die Beine von Sitzenden hinzu, stehen gegenüber heute mit den Wetterschutzhäusern ca. 35 bis 45 cm zusätzliche Fläche bis zur weißen Linie zur Verfügung.
Die Bänke nahe der Treppe und die mittleren Bänke wurden weiter in Richtung Osten versetzt, um das Risiko von Pulkbildungen zu vermeiden. Die Bänke neben den Treppen wurden um 25 m versetzt. Ebenso um mehrere Meter die mittlere Sitzreihe. Damit traten keine nennenswerten Beeinträchtigungen mehr auf.

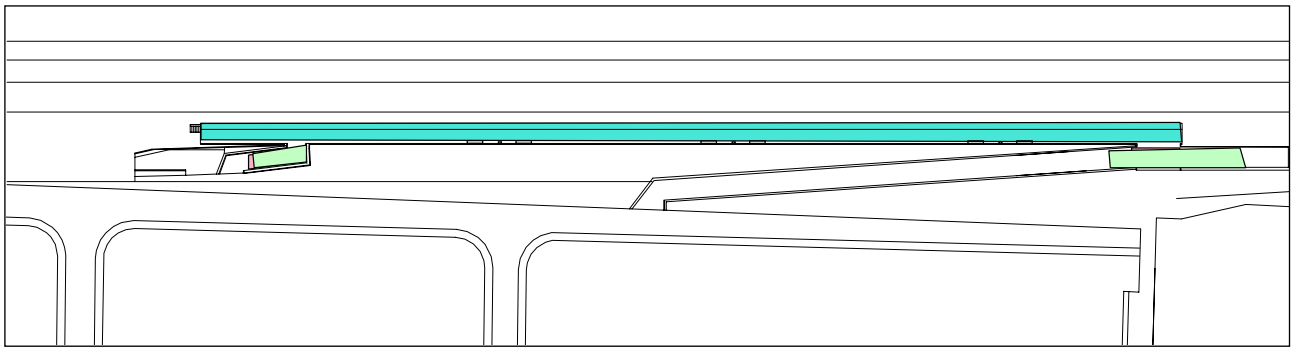


Abbildung 20: Simulationsmodell der Variante 1b1
Die Unterstände sind entfernt. Die Sitze wurden zurückversetzt. Die Abfallbehälter wurden um 90 Grad gedreht. Die Sitzreihe beim Treppenzugang wurde um 25 m nach Osten versetzt. (Abbildung: AGNÖV-B.A.U.)

Abbildung 21: Beispielbild aus Stuttgart-Feuerbach
Die Reisende sitzt sehr kompakt auf der Bank. Der Rollwagen benötigt zusätzliche Fläche ähnlich einer Person, die mit ausgestreckten Beinen auf der Bank sitzt. Die Gehbreite neben besetzten Sitzbänken bleibt stets variabel. Für Sindorf wird empfohlen diese deshalb hinreichend weit weg von den Zugängen zu platzieren. (Abbildung: AGNÖV-B.A.U.)

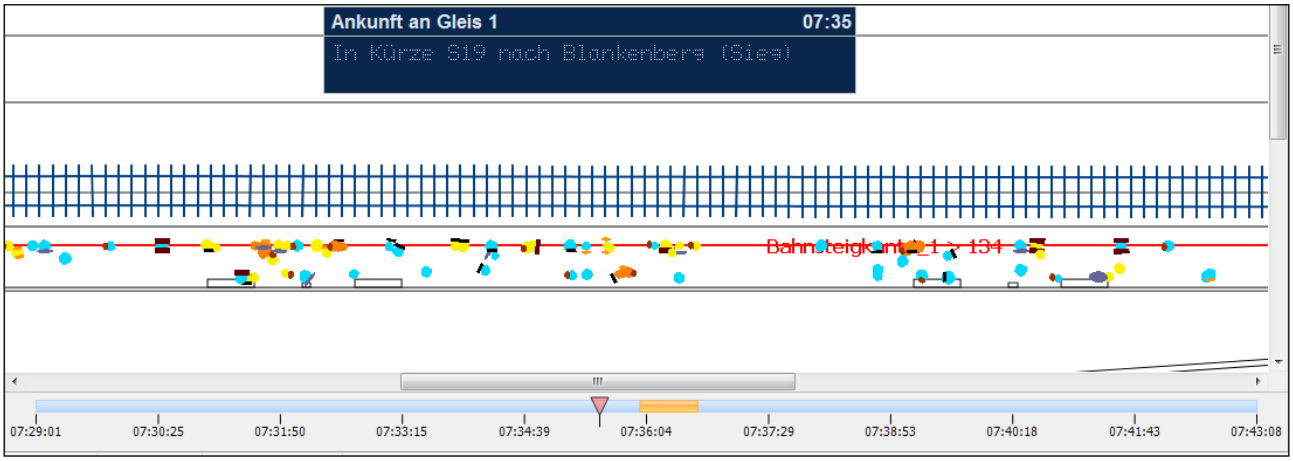


Abbildung 22: Simulation der Morgenspitze in der Variante 1b1
Die Bänke und Papierkörbe wurden mehr in die Mitte des Bahnsteigs versetzt. Eine erkennbare Beeinträchtigung der Fußgängerströme, insbesondere durch Pulks, trat nicht mehr auf. (Abbildung: AGNÖV-B.A.U.)

6.6. Ergebnis Simulation Variante 1b2

In Variante 1b2 wurden auch die Bänke und Abfallbehälter entfernt. Ergebnis war, dass der Personenfluss wesentlich flüssiger war, auch beim Ein- und Ausstieg.
Insbesondere fiel auf, dass trotz Einhaltung der Wartelinie problemlos Reisende aneinander vorbei kamen. Durch die durchgehende Überdachung würde sich real eine Attraktivität für Reisende über die gesamte Bahnsteiglänge ergeben. Nachteil ist aber das Fehlen an Sitzgelegenheiten.

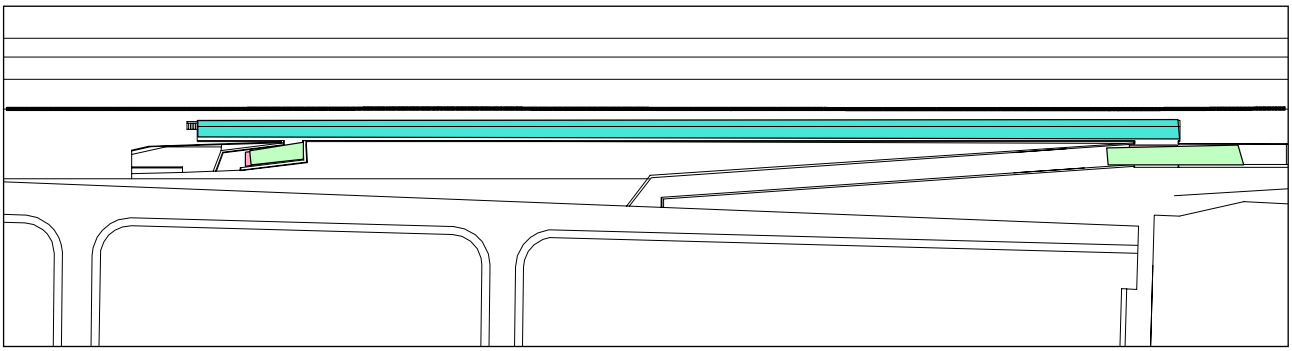


Abbildung 23: Simulationsmodell der Variante 1b2
Alle Bahnsteigelemente wurden entfernt. Die volle Bahnsteigbreite steht zur Verfügung. (Abbildung: AGNÖV-B.A.U.)

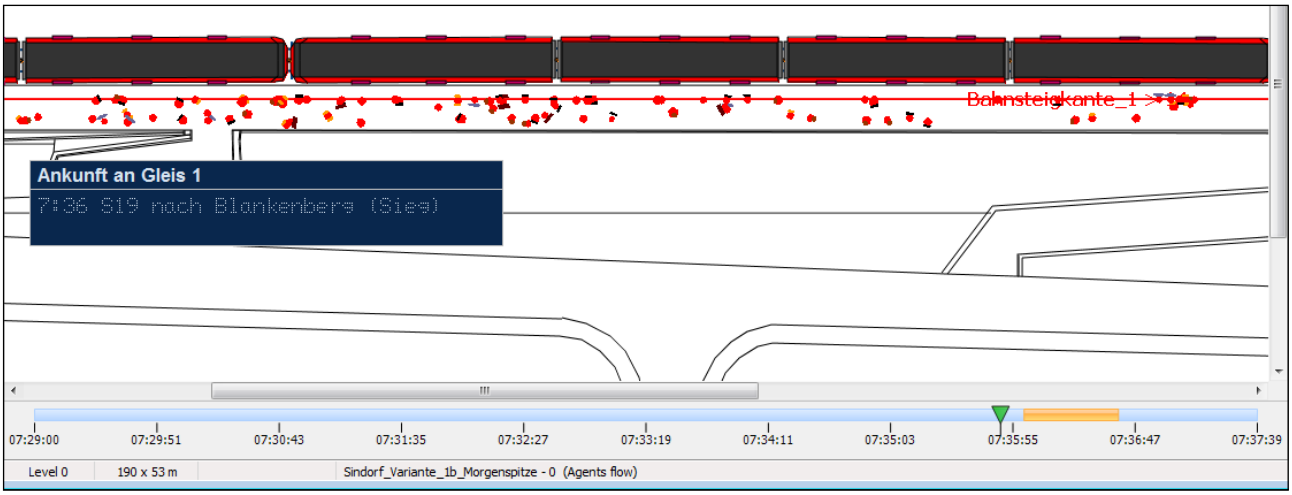


Abbildung 24: Simulation der Morgenspitze in der Variante 1b2
Die S19 nach Blankenberg (Sieg) fährt gerade ein. Die Einsteigenden sind diesmal an der roten Farbe erkennbar. Die Agenten halten sich zwar in Gruppen, aber nicht als Pulks auf dem Bahnsteig auf. (Abbildung: AGNÖV-B.A.U.)

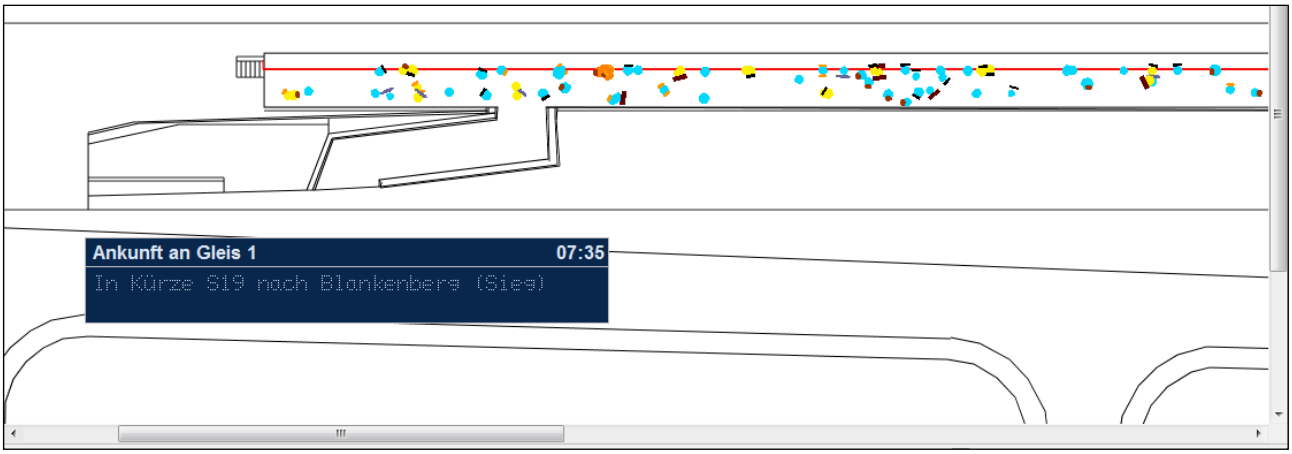


Abbildung 25: Detail aus der Simulation der Morgenspitze in der Variante 1b2.
Die Farben zeigen die Qualitätsstufen nach HBS 2001. Orange zeigt starke Einschränkungen (Stufe E), gelb zeigt Stufe D und blau zeigt Stufe B. Es gibt keine Einschränkungen durch die Einbauten. Ballungen entstehen durch Gruppen oder durch Fahrgäste, die nahe der Treppe stehen bleiben.(Abbildung: AGNÖV-B.A.U.)

6.7. Ergebnis Simulation Variante 2b

In Variante 2b wurden die Balkone eingebaut und dort die heutigen Unterstände für Fahrgäste platziert. Auch hier war der Personenfluss deutlich vereinfacht und Reisende kamen in mehreren Reihen aneinander vorbei. Durch die Tiefe der Balkone schränken die sitzenden Fahrgäste die Gehfläche nicht ein. Den Vorteilen steht der Nachteil gegenüber, dass bei Regen nicht die gesamte Bahnsteigfläche Wetterschutz bietet.

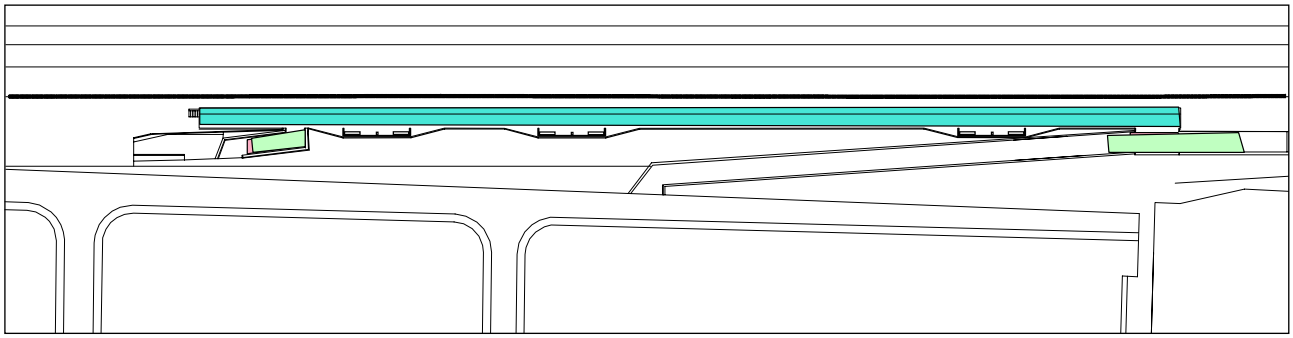


Abbildung 26: Simulationsmodell der Variante 2b
Deutlicher Unterschied sind die Balkone mit den Unterständen.
(Abbildung: AGNÖV-B.A.U.)

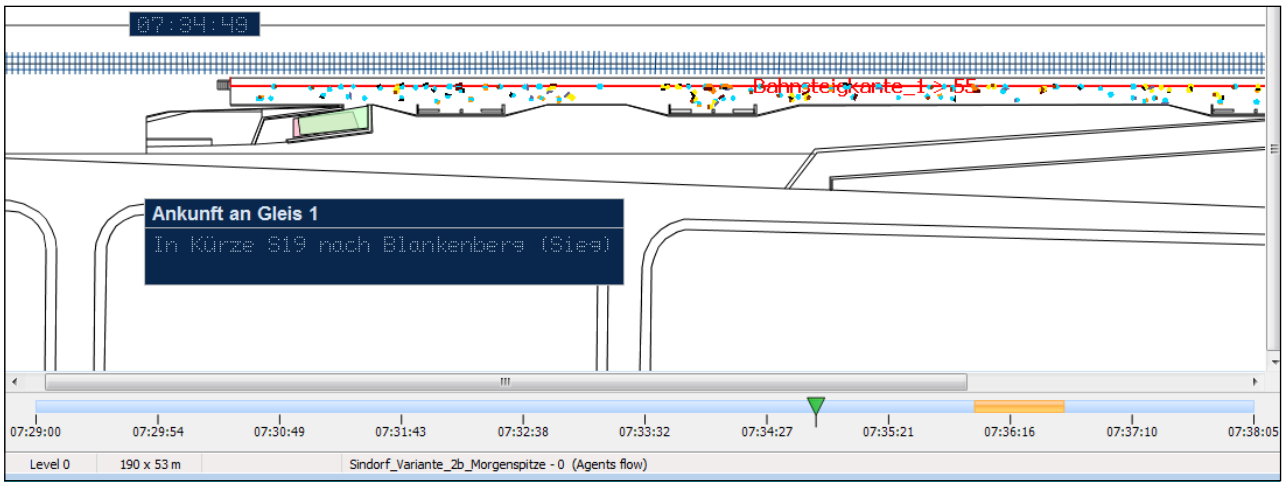


Abbildung 27: Simulation der Morgenspitze in der Variante 2b.
Die Farben zeigen die Qualitätsstufen nach HBS 2001. Orange zeigt starke Einschränkungen (Stufe E), gelb zeigt Stufe D und blau zeigt Stufe B. Durch die Balkone mit den Wetterschutzhäusern steht die komplette Bahnsteigbreite zur Verfügung. Ballungen entstehen durch Gruppen.(Abbildung: AGNÖV-B.A.U.)

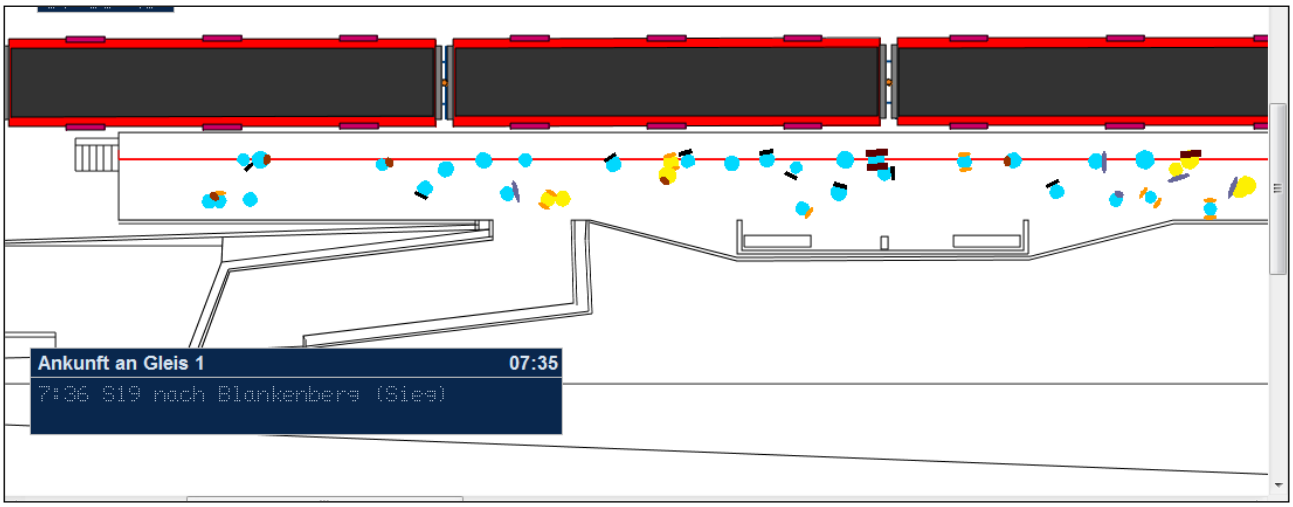


Abbildung 28: Detail aus der Morgenspitze in der Variante 2b
Die Farben zeigen die Qualitätsstufen nach HBS 2001. Gelb zeigt Stufe D (Einschränkungen für viele) und blau zeigt Stufe B (nur kleine Konflikte). Nur bei Gruppen oder Paaren ist die Stufe D gegeben. Die meisten Fahrgäste sind weitgehend ungestört. (Abbildung: AGNÖV-B.A.U.)

6.8. Fazit

Die Varianten 1b2 und 2b unterscheiden sich im Hinblick auf die erreichte Hindernisfreiheit der Bahnsteigfläche nicht. Durch die volle Verfügbarkeit der Bahnsteigfläche werden gegenüber heute wesentliche Verbesserungen erreicht. Die Unterschiede der Varianten liegen im konstruktiven Bereich sowie in der Ausgestaltung des Wetterschutzes.
Die Variante 1b1 bietet durch die Sitzgelegenheiten mehr Komfort, insbesondere für mobilitätseingeschränkte Personen. Durch Positionieren zweier Sitzgruppen mit größerer Entfernung zum Treppenzugang konnten dennoch Pulkbildungen vermieden werden.

7. Zusammenfassung und Fazit

Die Arbeitsgruppe AGNÖV wurde beauftragt, die Situation des Bahnsteigs im Bahnhof Sindorf näher zu untersuchen und ergänzend eine vereinfachte Mikrosimulation durchzuführen.
Hierfür wurden die Baupläne und der Bahnsteig vor Ort gesichtet. Es konnte festgestellt werden, dass die Anlage in ihren Dimensionen europäischen und nationalen Normen entspricht.

Vor Ort konnten dennoch schon außerhalb der Hauptverkehrszeit innerhalb 1,5 Stunden Beeinträchtigungen beobachtet werden. Die Abfertigung einer S-Bahn kann durch lokale Pulks auf dem Bahnsteig beeinträchtigt werden. Bereits wenige Personen reichen hierfür. Dies ist bedingt durch die drei Fahrgastunterstände, in denen sich die Menschen aufgrund der geschützten Sitzgelegenheiten häufen. Insbesondere kleine Gruppen von zwei bis drei Personen, Reisende mit großen Koffern oder Mütter bzw. Familien mit Kinderwagen und ihren Kindern verursachen ungewollt Engpässe.
Der Gehbereich längs des ca. drei Meter breiten Bahnsteigs ist per Definition bereits sehr eingeschränkt, da zwischen Unterstand-Stützen und weißer Linie nur so viel Raum verbleibt, dass jeweils eine Person dort gehen kann. Befinden sich in den Fahrgastunterständen oben beschriebene Personengruppen, kann oft nur noch durch Überschreiten der Linie der restliche Bereich des Bahnsteigs erreicht werden. Fahrgäste blieben öfters vor diesem Engpass stehen. Die Station wird dadurch sehr ungleichmäßig genutzt.
Aussteigende bilden durch die Engpässe regelrechte Kolonnen, gegen die Einsteigende kaum ankommen, ohne in den sozialen Raum durch Rempeln einzudringen.
Aus fachlicher Sicht ist somit eine **Engpass-Situation in Sindorf** gegeben. Diese wird primär **nicht durch zu viele Menschen** verursacht, sondern durch die Ausgestaltung der Bahnsteigausstattung.
Das Simulationsmodell hat diese Situation abgebildet und bestätigt. Bereits die Herausnahme der Wetterschutzhäuser hat zu deutlich positiven Veränderungen auf dem Bahnsteig geführt.
Bei höherem Fahrgastandrang können Menschen dazu neigen, noch stärker als heute, sich bewusst im Bereich des Sicherheitsraums zu bewegen.

Grundvoraussetzung für die **Zukunft** ist eine **dauerhaft betriebliche Stabilität** des gesamten Knotens Köln und damit auch aller S-Bahn-Stationen. Für weiteres Fahrgastwachstum und eine betriebliche Stabilität sind Verzögerungen an einzelnen Türen durch Pulks ein Risiko. Ziel ist, dass die bestehende Infrastruktur **über die gesamte Länge komfortabel** benutzbar ist und damit auch bei zukünftig noch höherem Reisendenaufkommen weiterhin wirtschaftlich und sicher betreibbar bleibt.
Da in den letzten Jahren ein **höheres Fahrgastwachstum im NVR** beobachtet wurde und nun auch mit der Stickoxyd-Debatte dem ÖPNV eine bedeutende Rolle zukommt, wird aus fachlicher Sicht empfohlen, einen **praktikablen Weg** mit allen Beteiligten anzustoßen.

Auch wenn die Anlage nach anerkannten Regeln der Technik gebaut wurde, wird im Interesse eines zügigeren Fahrgastwechsels und eines höheren Aufenthaltskomforts empfohlen, die Bahnsteigausstattung im Sinne der genannten Ziele zu optimieren.
Die Arbeitsgruppe hat hierfür Lösungsansätze entwickelt, die stufenweise auf den Gegebenheiten aufbauen können. Für drei Ansätze wurde eine Simulation durchgeführt und die positive Wirkung festgestellt.

Es wird empfohlen, ein stufenweises Konzept zur Verbesserung der Situation in Sindorf umzusetzen. Dieses sollte im ersten Schritt kurzfristig umsetzbare Maßnahmen beinhalten, welche durch die DB Station&Service AG mit der Unterstützung des NVR umgesetzt werden. Hierzu

zählen Aushänge auf dem Bahnsteig und eine Laufbandanzeige (DSA), welche auf eine bessere Verteilung der Fahrgäste aufmerksam machen. In einem weiteren Schritt sollte die Verschiebung des ersten Wetterschutzes (Treppenaufgang) in Fahrtrichtung Köln geprüft werden. Somit können Ballungen auf dem Bahnsteig, die insbesondere in diesem Bereich auftreten, minimiert werden. Zur Entlastung beitragen könnten ebenfalls Wetterschutzeinrichtungen, die keine vorderen Stützen haben. Durch die DB Station&Service AG ist die Möglichkeit anhand der bundeseinheitlichen Ausstattungskataloge zu prüfen.
Um die Wirksamkeit der Maßnahmen zu prüfen, sind Vor-Ort-Begehungen notwendig. Im Anschluss an die Evaluation kann die Umsetzung der Varianten 1b1 bzw. 2b („Balkonlösung“) anvisiert werden.

8. Quellen

DB Station & Service AG: Richtlinie 813 „Personenbahnhöfe planen und bauen - DB Station und Service AG in den Fassungen vom 1.5.2012 und vom 15.10.2005

FGSV e. V.: Entwurfsrichtlinie zur Anlage von Fußverkehrsanlagen (EFA) in der Fassung von 2002, FGSV-Nr. 288

kbr-projekte i. A. der Nahverkehr Rheinland GmbH: Softwarebasierte Mikrosimulation der Personenströme des Bahnsteig 6 in Köln Hbf - Ergebnisbericht, Version 1.2 vom 16.03.2015, Ostfildern, 2015

RiMEA e.V.: RiMEA Richtlinie Version: 3.0 - 10. März 2016