

Anlage 7

Gutachten



Fraunhofer
IBP

IBP-Bericht Nr. EER-035/2021/951

**Gutachterliche Bewertung der Beiträge zum
Masterplanverfahren “Im Neuenheimer Feld”
im Bereich der energetischen Infrastruktur**

Durchgeführt im Auftrag
Vermögen und Bau Baden-Württemberg
Amt Mannheim und Heidelberg
Referat 81 – Gesamtplanung, Masterplan
und Dritte

Micha Illner
Hans Erhorn
Heike Erhorn-Kluttig

IBP-Bericht Nr. EER-035/2021/951

Gutachterliche Bewertung der Beiträge zum Masterplanverfahren "Im Neuenheimer Feld" im Bereich der energetischen Infrastruktur

Durchgeführt im Auftrag
Vermögen und Bau Baden-Württemberg
Amt Mannheim und Heidelberg
Referat 81 – Gesamtplanung, Masterplan und Dritte

Der Bericht umfasst
40 Seiten Text
2 Abbildungen

Micha Illner
Hans Erhorn
Heike Erhorn-Kluttig

Auszugsweise Veröffentlichung nur mit
schriftlicher Genehmigung des Fraun-
hofer-Instituts für Bauphysik gestattet.

Stuttgart, 22. November 2021

Inhalt

1	Hintergrund	3
2	Einleitung und Vorgehensweise	3
3	Team ASTOC: Bewertung des Beitrags	4
3.1	Verwendete Unterlagen für die gutachterliche Stellungnahme	4
3.2	Bewertung der einzelnen Punkte des Leistungsbilds im Bereich Technische Infrastruktur	5
3.2.1	A. Gesamtbetrachtung	5
3.2.2	B. Detaillierte Betrachtungen/Realisierungsmöglichkeiten	10
3.2.3	C: Umsetzungsphasen	13
3.3	Bewertung der Klimaneutralität	15
3.4	Zusammenfassende Bewertung	17
4	Team HÖGER: Bewertung des Beitrags	22
4.1	Verwendete Unterlagen	22
4.2	Bewertung der einzelnen Punkte des Leistungsbilds im Bereich Technische Infrastruktur	23
4.2.1	A. Gesamtbetrachtung	23
4.2.2	B. Detaillierte Betrachtungen/Realisierungsmöglichkeiten	29
4.2.3	C: Umsetzungsphasen	33
4.3	Bewertung der Klimaneutralität	34
4.4	Zusammenfassende Bewertung	36

1 Hintergrund

Das Fraunhofer IBP wurde als spezialisierte Institution für das Themenfeld Technische Infrastruktur (Schwerpunkt Wärme- und Kälteversorgung) und für die Treibhausgasbilanzierung des Quartiers in die Bearbeitung der Konsolidierungsphase des Masterplanverfahrens „Im Neuenheimer Feld/Neckarbogen“ in Heidelberg eingebunden. Aufgrund des sehr frühen Planungsstands sind die Bewertungen im Schwerpunkt qualitativ, dennoch wurde angestrebt (wo irgend möglich), auch Kennwerte zu kreieren.

2 Einleitung und Vorgehensweise

Das Betrachtungsgebiet des Masterplans „Im Neuenheimer Feld/Neckarbogen“ umfasst einen hochtechnologisierten Forschungs-, Lehr- und Medizincampus, welcher sich bereits im jetzigen Zustand durch eine hohe bauliche Dichte auszeichnet. Durch den geplanten starken Flächenzubau wird diese Dichte in Zukunft weiter erhöht, wodurch ohne ergänzende Maßnahmen zur Steigerung der baulichen Energieeffizienz eine weiter gesteigerte Energieverbrauchsichte auf dem Campus entsteht. Aus Sicht der energetischen Infrastruktur sind hohe Energieverbrauchsichten zu bevorzugen, da hierdurch zentrale und auch erneuerbare Energieversorgungskonzepte auf den Energieverbrauch bezogen kostengünstiger etabliert werden können. Negativ wirkt sich diese hohe Dichte allerdings auf erforderliche Maßnahmen zur Sicherstellung der Klimaneutralität des Quartiers aus, da hier betrachtet wird, welche absolute Energiemenge innerhalb des Quartiers verbraucht wird und welche Treibhausgasemissionen dadurch entstehen. Diese Emissionen mit lokal im Quartier erzeugten erneuerbaren Energien auszugleichen ist bei hoher baulicher Dichte besonders herausfordernd, da z. B. die hierfür infrage kommenden Dachflächen teilweise auch mit Dachbegrünung und Anlagentechnik belegt sind, Fassadenflächen durch die Gebäudeabstände nur teilweise geeignet sind und Heidelberg kein Standort mit guten Randbedingungen für eine effiziente Windenergienutzung ist.

Für die Berechnung der Energiebedarfe und Treibhausgasemissionen (THG) wurde den Teams ein vom Fraunhofer IBP ergänztes Excel-Tool zur Verfügung gestellt, in welchem z. B. die Energiebedarfswerte für unterschiedliche Gebäudenutzer und die Kompensationswirkung von Dachbegrünung pro Quadratmeter bereits hinterlegt waren. Dadurch wurde eine zwischen den Teams vergleichbare Berechnung der Energiebedarfe und Treibhausgasemissionen angestrebt und erreicht.

Des Weiteren wurden alle von den Teams eingereichten Unterlagen detailliert gesichtet und nach der Sichtung der Dokumente Rückfragen an beide Teams gerichtet, um Unklarheiten und potenzielle Missverständnisse direkt ausräumen zu können.

Im Folgenden ist die Bewertung der Beiträge der Teams jeweils getrennt voneinander dargestellt. Auf einen direkten Vergleich beider Beiträge wurde absichtlich verzichtet, da dies aufgrund der Komplexität und Unterschiedlichkeit nicht

in der notwendigen Korrektheit erfolgen könnte. Die Reihenfolge der Darstellung erfolgt alphabetisch und lässt keine Rückschlüsse über die Qualität des jeweiligen Beitrags zu.

3 Team ASTOC: Bewertung des Beitrags

3.1 Verwendete Unterlagen für die gutachterliche Stellungnahme

Die Beurteilung basiert auf folgenden übermittelten Unterlagen und Informationen:

- eingereichte Plansätze und Broschüre vom 15. Juli 2021
- ausgefüllte Flächenberechnungstools vom 15. Juli 2021
- Prüfplan mit Karrengängen vom 27. Juli 2021
- spontane Antworten auf Rückfragen der Gutachter vom 29. Juli 2021
- korrigierte und erweiterte Broschüre vom 29. Juli 2021
- schriftlich beantwortete Rückfragen der Gutachter vom 6. August 2021
- Überarbeitetes Flächenberechnungstool aus der Vorprüfung zugesendet am 20. August 2021 durch Herrn Haase (VB-BW)
- Mails des Büros VCDB zu CO₂-Emissionen des motorisierten Individualverkehrs (MIV) vom 8. und 27. Oktober 2021

3.2 Bewertung der einzelnen Punkte des Leistungsbilds im Bereich Technische Infrastruktur

3.2.1 A. Gesamtbetrachtung

Abschnitt A des Leistungsumfangs Technische Infrastruktur befasst sich mit dem Entwurf der technischen Infrastruktur als Ganzes. Dabei fällt ein Hauptaugenmerk auf die Einhaltung von Kapazitätsgrenzen, den Klimaschutz und Abwägungen zum Aufwand/Nutzen-Verhältnis.

Entwicklungsentwurf „technisches Infrastrukturkonzept“	
Leistungsbild	Bewertung der Abgabe zum Leistungsbild
Weitere Ausarbeitung und Zusammenführen des technischen Infrastrukturkonzeptes zum Entwicklungsentwurf unter Einbezug des Hühnersteins (Prüfung auch mit gedrehtem Baufenster) und unter Berücksichtigung der Themenfelder Städtebau, Freiraum und Mobilität sowie unter Beachtung von Baumbeständen und zukünftigen Baumstandorten (vgl. LB Städtebau/Freiraum).	Das Infrastrukturkonzept des Team ASTOC ist ausgerichtet auf die umfassende Nutzung bestehender Infrastruktur bei gleichzeitiger Transformation hin zu einer erneuerbaren Energieversorgung. Hierfür werden vier quellenorientierte Versorgungszonen entwickelt und ein auf die Netztransformation ausgerichteter Zeitplan für die Sanierungs- und Neubauaktivitäten ausgearbeitet. Die vier Versorgungszonen zeichnen sich durch ausdifferenzierte und passend zu den darin befindlichen Gebäuden gewählte Versorgungskonzepte aus. Damit erscheint es realisierbar, dass trotz des Zubaus die Kapazitätsgrenzen der bestehenden Infrastruktur beibehalten und so der Zubau infrastrukturverträglich realisiert werden kann. Dies wird ermöglicht, indem eine zeitlich getaktete Abkopplung einzelner Bereiche vom den bisherigen Bestandsnetzen stattfindet und gleichzeitig die energetische Sanierung der Bestandsgebäude zeitlich passend zu den Neubauten eingeplant ist.
Darstellung der unmittelbaren Auswirkungen der technischen Infrastruktur (z. B. durch Dimensionierung / zentral vs. dezentral / überschlägige Berechnungen /...) auf die Standortentwicklung.	Das Team ASTOC zeigt nachvollziehbar, wie die bestehende Infrastruktur für die Versorgung der Gebäude weitergenutzt und ergänzt werden kann. Durch die behutsame Umstellung von zentraler auf eine partiell-dezentrale Energieversorgung des Campusareals unter weitestgehender Beibehaltung bestehender Netzabschnitte werden Ressourcen geschont und gleichzeitig die Versorgungssicherheit gewährleistet. Die aus Anforderungs- und Gebäudesicht sinnvoll gewählten Versorgungszonen (dezentral/zentral) ermöglichen eine flexible Standortentwicklung. Die verzahnte Umsetzung der Versorgung erfordert aber eine vorgelagerte, zwischen den beteiligten Gewerken feinabgestimmte Umsetzungsplanung, die in sechs Umsetzungsphasen angedacht ist. So ist z. B. vor der Realisierung der Neubauaktivitäten geplant, Teilareale zu sanieren und vom Zentralnetz abzuhängen, um für die Neubauten Netzkapazitäten bereit zu halten.

Entwicklungsentwurf „technisches Infrastrukturkonzept“	
Leistungsbild	Bewertung der Abgabe zum Leistungsbild
Betrachtung der Entwurfsentscheidungen auch unter den Gesichtspunkten zentral vs. dezentral, Platzbedarfe durch Technologieeinsatz, etc.	Es wurde eine schlüssige Unterteilung der Versorgungsgebiete in dezentrale und zentrale Versorgung getroffen, wobei sowohl die vorhandene Infrastruktur als auch die Bebauung synergetisch berücksichtigt wurden. Für die zusätzlich benötigte Heizzentrale in der orangenen Zone zur Unterbringung der Wasser/Wasser-Wärmepumpe wurde ein realistischer Platzbedarf von 500 m ² überbaute Gebäudegrundfläche genannt (1.000 m ² BGF auf zwei Ebenen). Die erforderliche Erdwärme in der roten Zone soll weitestgehend aus thermisch aktivierten Pfahlgründungen und direkt an die Neubauten angegliederten Erdsonden gewonnen werden und erfordert so keinen zusätzlichen, dedizierten Platzbedarf im Außenraum. Zum Platzbedarf, welcher in den dezentral versorgten Gebäuden für die Aufstellung der Wärme- und Kälteerzeugungsanlagen anfällt, wurden keine Angaben gemacht. Hier muss beachtet werden, dass neben den Wärmepumpensystemen auch ergänzend Platzbedarf für Pufferspeicher notwendig ist. Da es sich bei den meisten der dezentral versorgten Gebäude um Neubauten handelt, kann der gegenüber einer zentralen Versorgung erhöhte Platzbedarf in der Planung direkt berücksichtigt werden. In den bestehenden Gebäuden muss im Rahmen der Sanierung ein Platz für die zusätzliche Anlagentechnik gefunden werden.

Kapazitätsgrenzen, Integrationsmöglichkeiten und Flächenbedarfe von Ver-/Entsorgungsnetzen	
Leistungsbild	Bewertung der Abgabe zum Leistungsbild
Konkretisierung der erforderlichen Flächen-/Raumbedarfe für die technischen Infrastrukturmaßnahmen. Darstellung aller Platzbedarfe zur Energie und Medienversorgung.	Die Netzplanung für den Ausbauzustand ist für die Medien Wärme, Kälte und Dampf nachvollziehbar dokumentiert. Hierbei werden die in Karrengängen verlegten Versorgungsleitungen weitestgehend weiter genutzt und wo notwendig ergänzt, nur für eine untergeordnete Menge von Gebäuden und Quartiersbereichen sind Erdverlegungen ergänzend erforderlich. Dies spart ergänzenden Raumbedarf und vermindert auch die bei der Fertigung der Leitungen aufgewendeten grauen Energien. Durch die Abtrennung bestehender Wärmenetzinfrastruktur im orangenen Versorgungsbereich und deren Weiternutzung mit Wärme aus der Wasser/Wasser-Wärmepumpe reduziert sich der notwendige Bedarf an zusätzlichen Wärmeleitungen. Auf Nachfrage wurde vom Planungsteam eine Kenngröße von zusätzlich 4 km Trasse im orangenen Versorgungsbereich übermittelt. Ebenfalls auf Nachfrage wurde der Flächenbedarf für die Heizzentrale am Neckar (Wasser/Wasser-Wärmepumpe in der orangenen Zone) mit 1.000 m ² BGF (500 m ² auf zwei Stockwerken) spezifiziert. Weitere Platzbedarfe im Bereich der Energieversorgung wurden nicht konkretisiert. Es fehlen somit Angaben zu den Platzbedarfen der dezentral aufgestellten Wärme- und Kälteerzeugungsanlagen und der dazugehörigen Nebenkompontenten, die in den individuellen Gebäudeplanungen zu berücksichtigen sind.

Kapazitätsgrenzen, Integrationsmöglichkeiten und Flächenbedarfe von Ver-/Entsorgungsnetzen	
<i>Leistungsbild</i>	<i>Bewertung der Abgabe zum Leistungsbild</i>
Beachtung der Kapazitätsgrenzen der Karren- und Versorgungsgänge.	Aufgrund des geplanten hohen Anteils von weiter genutzten Bestandsnetzanteilen ist eine Neuorganisation der energetischen Infrastruktur nur in überschaubarem Ausmaß erforderlich. Im blauen Versorgungsbereich wird die energetische Infrastruktur weiter verwendet, wobei durch die konsequente und zeitlich abgestimmte Sanierung der Bestandsgebäude Leistungskapazitäten für entstehende Neubauten frei gemacht werden. Außerdem werden durch die geplante Abtrennung der Gebäude im orangen Versorgungsbereich von den bestehenden zentralen Energiezentralen die bisher dort gebundenen Erzeugerkapazitäten für Neubauten in der blauen Versorgungszone frei. Dadurch sollte es gelingen, die erforderlichen Eingriffe in die energetische Infrastruktur zu minimieren und Querschnittsvergrößerungen der bestehenden Verteilnetze nur in untergeordnetem Maße zu bedingen. Deshalb sollten die erforderlichen Neuinstallationen in den Karren- und Versorgungsgängen in den bestehenden Kanälen platzmäßig noch integrierbar sein. Leider wurden aber keine quantitativen Angaben zu möglichem Mehrbedarf gemacht.
Prüfung der vorgeschlagenen Installations- und Nutzungsmöglichkeiten in den (vorhandenen) Infrastrukturkanälen.	Eine direkte Prüfung der vorgeschlagenen Lösung konnte nicht erfolgen, da keine exemplarischen Lösungen in Form von Querschnittszeichnungen o. ä. für einen erhöhten Platzbedarf der energetischen Infrastruktur in den vorhandenen Infrastrukturkanälen vorgelegt wurden.
Aussagen zur möglichen Integration der technischen Infrastruktur mit dem vorhandenen städtischen Infrastrukturnetz.	Die Einbindung städtischer Infrastrukturen im Bereich der Wärme- oder Kälteversorgung des Neuenheimer Felds wurde in den Unterlagen des Teams nicht vermerkt und kann somit nicht bewertet werden.

Klimaschutz und Energieträger

Leistungsbild	Bewertung der Abgabe zum Leistungsbild
Darstellung der Möglichkeiten und der Beiträge zum Klimaschutz, insbesondere der Entwicklung des Quartiers als Plusenergiequartier.	Durch die Umstellung der bisherigen Erdgasverbrennung in den bestehenden Energiezentralen auf Biogas erschließt das Team ASTOC kurzfristig erzielbare Treibhausgasemissionsreduktionen, plant aber, diese Anlagen bis an deren Lebensende weiter zu betreiben. Weitere Beiträge zum Klimaschutz werden durch die Elektrifizierung der regenerativen Wärme- und Kälteerzeugung sowohl dezentral als auch zentral (orange Versorgungszone) erreicht. Eine direkte Auseinandersetzung mit dem Quartier als Plusenergiequartier wurde nicht durchgeführt, allerdings stellt das Team alle notwendigen Zahlenwerte zur Verfügung, um dieses Ziel bewerten zu können. Aufgrund der realistisch eingeschätzten Erzeugersituation von erneuerbaren Energien und den deutlich höheren Energieverbräuchen kann kein Plusenergiequartier erreicht werden.
Umgang und Unterbringung neuer/alternativer Energieträger (Wasserstoff, Windkraft, Biogas (Begrenztheit der Biomasse beachten), Geothermie, Photovoltaik, ...).	Die Ausarbeitung mündet in einer Umstellung der Wärme- und Kälteversorgung von dem bisherigen Energieträger Erdgas auf eine künftig THG-arme elektrifizierte Wärmeversorgung, die mit Methan als Übergangslösung für den Betrieb der Bestandsnetze ergänzt wird. Die umfängliche und nutzungsverträgliche Installation der Dach- und Fassadenflächen mit PV erlaubt, dass ca. 1/4 des künftigen Strombedarfs lokal generiert wird. Dies liegt in der Größenordnung des Strombedarfs für die geplanten Wärmepumpenanlagen. Vom Einsatz von Kleinwindkraft wurde mit dem Hinweis auf deren eingeschränkte Wirtschaftlichkeit abgesehen. Der Verzicht auf Batteriespeicher wurde nachvollziehbar mit den geringen Überschüssen aus der PV-Erzeugung begründet und dies mit Berechnungen belegt. Die geothermische Nutzung wurde in Teilbereichen geplant und in geeigneter Weise über die Nutzung von Energiepfählen mit den Neubauten verknüpft, leider wurden keine Flächenbedarfe für zusätzlich benötigte Erdsonden ausgewiesen. Eine Stromerzeugung im Neckar wurde als nicht mittelfristig umsetzbar gewertet, was als realistisch betrachtet werden kann. Dafür wurde der Neckar als winterliche Wärmequelle für eine Wasser/Wasser-Wärmepumpe betrachtet, was aufgrund der winterlichen Temperaturen des Neckars (2–5 °C Wassertemperatur) als durchaus möglich erscheint. Es findet keine Biomassenutzung statt, was aufgrund von vermiedenen Stickoxid-Emissionen im städtischen Kontext zu begrüßen ist.

Aufwand/Nutzen-Verhältnis sowie Energieprognosen

Bei allen vorgeschlagenen Elementen der technischen Infrastruktur sowie in der Gesamtbetrachtung sollen auch Aussagen zu einem Aufwand/Nutzen-Verhältnis getroffen werden.	Für alle im Infrastrukturkonzept vorgeschlagenen energetischen Erzeugeranlagen wurden Bewertungsmatrizen erstellt, welche die einzelnen Technologien im Bereich der Invest- und Betriebskosten sowie im Bereich der Dekarbonisation, des technischen Risikos und der Standortverträglichkeit beurteilen. Die Beurteilung erfolgt nach einem Ampel-Prinzip. Auch wenn nicht mit allen einzelnen Einschätzungen zu den Technologien übereingestimmt werden kann, so schließt sich der Fachgutachter den grundsätzlichen Bewertungen des Teams ASTOC für die Eignung der Technologien für das Neuenheimer Feld an. Für die PV-Anlage wurde eine gute zahlenmäßige Betrachtung des Aufwand/Nutzen-Verhältnisses durchgeführt. Die Aufwand/Nutzenabschätzung für die Wärme- und Kälteversorgung in den Versorgungsgebieten (außer blau) kann trotz erfolgter Nachfrage und zusätzlichen Informationen nicht nachvollzogen werden, da nach Einschätzung des Fachgutachters hier unpassende Zahlenwerte für die Betrachtung herangezogen wurden.
Die zu erwartenden Prognosen bei Wärmebedarfsentwicklung, Kältebedarfsentwicklung und Strombedarf sollen genannt werden. Die Abschätzung soll unter Berücksichtigung des technologischen Fortschritts bei Bedarf und Erzeugung getroffen werden.	Die Berechnung der Wärme-, Kälte und Strombedarfsentwicklung erfolgte wie vorgegeben anhand des Flächenberechnungstools und wurde dort bis auf wenige, offensichtlich ungewollte Fehleingaben korrekt abgebildet und in der Broschüre korrekt wiedergegeben. Die Entwicklung der zu erwartenden Energieverbräuche wurde in sechs zeitlichen Stufen dokumentiert. Durch die vom Team vorgesehene umfängliche Sanierungstätigkeit gelingt es, den Wärmebedarf, trotz einer Aufsiedlung auf 172 % der bisherigen Flächen, unter den bisherigen Endenergieverbrauch zu senken. Der Kältebedarf erhöht sich geringfügig, aber beide Energiemengen sollten verträglich in eine neue treibhausgasarme Energieversorgung transformiert werden können, ohne die verfügbaren Netzkapazitäten zu überlasten. Allerdings setzt dieses die zugrunde gelegte umfangreiche energetische Sanierung der Bestandsgebäude voraus.

3.2.2 B. Detaillierte Betrachtungen/Realisierungsmöglichkeiten

Im Abschnitt B des Leistungsumfangs der Technischen Infrastruktur steht die Ausarbeitung der Masterplan-Entwürfe im Hinblick auf zwei exemplarische Quartiere, die Innovationen und die Energiemengen sowie deren erneuerbare Erzeugung im Fokus der Betrachtung.

Vertiefung von zwei exemplarischen Quartiers- bzw. Clusterentwicklungen	
Leistungsbild	Bewertung der Abgabe zum Leistungsbild
Die Untersuchung sollte ein Quartier/Cluster mit hauptsächlich Neubauten und ein Quartier/Cluster mit hauptsächlich Gebäudebestand/Sanierung berücksichtigen.	Es wurden fünf Versorgungsgebiete berücksichtigt, in denen jeweils die Bedürfnisse der Neubauten und Bestandsgebäude adressiert wurden. So umfasst z. B. die rote Versorgungszone ausschließlich Neubauten, welche passend zu den gebäudespezifischen Anforderungen von dezentralen Sole/Wasser-Wärmepumpen mit Wärme und Kälte versorgt werden. Die Betrachtung eines reinen Sanierungsgebietes erfolgt nicht separat, sondern z. B. im orangen Versorgungsgebiet zusammen mit den sich dort befindlichen Neubauten. Die Belange der im orangen Gebiet befindlichen sanierten Bestandsgebäude werden aber durch die geplante angepasste Vorlauftemperatur der zentralen Wasser/Wasser-Wärmepumpe berücksichtigt.
Darstellung eines detaillierten Umsetzungsplans (bauliche Abfolge und zeitliche Abhängigkeiten zu ggf. notwendigen Vorleistungen) für die beiden exemplarischen Quartiere/Cluster.	Das Team ASTOC stellt einen Phasenplan zur Verfügung, in welchem in 5-Jahres-Schritten die wichtigsten Maßnahmen für die fünf Teilgebiete erläutert werden. Die Darstellung der Sanierungs- und Neubauvorgänge ist nicht teilgebietsscharf aufgeschlüsselt, aber die angesetzten Verhältnisse zwischen Sanierung + Abriss und Neubauten erscheint über das gesamte Projektgebiet geeignet, um die bestehenden Kapazitätsgrenzen angemessen zu berücksichtigen. Übersichtlich und nachvollziehbar veranschaulicht wird die zeitliche Taktung der Sanierung und Neubauten auch in einem zur Verfügung gestellten Übersichtsplan, welcher farbliche Markierungen zu den passenden Umsetzungsphasen enthält.

Innovationsgrad	
Leistungsbild	Bewertung der Abgabe zum Leistungsbild
Darstellung der Innovationsmöglichkeiten durch Technologieeinsatz, Betrachtung der Auswirkungen auf Neubau/Bestand, Wirtschaftlichkeit sowie Partner in der Umsetzung mit Unterscheidung in innerhalb und außerhalb des Betrachtungsraums.	Der von ASTOC vorgeschlagene Einsatz von Niedertemperaturheizsystemen in den Gebäuden ermöglicht die zukünftige Nutzung aller Niedertemperaturwärmequellen. Dabei wird von Team ASTOC die Einbeziehung der Bestandsgebäude durch geeignete Sanierungen geplant. Als innovativ kann der Ansatz des Teams angesehen werden, in den einzelnen Versorgungszonen jene regenerativen Wärmequellen einzubinden, die standortnah zur Verfügung stehen (am Neckar gelegene Gebäude werden über eine Wasser/Wasser-WP mit Flusswärme versorgt. Gebäude im Bereich mit starken Neubauaktivitäten werden über Sole/Wasser-WP mit Erdpfählen (unterhalb der Gebäude oder gebäudenah) versorgt). Durch die Möglichkeit der Temperaturanpassung im Bestandsnetz (blaue Versorgungszone) nach Sanierung der angeschlossenen Gebäude könnten auch hier regenerative und innovative Wärme- und Kälteerzeuger zum Einsatz kommen. Die zur Verfügung gestellte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der veränderten Wärme- und Kälteerzeugung konnte nicht nachvollzogen werden und ist somit auch nicht bewertbar. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die erarbeiteten Zonenlösungen eine umfängliche Einbindung weiterer Innovationen bei der Versorgung erlauben.
Angaben zur Verfügbarkeit, Realisierung und Überprüfung beim Einsetzen neuer Technologien (Synergien bei Ver- und Entsorgung, Automatisierung, Robotik, ...) mit Unterscheidung in innerhalb und außerhalb des Betrachtungsraums.	Das Team nennt keine Verfügbarkeiten der verwendeten Technologien, wobei dies aus unserer Sicht auch nicht nötig ist, da die verwendeten technischen Komponenten grundsätzlich marktgängig sind. Trotzdem handelt es sich bei Wärmepumpen der notwendigen Größe um Kleinserien, welche mit längeren Lieferzeiten belegt sein können. Es kann grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass die empfohlenen Technologien im Bereich der Wärme- und Kälteversorgung praxiserprobt und verfügbar sind. Das Neckarwasser kann auch im Winter, basierend auf den Messwerten des LUBW an der Messstelle Mannheim, als geeignete Wärmequelle angesehen werden, da sich die Temperaturen in den letzten Jahren im Winter immer zwischen 5 und 2 °C (Ausnahme 2012) befanden. Die vorgeschlagenen Systeme sind innovative aber auch marktgängige Lösungen (TRL 9). Daher sind hiermit eher weniger Risiken im Betriebsablauf verbunden.
Aufzeigen von Ideen zur Minimierung des Anteils der grauen Energie im Neubau und bei Sanierungen sowie Aufzeigen von Möglichkeiten zur Energieeinsparung im Gebäudebestand und beim Neubau durch Energieeffizienzmaßnahmen (bei Landesgebäuden unter Beachtung der vorgegebenen Standards).	Das Team zeigt die gängigen Methoden zur Reduktion von grauer Energie bei Neubauten und Sanierungen auf und weist ausdrücklich auf die verstärkte Nutzung nachwachsender und recycelter Baustoffe hin. Außerdem wird vom Team die vorrangige Umnutzung von verfügbaren Gebäudekapazitäten anstelle Zubau forciert. Die Treibhausgasemissionen aufgrund des Materialeinsatzes wurden anhand des Flächenberechnungstools ausgewiesen, wobei dort nahezu ausschließlich auf Holzbau im Bereich der Neubauten und den verstärkten Einsatz nachwachsender und recycelter Baustoffe bei den Sanierungen zurückgegriffen wurde. Des Weiteren wurden die Methoden des passivsolaren Designs korrekt wiedergegeben und wo möglich als Grundlage für den städtebaulichen Entwurf verankert.

Quantitäten und Energiebedarfsdeckung	
Leistungsbild	Bewertung der Abgabe zum Leistungsbild
Vertiefung des Themas Quantitäten (Aufgabenstellung Nr. 4.4 / 4.6) unter Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit vorhandener Infrastruktur, der durchgängigen Sicherstellung der energetischen Versorgung und der geplanten zukünftigen Netze.	Die Energiebedarfswerte in den unterschiedlichen Versorgungszonen des Konzeptes können aus den zur Verfügung gestellten Unterlagen herausgelesen werden. Die dargestellten Zahlen lassen sich zum großen Teil problemlos nachvollziehen und verifizieren. Durch die Abstimmung von Neubau, Sanierung und Abriss bleibt die jährliche Wärmelast relativ konstant, wobei sich diese auf weitere Energiezentralen verteilt und somit die beschriebene Absenkung des Temperaturniveaus im Bestandsgebiet (blau) realistisch erscheint. Hervorzuheben ist die umfassende Entwurfsstrategie, in der auf die aufeinander aufbauenden Entwicklungen getrennt in Innenraum, Gebäude und Areal hingewiesen wird. Die dargestellten Abläufe (vermeiden, reduzieren, dekarbonisieren, kompensieren) sollten in der weiteren Bearbeitung konsequent Anwendung finden. Der Schwerpunkt Suffizienzerschließung ist in der vorliegenden Dokumentation noch nicht wirklich aufgearbeitet.
Ermittlung des Potentials zur Deckung des Energiebedarfs durch Eigenerzeugung mit Unterscheidung in innerhalb und außerhalb des Betrachtungsraums.	Es erfolgt die Einschätzung, dass auf dem Areal eine alleinige Versorgung mit lokal generierter erneuerbarer Energie bei Weitem nicht möglich ist. Daher werden Konzepte zur alternativen Stromspeicherung (Wasserstoff, Batteriespeicher) als nicht sinnvoll eingeschätzt. Das betrachtete Potenzial der im Neuenheimer Feld erzielbaren Erträge aus erneuerbaren Quellen wurde für die PV detailliert dargestellt (23 %-ige Deckung des Strombedarfs). Welche Wärmemengen auf Basis der Wärmepumpen regenerativ bereitgestellt werden, wurde nicht separat betrachtet, ebenso wenig die notwendige Zufuhr von Biomethan. Dies kann aber anhand der Eintragungen des Teams in das Flächenberechnungstool überschlägig ermittelt werden. Eine Betrachtung außerhalb des Betrachtungszeitraumes erfolgte nicht.
Präzisierung der Energieversorgung, u. a. Darstellung der Anteile aus erneuerbaren Energien und der Verteilung der Energieverbräuche (Strom, Wärme, Kälte).	Den Unterlagen liegt eine detaillierte und gut visualisierte Betrachtung der verfügbaren PV-Flächen auf den Dächern und Fassaden der Gebäude im Neuenheimer Feld bei. Die Flächenansätze sind nachvollziehbar und realistisch. Die ermittelten Erträge sind dies ebenfalls. Die dargestellten Energieverbräuche stimmen mit dem Flächenberechnungstool überein. Die Eintragungen dort sind zum großen Teil schlüssig. Der Endenergiebedarf für die Wärme- und Kälteerzeugung (gemeinsam ca. 200 GWh/a) bleibt während des Transformationsprozesses etwa konstant. Der Strombedarf erhöht sich um ca. 121 GWh/a, wird aber um rund 19 % durch die installierte PV-Leistung kompensiert.

Gestaltung	
Leistungsbild	Bewertung der Abgabe zum Leistungsbild
Aussagen zur Gestaltung von Technikbauten (spätere Aufstockungsmöglichkeiten, Umgang mit Technikaufbauten, Energiegewinnung etc.) sowie zum gestalterischen Anspruch von Anlagen und Einrichtungen der technischen Infrastruktur.	Die in grundsätzlicher Art und Weise aufgeführten Gestaltungsmerkmale der Technikbauten sind schlüssig und sollten eine zukunftsgerichte Nutzung der nach diesem Vorbild errichteten Technikbauten erlauben. Darüber hinaus wird vom Team empfohlen, die Technik partiell gläsern darzustellen und mit aktuellen Informationen und Trends zu ergänzen. Dies kann die Einbindung der Campusnutzer im täglichen energieeffizienten Verhalten positiv unterstützen.

3.2.3 C: Umsetzungsphasen

Im Abschnitt C des Leistungsumfangs der Technischen Infrastruktur geht es insbesondere um die phasenweise Umsetzung des Masterplans. Dabei steht insbesondere die Realisierbarkeit der Energiekonzepte und der Umgang mit Bestandsgebäuden unter Berücksichtigung der Campusentwicklung im Fokus.

Phasenplanung bei der Technischen Infrastruktur	
Leistungsbild	Bewertung der Abgabe zum Leistungsbild
Entwicklung eines detaillierten, phasenweisen Umsetzungsplans der Netze im Betrachtungsraum unter Beibehaltung der unterbrechungsfreien aktuellen Leistungsfähigkeit und bei Benennung von Entwicklungsprioritäten (z. B. Parallelität von Netzen, Beachtung von Vorhalteflächen, Beachtung von Kapazitätsgrenzen zu entsprechenden Planungs-/ Realisierungsständen, Verlegungen, Integration mit Gebäuden, Umgang bei Überbauung bestehender unterirdischer Infrastruktur, usw.).	Das Team ASTOC hat einen Phasenplan für die Umsetzung der technischen Energieinfrastruktur erstellt, welcher das Potenzial hat, eine unterbrechungsfreie Wärmeversorgung der Bestandsgebäude, Neubauten und Sanierungen zu gewährleisten. Durch die zeitliche Kopplung von Sanierungen, Neubauten und Abrissen gelingt es dem Team, verständlich darzustellen, wie die Kapazitätsgrenzen der bestehenden Versorgung eingehalten werden sollen. Durch das Abkoppeln der orangen, roten und grünen Versorgungszonen mit dezentraler Bereitstellung von Wärme und Kälte über Wärmepumpensysteme werden die Bestandsnetze weiter entlastet, was sowohl der Wärme- als auch Kälteversorgung zugutekommt. Die vorgeschlagene Umstellung der Wärmeversorgung des Bestandsnetzes auf Biomethan ist positiv zu betrachten, kann aber langfristig nur als Zwischenschritt zu einer Dekarbonisierung der Versorgung dieses Versorgungsbereichs betrachtet werden. Das Absenken der Verteiltemperaturen im Bestandswärmenetz nach Abschluss der Sanierung der darin befindlichen Gebäude ermöglicht dann auch die Nutzung anderer Wärmeerzeuger. Die Versorgung des Bestandsnetzes nach Absenken der Temperaturen und nach Ende der Lebensdauer der derzeitigen Wärme- und Kälteerzeuger soll durch die Wasser/Wasser-WP im Neckar, die Rücklaufnutzung des Kältenetzes als Wärmequelle und zusätzlich notwendige Wärmequellen (z. B. Tiefengeothermie) erreicht werden. Der gesamte Umsetzungsplan ist nachvollziehbar und vertrauenswürdig dokumentiert.

Phasenplanung bei der Technischen Infrastruktur	
Leistungsbild	Bewertung der Abgabe zum Leistungsbild
Darstellung von Realisierungsphasen beim Wechsel von Netzen (z. B. Hochtemperaturnetz zu Low-Ex-Netz, Anergienetz, ...) sowie bei ggf. vorgeschlagener Umstellung von zentraler zu dezentraler Versorgung.	Die Darstellung der notwendigen Schritte in den einzelnen Versorgungszonen erfolgt in der korrekten Reihenfolge. Allerdings ist die Sanierung der Bestandsgebäude verstärkt auf die ersten zwei Phasen konzentriert (2025 und 2030). Dies kann erreicht werden, wird aber als ambitioniert angesehen. Die vorgeschlagene Sanierungsquote ist aber voraussichtlich notwendig, um die Belastung des Bestandsnetzes konstant zu halten, welches ansonsten aufgrund der großen Anzahl an Neubauten in den beiden ersten Phasen zu stark belastet würde. In den dezentral versorgten Versorgungsgebieten (rot, grün und gelb) erfolgt der Aufbau der neuen dezentralen Wärme- und Kälteversorgung im Rahmen der Neubauten oder Sanierungen der jeweiligen Gebäude. Der Aufbau der neuen Energiezentrale für die Wasser/Wasser-Wärmepumpe erfolgt parallel zu den Neubau- und Sanierungstätigkeiten in der orangen Zone, so dass die dann fertiggestellten Gebäude daran angeschlossen werden können. In der orangen Zone ist anzumerken, dass hier einige Gebäude erst in Phase 5 (2045) zur Sanierung vorgesehen sind. Hier wäre entweder eine frühere Sanierung sinnvoll oder eine Prüfung, ob die unsanierten Bestandsgebäude mit dem geplanten abgesenkten Temperaturniveau betrieben werden können. Ansonsten wird es als kritisch angesehen, den im orangen Bereich liegenden Bestandsnetzteil der Wärmeversorgung abzutrennen und dann für die Versorgung die Wasser/Wasser-Wärmepumpe zu nutzen.
Der Einfluss der Technik auf die Phasenplanung der Gebäudeentwicklung im Plangebiet ist darzustellen (Berücksichtigung von Bestandsgebäuden, Abbruch und geplante Sanierungen, Darstellung von Entwicklungsprioritäten).	Die Entwicklung der Bestandsgebäude, Neubauten und Abrisse wird von Team ASTOC für die einzelnen Versorgungszonen sehr gut mit dem Aufbau der benötigten Infrastruktur verknüpft. So wird beispielsweise die Sanierung der Bestandsgebäude zumeist in zeitlich direkter Nähe zu den Neubautätigkeiten geplant, damit anschließend ein geregelter Umschluss auf die Zonen-Versorgung erfolgen kann. Dabei werden die Temperaturanforderungen der Gebäude sowie die möglichen Temperaturniveaus der geplanten Erzeugerstrukturen korrekt berücksichtigt.
Aussage zur Sicherstellung der Versorgung des Hühnersteins unter Beachtung von Kapazitäten und zeitlichen Entwicklungsphasen.	Der Hühnerstein wird im Entwurf von ASTOC nicht mehr bebaut. Deshalb musste keine Versorgung für den Hühnerstein vorgesehen werden.

3.3 Bewertung der Klimaneutralität

Das Ziel des Energieversorgungskonzeptes des Team ASTOC war es, ein möglichst klimaneutrales Neuenheimer Feld zu ermöglichen. Das Team erledigte die für die Berechnung der Klimaneutralität notwendigen Eingaben in das zur Verfügung gestellte Flächenberechnungstool sorgfältig und weitestgehend korrekt. Lediglich der Treibhausgasemissionsfaktor der Wärmeversorgung im blauen Versorgungsgebiet müsste angepasst werden, da dieser mit $62 \text{ g}_{\text{CO}_2\text{-Äquiv.}}/\text{kWh}$ für das Betrachtungsjahr 2050 merklich zu gering angesetzt ist. Ein realistischer Wert läge hier je nach elektrischem Wirkungsgrad der Dampfturbine und deren Anteil an der Wärmeproduktion zwischen 120 und $180 \text{ g}_{\text{CO}_2\text{-Äquiv.}}/\text{kWh}$ und somit deutlich höher. Es wurde aber für die Bewertung keine Änderung des Treibhausgasfaktors vorgenommen und weiter mit $62 \text{ g}_{\text{CO}_2\text{-Äquiv.}}/\text{kWh}$ für die Wärmeversorgung im blauen Gebiet gerechnet, da von Seiten des Fraunhofer IBP nicht davon ausgegangen wird, dass die Bestandsheizzentrale tatsächlich bis ins Jahr 2050 rein mit Biomethan betrieben wird. Es wird eher davon ausgegangen, dass dann, wenn überhaupt noch gasförmige Brennstoffe eingesetzt werden, eher Gas aus Power-to-Gas-Anwendungen eingesetzt wird und für diese ist der angesetzte Wert in der richtigen Größenordnung. Dennoch sollten die Auswirkungen mit bedacht werden. Ergänzend zur Ermittlung der zu erwartenden Treibhausgasemissionen aus den Gebäuden wurden vom Büro VerkehrsConsult Dresden-Berlin GmbH die zu erwartenden CO_2 -Emissionen aus dem motorisierten Individualverkehr (MIV) für das Jahr 2050 ermittelt und hieraus vom Fraunhofer IBP die resultierenden Treibhausgasemissionen abgeschätzt. Das Ergebnis der Energie- und Treibhausgasbilanz des Neuenheimer Felds im Jahr 2050 lässt sich somit wie folgt beschreiben:

- Der Strombedarf (Gebäude, Heiz-, Kühl- und Nutzerstrom) im Neuenheimer Feld wird mit 228 GWh/a veranschlagt.
- Der Wärmebedarf wird mit 190 GWh/a und der Kältebedarf mit 98 GWh/a prognostiziert.
- die ermittelten PV-Erträge betragen 38,4 GWh/a für die PV-Dachanlagen und 4,0 GWh/a für die Fassadenanlagen.
- Verursacht durch den gesamten Energiebedarf für den Gebäudebetrieb werden rund $14.700 \text{ t}_{\text{CO}_2\text{-Äquiv.}}$ pro Jahr emittiert.
- Die jährlichen Emissionen für den zu berücksichtigenden Materialeinsatz für die Neubauten und Sanierungen betragen rund $6.300 \text{ t}_{\text{CO}_2\text{-Äquiv.}}$.
- Die Stromerzeugung aus PV-Anlagen und die CO_2 -Bindung von Gebäudebegrünungen können rund $1.500 \text{ t}_{\text{CO}_2\text{-Äquiv.}}/\text{a}$ kompensieren.
- Die Treibhausgasbilanz für die Gebäude im Neuenheimer Feld ergibt eine verbleibende Emissionsmenge von rund $19.500 \text{ t}_{\text{CO}_2\text{-Äquiv.}}/\text{a}$. Dies entspricht einer Treibhausgasemission von $10,6 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{-Äquiv.}}/\text{m}^2_{\text{BGFa}}$. Im Jahr

2017 betrugen die bruttogrundflächenbezogenen Treibhausgasemissionen noch $67,2 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{-Äquiv.}}/\text{m}^2_{\text{BGfA}}$, wodurch das bruttogrundflächenbezogene Einsparpotential bei rund 84 % liegt. Die absoluten energiebezogenen Treibhausgasemissionen lagen 2017 bei rund $73.500 \text{ t}_{\text{CO}_2\text{-Äquiv.}}$, somit ergibt sich die absolute Treibhausgasreduktion zu rund 73 %.

- Ergänzend zu den Treibhausgasemissionen aus den Gebäuden ist mit Treibhausgasemissionen aus dem motorisierten Individualverkehr (MIV) vom, zum und im Neuenheimer Feld in Höhe von ca. 9.000 t/a^* zu rechnen.

* Die Umrechnung der CO₂-Emissionen aus dem MIV in Treibhausgasemissionen (CO₂, Äquiv. inkl. Vorketten) erfolgte mit dem Faktor 1,47 gemäß Angabe des Ingenieurbüros IVAS Dresden

- Die Substitution der verbleibenden Treibhausgasemissionen aus den Gebäuden erfordert z. B. zusätzlich 597 MW_p PV-Installationen (Flächeninanspruchnahme als Freiflächenanlage von 836 ha). Sollen zusätzlich auch die Treibhausgasemissionen aus dem motorisierten Individualverkehr (MIV) substituiert werden, erhöhen sich die erforderlichen ergänzenden PV-Installationen auf 873 MW_p , was einer Flächeninanspruchnahme als Freiflächenanlage von 1.222 ha entspricht.

Das Team ASTOC regt an, dass die verbleibenden Emissionen aufgrund des Energieträgereinsatzes mittels Power-Purchase-Agreement und Ökostromtarif ausgeglichen werden. Für verbleibende nicht vermeidbare THG-Emissionen in der Gebäudekonstruktion und im Gebäudebetrieb werden Carbon-Credits und Kompensationsmaßnahmen empfohlen. Dieser Weg erscheint nachvollziehbar und erlaubt, heute noch nicht erkennbare etwaige Anpassungen, die im Laufe der nächsten Jahre technologisch und wirtschaftlich (z. B. Wasserstoffnutzung) ermöglicht werden, in den Entwicklungspfad zu integrieren.

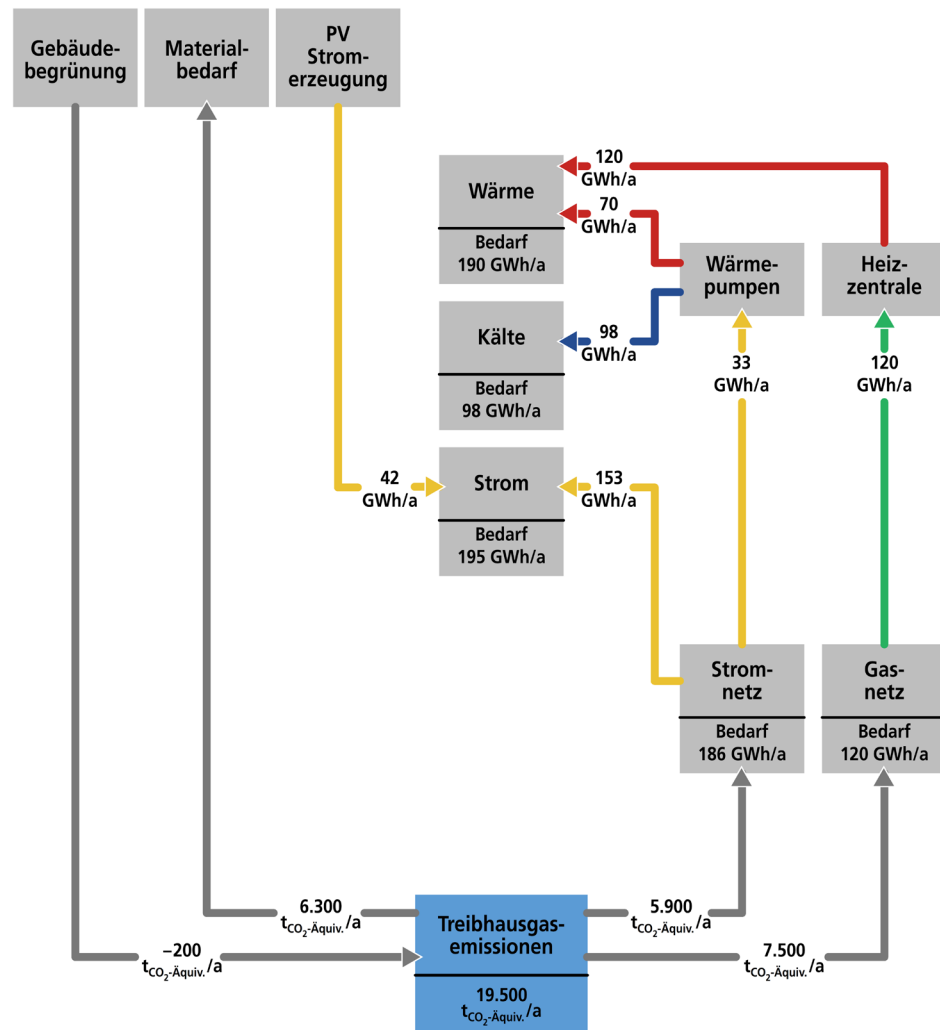


Bild 1:
Grafische Darstellung der Energieflüsse und Treibhausgasemissionen für die Gebäude im Neuenheimer Feld für den Entwurf des Teams ASTOC.

3.4 Zusammenfassende Bewertung

Das entwickelte Infrastrukturkonzept des Team ASTOC ist ausgerichtet auf die umfassende Nutzung der bestehenden Infrastruktur bei gleichzeitiger Transformation hin zu einer erneuerbaren Energieversorgung bei reduzierten Systemtemperaturen. Hierfür werden vier quellenorientierte Versorgungszonen entwickelt und ein auf die Netztransformation ausgerichteter Zeitplan für die Sanierungs- und Neubauaktivitäten ausgearbeitet. Langfristig sollen die zwei netzgebundenen Zonen (blau und orange) zu einem Verbund zusammengebracht werden, in den unterschiedliche erneuerbare Quellen eingespeist werden. Die zwei anderen Versorgungszonen (grün/gelb und rot) werden mit gebäudebezogenen Wärmepumpenlösungen realisiert. Damit erscheint es realisierbar, dass trotz des Zubaus die Kapazitätsgrenzen der bestehenden Infrastruktur beibehalten werden und das Bestandsnetz weiter betrieben werden und so der Zubau infrastrukturverträglich bei hoher Versorgungssicherheit realisiert werden kann.

Hierfür ist es aber zwingend notwendig, die aufgezeigte zeitlich getaktete Abkopplung einzelner Bereiche von den bisherigen Bestandsnetzen durchzuführen und gleichzeitig die energetische Sanierung der Bestandsgebäude zeitlich passend zu den Neubauten durchzuführen.

Der konzeptionelle Ansatz erlaubt, die Wärmeerzeugung weiterhin zu wesentlichen Teilen in zwei Zentralen zu organisieren und damit den Wartungs- und Instandhaltungsbedarf klein zu halten; in den zwei Zonen mit gebäudebezogenen Wärmepumpenlösungen muss aufgrund der größeren Anzahl von installierten Wärmepumpen mit einem erhöhten Aufwand gerechnet werden. Da es sich bei den Anlagen aber um Standardausführungen handelt, ist auch hier nicht mit einem kostenmäßigen Risiko zu rechnen.

Als ein kritischer Punkt kann bei dem Konzept die Realisierung der Wasserentnahme aus dem Neckar für die orange Zone gesehen werden, da hier nicht nur technische Gesichtspunkte zu klären wären, sondern ganz wesentlich genehmigungsrechtliche Belange. Da aber derartige Konzepte auch bereits andernorts geplant wurden, sollte diese Thematik grundsätzlich lösbar sein.

Die Ausarbeitung für die Transformation zur Klimaneutralität mündet in einer Umstellung der Wärme- und Kälteversorgung von dem bisherigen Energieträger Erdgas auf eine künftig THG-arme elektrifizierte Wärmeversorgung, die mit Methan als Übergangslösung für den Betrieb der Bestandsnetze ergänzt wird.

Die umfängliche und nutzungsverträgliche Installation der Dach- und Fassadenflächen mit PV erlaubt, dass ca. 19 % des künftigen Strombedarfs lokal generiert werden. Die von Team ASTOC getroffenen Ansätze zur Nutzung der Dach- und Fassadenflächen für PV sind realistisch und könnten so in der Praxis umgesetzt werden. Die daraus berechneten Erträge überschneiden sich mit jenen aus dem Flächenberechnungstool und sind somit ebenfalls als realistisch einzuschätzen. Auch die von ASTOC angedachten Flächen für die extensive Dachbegrünung sollten sich auf den Dächern der Gebäude zusammen mit der PV realisieren lassen. Die ermittelten PV-Erträge betragen 38,4 GWh/a für die PV-Dachanlagen und 4,0 GWh/a für die Fassadenanlagen.

Vom Einsatz von Kleinwindkraft wurde mit dem Hinweis auf deren eingeschränkte Wirtschaftlichkeit abgesehen. Der Verzicht auf Batteriespeicher wurde nachvollziehbar mit den geringen Überschüssen aus der PV-Erzeugung begründet. Die geothermische Nutzung wurde in Teilbereichen geplant und über die Nutzung von Energiepfählen mit den Neubauten verknüpft. Eine Stromerzeugung im Neckar wurde als nicht mittelfristig umsetzbar gewertet, was als realistisch betrachtet werden kann. Dafür wurde der Neckar als winterliche Wärmequelle für eine Wasser/Wasser-Wärmepumpe eingeplant. Es findet keine Biomassenutzung statt.

Da trotz bestmöglicher Ausnutzung aller erneuerbarer Energiepotentiale auf dem Campus eine örtliche/räumliche Sicherstellung der Klimaneutralität bis

2050 nicht gelingt, wurde eine erforderliche Kompensationsstrategie entwickelt, die auf eine standortausgelagerte PV- und Biogaserzeugung setzt.

Das Energieversorgungskonzept für die verschiedenen Versorgungsgebiete wurde im Flächenberechnungstool weitgehend korrekt dargestellt. Lediglich der Treibhausgasemissionsfaktor des blauen Versorgungsgebiets musste angepasst werden. Mit diesem Konzept kann für den Gebäudebetrieb im Jahr 2050 ein Treibhausgasausstoß von $19.500 \text{ t}_{\text{CO}_2\text{-Äqui.}}/\text{a}$ erwartet werden. Dies entspricht einer Treibhausgasemission von $10,6 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{-Äqui.}}/\text{m}^2_{\text{BGFa}}$. Im Vergleich zu den bruttogrundflächenbezogenen Treibhausgasemissionen im Jahr 2017 ($67,2 \text{ kg}/\text{m}^2_{\text{BGFa}}$) entspricht dies einer Reduktion um 84 %. Die zu erwartenden Emissionen aus dem motorisierten Individualverkehr (MIV) im Jahr 2050 vom, zum und im Neuenheimer Feld erhöhen die verbleibenden Treibhausgasemissionen des Quartiers um ca. $9.000 \text{ t}_{\text{CO}_2\text{-Äqui.}}/\text{a}$.

Nachfolgend soll auf die Vor- und Nachteile der von ASTOC gewählten Versorgungskonzepte in den unterschiedlichen Versorgungsgebieten eingegangen werden:

- **Blaues Versorgungsgebiet:** Im blauen Versorgungsgebiet werden die vorhandenen bzw. bereits projektierten Wärme- und Kälteerzeuger weitergenutzt. Dadurch bleiben auch die Verteiltemperaturen gleich, weshalb keine Änderungen in der Netzinfrastruktur der Wärme- und Kälteversorgung notwendig sind. Dadurch reduziert sich der Investitionsaufwand in diesem Bereich enorm und es findet ein Business as usual statt. Um die Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung zu reduzieren, wird die Nutzung von Biomethan durch ASTOC vorgeschlagen. Aufgrund des insbesondere in der ersten Umsetzungsphase ambitionierten Sanierungstempos kann es gelingen, die Neubauten in das Bestandsnetz zu integrieren, ohne dass die Kapazitätsgrenzen der Wärmenetze überschritten werden. Für die Kälteversorgung könnten aber Querschnittsvergrößerungen notwendig werden, da durch den Zubau der Kältebedarf stark ansteigt und dieser durch die Sanierung von Bestandsgebäuden für gewöhnlich nicht signifikant abfällt. Durch die weiterhin getrennte Erzeugung von Wärme- und Kälte gehen im Entwurf von ASTOC die vorhandenen Potenziale zur gleichzeitigen Wärme- und Kälteerzeugung verloren. Bedauerlicherweise wird durch das Team ASTOC keine ausgearbeitete Entwicklungsperspektive für die Wärmeversorgung des blauen und größten Versorgungsgebiets im Neuenheimer Feld aufgezeigt. Lediglich die unsichere Möglichkeit einer Nutzung tiefegeothermischer Potenziale wird erwähnt, deren Nutzung, sofern möglich, auch schon weit vor dem Jahr 2050 sinnvoll wäre. Durch das Festhalten an der aktuellen Versorgung des blauen Gebietes werden die bestehenden Anforderungen an die Temperaturen der Versorgung weiter fortgeschrieben, wodurch sich ein potenzieller Lock-in ergeben könnte, welcher zukünftig die Nutzung von Niedertemperaturwärmeerzeugern deutlich erschweren könnte. Deshalb sollten bei den Sanierungen und

Neubauten die Wärme- und Kälteübergabesysteme direkt auf zukunfts-fähigere Versorgungstemperaturen ausgelegt und nicht an der aktuellen Versorgungssituation bemessen werden. Gegen die Nutzung der Kälte aus der neuen Kältezentrale ist wenig einzuwenden. Die mangelnde Wärmeauskopplung und Nutzung verschenkt Potenziale, da diese aufgrund der hohen Versorgungstemperaturen der Wärme nicht genutzt werden können. Ansonsten wird die Kälte aufgrund des sinkenden THG-Emissionsfaktors des Stroms in Zukunft nahezu klimaneutral erzeugt.

- **Rotes Versorgungsgebiet:** Ein Vorteil der dezentralen und gebäudebezogenen Anordnung der Erdsonden im roten Versorgungsgebiet ergibt sich in diesem durch Neubauten geprägten Bereich des Neuenheimer Felds durch eine hohe Flexibilität bei dessen Bebauung. Die vorgeschlagene Nutzung von thermisch aktivierten Bohrpfählen ist dabei, sofern diese benötigt werden, sinnvoll und kann durch reguläre Erdsonden unterhalb oder neben den Neubauten ergänzt werden. Die Erdsonden ermöglichen eine regenerative Kühlung und können unterstützt durch reversible Wärmepumpen den gesamten Kältebedarf der Gebäude decken und gleichzeitig zur thermischen Regeneration des Erdreichs beitragen. Die Dezentralität der Erdsonden bedingt allerdings auch, dass keine Gleichzeitigkeiten der angeschlossenen Gebäude genutzt werden können, um die Anzahl der benötigten Erdsonden zu reduzieren, was sich nachteilig auf die notwendigen Investitionen für das Konzept auswirkt. Durch die Dezentralität der Wärme- und Kälteerzeugungsanlagen steigt darüber hinaus der Wartungs- und Instandhaltungsaufwand sowie die Aufwendungen für die Bedienung der Anlagen.
- **Grünes und gelbes Versorgungsgebiet:** Das grüne und gelbe Versorgungsgebiet wird im vorgelegten Konzept mit Luft/Wasser-Wärmepumpen versorgt, welche bei vorhandenem Kältebedarf reversibel betrieben werden können. Durch den dezentralen Ansatz des Versorgungskonzeptes wird die Flexibilität bei den neu zu bauenden und zu sanierenden Gebäuden erhöht. Da sich im grünen Versorgungsgebiet auch einige Studentenwohnheime befinden, bietet es sich hier auch an, eine gebäudezentrale Trinkwarmwasserversorgung aufzubauen, was mit zentralen Versorgungssystemen nur durch eine deutlich höhere primäre Vorlauftemperatur möglich wäre, weshalb hier die Dezentralität von Vorteil ist. Dies gilt auch für einige Gebäude im gelben Bereich, wo in einzelnen Gebäuden des Olympiastützpunktes ebenfalls ein signifikanter Trinkwarmwasserbedarf durch die dezentralen Wärmepumpen gedeckt werden könnte. Die im Versorgungsgebiet befindlichen Bestandsgebäude sind von ASTOC auch zur Sanierung vorgesehen, wodurch sich das erforderliche Temperaturniveau für die Beheizung auf ein angemessenes Niveau drücken lassen sollte, gegebenenfalls können aber größere Heizflächen notwendig werden, was zusätzliche Investitio-

nen bedingen würde. Durch die Dezentralität der Wärme- und Kälteerzeugung steigt darüber hinaus der Wartungs- und Instandhaltungsaufwand sowie die Aufwendungen für die Bedienung der Anlagen.

- **Oranges Versorgungsgebiet:** Der orange Versorgungsbereich soll über eine zentrale Wasser/Wasser-Wärmepumpe mit Wärme versorgt werden, welche den Neckar als Wärmequelle nutzt. Die Anzahl und die Größe der daran angeschlossenen Gebäude (Nutzwärmebedarf von rund 15 GWh/a) ist ausreichend groß, um den entstehenden Aufwand zu rechtfertigen. Die geplante Option, über eine Kopplung des orangenen Bereichs mit dem blauen Bereich weitere Gebäude zu versorgen, verbessert diese Einschätzung nur. Die Prüfung historischer Messungen der Wassertemperatur des Neckars am Standort Mannheim hat ergeben, dass die winterlichen Wassertemperaturen einen zuverlässigen Wärmeentzug grundsätzlich möglich machen. Lediglich im Februar 2012 gab es in den letzten 10 Jahren eine 10-tägige Phase, in der aufgrund der Wassertemperaturen um 0 °C kein Wärmeentzug mehr möglich gewesen wäre. In dieser Zeit würden die von ASTOC vorgesehenen Elektrokessel als Redundanz einspringen. Durch die zentrale Aufstellung der Wärmepumpe fällt der Aufwand für den Betreiber geringer aus als bei dezentraler Anordnung. Da sich im Versorgungsgebiet sowohl Gebäude der Universität, des Uni-Klinikums, des DKFZ und Studentenwohnheime befinden, gibt es Gebäude mit niedrigem und hohem Trinkwarmwasserbedarf. Inwieweit es sinnvoll ist, aufgrund dessen das gesamte Wärmenetz im orangenen Bereich, wie von ASTOC vorgesehen, mit primärseitigen Temperaturen von 70 °C zu betreiben und nicht auf dezentrale Booster-Wärmepumpen z. B. in den Studentenwohnheimen zu setzen, müsste genauer untersucht werden. Allerdings würde eine zu starke Absenkung der Vorlauftemperatur mit Sicherheit den Austausch der vorhandenen Wärmenetzleitungen bedingen, was mit der bisher von ASTOC vorgesehenen Vorlauftemperatur und der Umsetzung von Neubauten und Sanierungen wenn überhaupt nur abschnittsweise nötig wäre. Die Kälteerzeugung in der orangenen Versorgungszone muss dezentral erfolgen, da dem Neckar im Sommer voraussichtlich keine Wärme zugeführt werden darf. Dadurch erhöht sich der Betreiberaufwand aufgrund der höheren Anlagenzahl, außerdem schränken die notwendigen Kühltürme die Dachnutzung ein, was von Team ASTOC bei der Dachnutzung durch PV korrekt berücksichtigt wurde.

4 Team HÖGER: Bewertung des Beitrags

4.1 Verwendete Unterlagen

Die Beurteilung basiert auf folgenden übermittelten Unterlagen und Informationen:

- eingereichte Plansätze und Broschüre vom 15. Juli 2021
- ausgefüllte Flächenberechnungstools vom 15. Juli 2021
- erweiterte nachgereichte Plansätze vom 23. Juli 2021
- spontane Antworten auf Rückfragen der Gutachter vom 29. Juli 2021
- korrigierte und erweiterte Broschüre vom 4. August 2021
- aktualisierte Flächenberechnungstools vom 22. Juli 2021
- schriftlich beantwortete Rückfragen der Gutachter vom 10. August 2021
- Schnitt Anergieleitungen vom 23. August 2021
- Mails des Büros VCDB zu CO₂-Emissionen des motorisierten Individualverkehrs (MIV) vom 8. und 27. Oktober 2021

4.2 Bewertung der einzelnen Punkte des Leistungsbilds im Bereich Technische Infrastruktur

4.2.1 A. Gesamtbetrachtung

Abschnitt A des Leistungsumfangs Technische Infrastruktur befasst sich mit dem Entwicklungsentwurf der technischen Infrastruktur als Ganzes. Dabei fällt ein Hauptaugenmerk auf die Einhaltung von Kapazitätsgrenzen, den Klimaschutz und Abwägungen zum Aufwand/Nutzen-Verhältnis.

Entwicklungsentwurf „technisches Infrastrukturkonzept“	
Leistungsbild	Bewertung der Abgabe zum Leistungsbild
Weitere Ausarbeitung und Zusammenführen des technischen Infrastrukturkonzeptes zum Entwicklungsentwurf unter Einbezug des Hühnersteins (Prüfung auch mit gedrehtem Baufenster) und unter Berücksichtigung der Themenfelder Städtebau, Freiraum und Mobilität sowie unter Beachtung von Baumbeständen und zukünftigen Baumstandorten (vgl. LB Städtebau/Freiraum).	Das Infrastrukturkonzept des Team HÖGER ist geprägt durch die Installation eines hoch innovativen Anergienetzes, das es erlaubt, die am Campus vorherrschenden erneuerbaren Niedertemperaturquellen verschiedenster Herkunft bedarfsorientiert und ungeachtet den Wärmeerzeugern zuzuführen. Dies erfordert eine fein abgestimmte, dynamisch nachgehaltene, detaillierte Hydraulikabstimmung aller Anbindungen, die bei Veränderungen im Netz stetig anzupassen ist. Ergänzend ist es ausgerichtet auf die Ausnutzung von Synergien aus den im Neuenheimer Feld gleichzeitig anfallenden Wärme- und Kältebedarfen. Durch die Clusterzentralen und das Anergienetz wird es ermöglicht, clusterorientiert Wärme und Kälte parallel durch Wärmepumpen zu erzeugen und zu nutzen. Das bestehende Wärmenetz wird in den Hauptachsen erhalten und zu Redundanz Zwecken die Clusterzentralen miteinander verbunden. Die Gebäude in den geplanten neun Versorgungsclustern werden über zu ergänzende Clusternetze mit Wärme und Kälte aus den zugehörigen Clusterzentralen versorgt. Sofern in einem Cluster kein Bedarf an einer der beiden Energien besteht, kann diese über das Anergienetz zu einer anderen Clusterzentrale transportiert werden, welche in diesem Moment diese Energie benötigt. Dadurch kann eine gebietsweite Vernetzung erreicht werden. Da die Clusternetze mit relativ niedrigen Temperaturen (Heizung) bzw. hohen Temperaturen (Kühlung) gefahren werden, können unsanierte Bestandsgebäude nicht einfach auf diese uminstalliert werden. Deshalb müssen die Clusternetze teilweise parallel zum Bestandsnetz aufgebaut werden. Selbiges gilt für das Anergienetz. Es ist zu erwarten, dass die zusätzliche Integration der Clusternetze und des Anergienetzes in den vorhandenen Versorgungsgängen aus räumlichen Kapazitätsgründen nur begrenzt möglich ist und daher ergänzende Versorgungsgänge oder Erdtrassen erforderlich werden. Die Integration der Erdsonden ins Anergienetz erlaubt deren teilweise direkte Nutzung für die Gebäudekühlung, wodurch der Energieaufwand für die Kühlung reduziert wird. Das Konzept wird abgerundet durch die intensive Installation von PV-Anlagen und die tiefgehende Sanierung der Bestandsgebäude.

Entwicklungsentwurf „technisches Infrastrukturkonzept“	
Leistungsbild	Bewertung der Abgabe zum Leistungsbild
Darstellung der unmittelbaren Auswirkungen der technischen Infrastruktur (z. B. durch Dimensionierung / zentral vs. dezentral / überschlägige Berechnungen /...) auf die Standortentwicklung.	Durch die Clusterung der Energieversorgung können die clusterabhängigen energetischen Bedürfnisse der dort verorteten Gebäude zielgerichtet adressiert werden. Dies kann sich positiv auf die Standortentwicklung auswirken, da die Gebäudenutzungen im Neuenheimer Feld teilweise sehr anspruchsvoll sind und dies zukünftig noch zunehmen könnte. Durch die parallele Wärme- und Kälteerzeugung in den Clusterenergiezentralen lassen sich große Effizienzpotenziale heben und Abwärme bzw. Abkälte sogar über das Energienetz in andere Cluster verschieben. Dadurch wird eine Flexibilität der Ansiedelung von neuen Gebäuden erreicht, welche das Potenzial hat, die Energieeffizienz des Gesamtsystems zu verbessern. Die größten Herausforderungen zur Realisierung des geplanten Energiekonzepts finden, neben der Sicherstellung der erforderlichen dynamischen Anpassung der Hydraulikeinstellungen, bei der Medienorganisation innerhalb der bestehenden und neuen Versorgungsgänge zur Unterbringung der zusätzlichen Netzstruktur, unterhalb und im Umfeld der Neubauten sowie teilweise als offener Grabenbau für neue erdverlegte Leitungen, statt.
Betrachtung der Entwurfsentscheidungen auch unter den Gesichtspunkten zentral vs. dezentral, Platzbedarfe durch Technologieeinsatz, etc.	Die Transformation von zentraler zur clusterorientierten Energieerzeugung und -versorgung auf dem Campus findet Schritt für Schritt über einen längeren Zeitraum gestreckt statt. Dies erfordert die Vorhaltung von Leitungsführungen für beide Systemvarianten (zentral und clusterorientiert) bis zur Umsetzung aller Maßnahmen (Sanierungen und Neubau) zumindest für die jeweiligen vorgesehenen neun Versorgungscluster. Durch die clusterbezogene Energieerzeugung werden insgesamt höhere Raumbedarfe verursacht als bei einer zentralen Wärmeversorgung, dafür reduzieren sich aber die Vorhalteaufwände für die Versorgungssicherheit, da, wenn nur einzelne Bereiche von einem Ausfall betroffen sind, diese über das Energienetz und über die Redundanzen in den anderen Clusterenergiezentralen mitversorgt werden können. Der erforderliche zusätzliche Platzbedarf für die Integration der Clusternetze und des Energienetzes wurde nicht ausgewiesen. Kapazitäten hierfür sind in den vorhandenen Infrastrukturkanälen über weite Strecken voraussichtlich auch nicht vorhanden.

Kapazitätsgrenzen, Integrationsmöglichkeiten und Flächenbedarfe von Ver-/Entsorgungsnetzen

Leistungsbild	Bewertung der Abgabe zum Leistungsbild
Konkretisierung der erforderlichen Flächen-/Raumbedarfe für die technischen Infrastrukturmaßnahmen. Darstellung aller Platzbedarfe zur Energie- und Medienversorgung.	Die angegebenen Platzbedarfe für die neun Clusterenergiezentralen, welche in den Mobilitätshubs untergebracht werden sollen, ergeben in Summe 7.250 m ² BGF mit einer Raumhöhe von mindestens 5 m. Dieser Wert kann als realistisch angesehen werden. Die angegebene Fläche für die Erdsonden von 94.000 m ² wird als zu gering empfunden. Basierend auf der Standortauskunft des „Informationssystems Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG)“ ist im Neuenheimer Feld mit einer Bohrtiefenbegrenzung von 65 m zu rechnen. Da vom Team HÖGER Bohrtiefen von bis zu 250 m angesetzt wurden, erhöht sich der Flächenbedarf aufgrund der geringeren möglichen Bohrtiefe auf ca. 250.000 m ² . Gegebenenfalls kann durch eine genauere Standortprüfung die zulässige Bohrtiefe erhöht werden. Der erforderliche zusätzliche Platzbedarf für die Integration der Cluster-netze und des Anergienetzes in die Versorgungsgänge wurde zwar zeichnerisch nachgereicht, aber nur für eine DN 600-Leitung dargestellt. Es zeigen sich bereits in dieser idealisierten Zeichnung die knappen Platzverhältnisse, weshalb bezweifelt werden darf, das große Trassenlängen des Anergienetzes in den vorhandenen Infrastrukturkanälen Platz finden.
Beachtung der Kapazitätsgrenzen der Karren- und Versorgungsgänge.	Die Anergienetzleistungen werden (wie in den nachgereichten Plänen ersichtlich) zwischen den Clusterenergiezentralen über weite Strecken in den vorhandenen Versorgungsgängen verlegt. Die Verlegung erfolgt zusätzlich zu den bestehenden Wärme- und Kältenetzleitungen und wurde vom Team mit DN 600 – DN 800 veranschlagt. Diese Größenordnung scheint geeignet zu sein, um die benötigten Wärmemengen zwischen den Cluster-heizzentralen transportieren zu können, sie können aber erst in der Detailplanung finalisiert werden (ggf. sind etwas größere Querschnitte abschnittsweise erforderlich). Inwieweit die ungedämmten Anergienetzleitungen (Warmleiter und Kaltleiter) und die ergänzenden Clusternetzleitungen noch in den jeweiligen Warm- und Kaltgängen Platz finden, lässt sich ohne detaillierte Vor-Ort-Begehung nicht bewerten, allerdings zeigen schon die beengten Platzverhältnisse in der nachgereichten und idealisierten Zeichnung, dass es hier sehr eng zugeht. Denkbar wäre aber auch eine Verlegung der ungedämmten Anergienetzleitungen im Erdreich, wobei hier häufig auftretende Querungen deutliche Probleme verursachen könnten. Ab den Clusterenergiezentralen werden die bestehenden und vor dem Umschluss sanierten Gebäude durch die Nutzung der bestehenden Versorgungsgänge und wenn möglich anhand der bestehenden Leitungen versorgt. Die Weiternutzung der Hausanschlussleitungen und der bestehenden Leitungen ab Clusterenergiezentrale erscheint vor dem Hintergrund der angestrebten Reduzierung auf eine Vorlauftemperatur von 40 °C schwer möglich.

Kapazitätsgrenzen, Integrationsmöglichkeiten und Flächenbedarfe von Ver-/Entsorgungsnetzen	
<i>Leistungsbild</i>	<i>Bewertung der Abgabe zum Leistungsbild</i>
Prüfung der vorgeschlagenen Installations- und Nutzungsmöglichkeiten in den (vorhandenen) Infrastrukturkanälen.	Im nachgereichten Systemschnitt Anergieleitungen ist exemplarisch dargestellt, wie ein Leitungsdurchmesser von DN 600 im oberen Bereich der Karrengänge untergebracht werden könnte. Ein Durchmesser von DN 800 würde hier sogar im dargestellten Idealfall an die Realisierungsgrenze stoßen. Ergänzende Cluster-Netzleitungen würden darüber hinaus in den jeweiligen Warm- und Kaltgängen nur schwer Platz finden und es könnten unkonventionelle Lösungsansätze notwendig werden. Eine situationsangepasste Bewertung der Realisierbarkeit lässt sich ohne detaillierte Vor-Ort-Begehung nicht bewerten.
Aussagen zur möglichen Integration der technischen Infrastruktur mit dem vorhandenen städtischen Infrastrukturnetz.	Der vorgeschlagene Anschluss der sonstigen Nutzer auf dem Campus an das landeseigene Stromnetz würde die Möglichkeit bieten, zwischen allen Gebäuden Strom aus PV-Überproduktion auszutauschen. Allerdings müssten hierfür an alle neu anzuschließenden Gebäude neue Hausanschlüsse verlegt werden, was zwar parallel zu anderen infrastrukturellen Maßnahmen erfolgen könnte, aber aufgrund der voraussichtlich geringen ausgetauschten Strommenge keine nennenswerten Vorteile bieten würde. Die Anbindung von externen Wärme- und Kältenetzen an die Quartiersnetze ist nicht vorgesehen.

Klimaschutz und Energieträger	
Leistungsbild	Bewertung der Abgabe zum Leistungsbild
Darstellung der Möglichkeiten und der Beiträge zum Klimaschutz, insbesondere der Entwicklung des Quartiers als Plusenergiequartier.	Das Team HÖGER will die bisherige Erdgasverbrennung in der bestehenden Energiezentrale auf Biogas umstellen und dadurch kurzfristig Treibhausgasemissionsreduktionen erzielen. Die Anlagen sollen auch noch nach der kompletten Umstellung auf die Clusterenergiezentralen mit Anergienetz als Redundanz bzw. Spitzenlast weiterbetrieben werden und die Clusterenergiezentralen versorgen. Weitere Beiträge zum Klimaschutz werden durch die Elektrifizierung der regenerativen Wärme- und Kälteerzeugung in den Clusterenergiezentralen erreicht. Das Plusenergiequartier wird korrekt als sehr ambitioniertes Quartiersziel eingestuft. Exemplarische Ansätze (ggfs. auch nur für Teile der Gebäudecluster) wurden planerisch nicht detailliert. Vorgeschlagen werden eher Lösungen über quartiersferne Wind- und PV-Anlagen.
Umgang und Unterbringung neuer/alternativer Energieträger (Wasserstoff, Windkraft, Biogas (Begrenztheit der Biomasse beachten), Geothermie, Photovoltaik,...).	Windkraft (Kleinwindkraftanlagen) wird als ergänzendes Element an attraktiven Orten auf dem Areal aufgeführt. Dafür wurden passenderweise die Clustermobilitätszentralen ausgewählt, in welchen sich auch die Energiezentralen der Cluster befinden. Außerdem sollen sie in die Freiräume entlang der Bewegungsachsen integriert werden, unter anderem entlang des Campusrings, der Berliner Straße und der Innovations- und Klinikallee. In der nachgereichten Broschüre wird spezifiziert, dass 55 Kleinwindkraftanlagen mit jeweils 5 kW Leistung im Neuenheimer Feld installiert werden sollen. Der dafür veranschlagte Ertrag von jeweils 11 MWh/a wird als deutlich überhöht eingeschätzt. Als realistisch werden 2 MWh/a pro Anlage angesehen, was einem Gesamtertrag von 110 MWh/a entsprechen würde. Photovoltaik soll sowohl auf den sanierten Bestandsgebäuden als auch Neubauten untergebracht werden, wobei diese kombiniert mit einer extensiven Begrünung installiert werden soll. Auch die Fassaden der Bestands- und Neubauten werden vom Team HÖGER mit PV ausgestattet, wobei für die Fassaden keine Betrachtung von geeigneten Fassadenflächen erfolgt und somit der ermittelte Ertrag dieser Anlagen überschätzt sein dürfte. Die gewählten Ansätze sind eher ambitioniert, insbesondere für den Neubau, bei dem 70 % PV-Flächenbelegung mit extensiver Dachbegrünung kombiniert werden soll. Hierfür müssten die Annahmen korrigiert werden (und damit der Ertrag reduziert werden), da die Module weiter auseinander stehen sollten, um den Pflanzen genug Licht zu geben. Da die PV-Erträge aber eine wichtige Rolle für die Klimaneutralität spielen, würden im Flächenberechnungstool nicht die PV-Erträge, sondern die Dachbegrünung reduziert werden. Vom Team HÖGER wird auch ein Biomasseexport angesetzt, welcher in der Biogasherstellung einen Endenergieertrag von 175 MWh/a liefern soll. Diese Einschätzung wird für ein Biomasseaufkommen von 500 t/a als korrekt bewertet. Die sich daraus ergebenden Emissionsreduktionen wurden ebenfalls korrekt angesetzt.

Aufwand/Nutzen-Verhältnis sowie Energieprognosen	
Bei allen vorgeschlagenen Elementen der technischen Infrastruktur sowie in der Gesamtbetrachtung sollen auch Aussagen zu einem Aufwand/Nutzen-Verhältnis getroffen werden.	Auch auf Nachfrage wurde keine Aufwand/Nutzen-Betrachtung zur Verfügung gestellt. Lediglich der Hinweis auf bereits laufende Projekte mit dem gleichen Energiekonzept, welche wirtschaftlich betrieben werden, wurde gegeben. Außerdem wird auf höhere Anfangsinvestitionen für die Erstellung der Clusterenergiezentralen, der Erdsondenfelder und der teilparallelen Netze hingewiesen.
Die zu erwartenden Prognosen bei Wärmebedarfsentwicklung, Kältebedarfsentwicklung und Strombedarf sollen genannt werden. Die Abschätzung soll unter Berücksichtigung des technologischen Fortschritts bei Bedarf und Erzeugung getroffen werden.	Durch die deutlichen Anpassungen des Flächenberechnungstools in der Vorprüfung sind die in der Broschüre genannten Wärme- und Kältebedarfe nicht mehr korrekt. Die korrekten Bedarfswerte ergeben sich im Jahr 2050 zu rund 217 GWh/a (Nutzenergie Wärme), 100 GWh/a (Nutzenergie Kälte) und 279 GWh/a (Endenergie Strom). Der Wärmebedarf steigt somit aufgrund des Zubaus und der konsequenten Sanierung der Bestandsgebäude im Vergleich zu 2019 nur um 38 %. Der Kältebedarf steigt um 58 %, da die Neubauten einen geringeren Kältebedarf aufweisen als die abgerissenen Gebäude. Der Strombedarf verdoppelt sich.

4.2.2 B. Detaillierte Betrachtungen/Realisierungsmöglichkeiten

Im Abschnitt B des Leistungsumfangs der Technischen Infrastruktur steht die Ausarbeitung der Masterplan-Entwürfe im Hinblick auf zwei exemplarische Quartiere, die Innovationen und die Energiemengen sowie deren erneuerbare Erzeugung im Fokus der Betrachtung.

Vertiefung von zwei exemplarischen Quartiers- bzw. Clusterentwicklungen	
<i>Leistungsbild</i>	<i>Bewertung der Abgabe zum Leistungsbild</i>
Die Untersuchung sollte ein Quartier/Cluster mit hauptsächlich Neubauten und ein Quartier/Cluster mit hauptsächlich Gebäudebestand/Sanierung berücksichtigen.	Die Untersuchung (nachgelieferte Daten) erfolgte in einem Mischgebiet (Neubauten, ältere und neuere Bestandsgebäude) und deckt somit die komplette Bandbreite der im Neuenheimer Feld auftretenden Gebäudetypen in korrekter Weise ab.
Darstellung eines detaillierten Umsetzungsplans (bauliche Abfolge und zeitliche Abhängigkeiten zu ggf. notwendige Vorleistungen) für die beiden exemplarischen Quartiere/Cluster.	In den nach Abgabefrist erhaltenen Unterlagen wurde für ein gemischtes Cluster (Neubauten und Bestandsgebäude) ein mit Jahreszahlen hinterlegter Umsetzungsplan zur Verfügung gestellt, in welchem übersichtlich und nachvollziehbar die Abfolge und die Abhängigkeiten bei der zeitlichen Umsetzung der neuen Energieversorgung dargestellt sind. Die Clusterenergiezentrale wird zusammen mit den ersten Neubauten im Cluster erstellt. Parallel und anschließend erfolgt die Sanierung der Bestandsgebäude bzw. die Umrüstung der Wärmeübergabe bei erst kürzlich erstellten Gebäuden.

Innovationsgrad	
Darstellung der Innovationsmöglichkeiten durch Technologieeinsatz, Betrachtung der Auswirkungen auf Neubau/Bestand, Wirtschaftlichkeit sowie Partner in der Umsetzung mit Unterscheidung in innerhalb und außerhalb des Betrachtungsraums.	Das geplante Anergienetz ist aufgrund der Temperaturniveaus technologieoffen, so dass auch zukünftige Sprunginnovationen integriert werden können. Das Anergienetz kann als offene Schnittstelle zur Erprobung innovativer Entwicklungen genutzt werden, ohne die Versorgungssicherheit signifikant zu gefährden. Technologien könnten parallel und modular ins Netz eingebunden werden. Das Versorgungskonzept ist perfekt geeignet für Neubauten und hochwertige Sanierungen. Aufgrund der Aufteilung in Cluster ist das System resistenter gegen einen Komplettausfall, dafür steigt aufgrund der gestiegenen Anlagenanzahl aber die Störungswahrscheinlichkeit. Zur Wirtschaftlichkeit wurden in den Abgabedokumenten keine Aussagen getroffen. Die Dezentralisierung in den Clusterzentralen, die Verlegung eines zusätzlichen Anergienetzes zwischen den Clusterzentralen und das geplante Erdsondenfeld lassen aber zumindest auf hohe Investitionen schließen.
Angaben zur Verfügbarkeit, Realisierung und Überprüfung beim Einsetzen neuer Technologien (Synergien bei Ver- und Entsorgung, Automatisierung, Robotik,...) mit Unterscheidung in innerhalb und außerhalb des Betrachtungsraums.	In den vom Team zur Verfügung gestellten Unterlagen lassen sich keine Angaben zur Verfügbarkeit der verwendeten Technologien finden. Aber da es sich bei allen für die Energieversorgung relevanten Bauteilen um marktgängige und erprobte Produkte handelt (TRL 9), ist maximal aufgrund der erforderlichen Leistungsbeiriche mit längeren Lieferzeiten als bei „Stangenware“ zu rechnen. Das insgesamt verwendete Energiekonzept wurde bereits an ähnlichen Standorten umgesetzt und kann daher als grundsätzlich geeignet bezeichnet werden. Durch das Temperaturniveau des Anergienetzes können zukünftig eine Vielzahl an potenziellen Wärme- und Kältequellen oder -speicher integriert werden. Der Anschluss der Abwasserwärmegewinnung stellt eine Einbindung einer solchen Technologie dar. Die offenen vielfältigen Anbindungen verschiedener Komponenten erfordern eine dynamisch nachgehaltene, detaillierte Hydraulikabstimmung aller Anbindungen, die bei Veränderungen im Netz stetig anzupassen ist.
Aufzeigen von Ideen zur Minimierung des Anteils der grauen Energie im Neubau und bei Sanierungen sowie Aufzeigen von Möglichkeiten zur Energieeinsparung im Gebäudebestand und beim Neubau durch Energieeffizienzmaßnahmen (bei Landesgebäuden unter Beachtung der vorgegebenen Standards).	Das Team verweist korrekterweise darauf, dass die beste Methode der Einsparung grauer Energie das Nicht-Bauen bzw. die Umnutzung bestehender Gebäude ist. Die weiteren aufgeführten Methoden wie z. B. die Verwendung von recycelten Baustoffen oder Holz wurden ebenfalls korrekt dargestellt. Gemäß den Eintragungen im Flächenberechnungstool greift das Team verstärkt auf Holz- und Holzhybridbauweisen im Neubau zurück, wobei hierbei die Geschossigkeit der Gebäude vom Team korrekt berücksichtigt wurde.

Quantitäten und Energiebedarfsdeckung	
Leistungsbild	Bewertung der Abgabe zum Leistungsbild
Vertiefung des Themas Quantitäten (Aufgabenstellung Nr. 4.4 / 4.6) unter Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit vorhandener Infrastruktur, der durchgängigen Sicherstellung der energetischen Versorgung und der geplanten zukünftigen Netze.	Die Energiebedarfswerte des Konzeptes wurden in der Broschüre übersichtlich, korrekt und leicht nachvollziehbar sowohl grafisch als auch tabellarisch dargestellt. Die Werte beruhen auf den Berechnungen aus dem Flächenberechnungstool, welches allerdings in der Vorprüfung bei den Flächen so stark angepasst wurde, dass die Energiebedarfswerte aus der Broschüre nicht mehr aktuell sind. Die vorhandene energetische Infrastruktur wird weiter genutzt, bis die Sanierungen der Gebäude abgeschlossen sind. Daneben wird ein paralleles Energienetz aufgebaut und für die von den Clusterzentralen abgehenden Clusternetze teilweise neue Verteilleitungen verlegt. Durch die Parallelität weiterer Netzabschnitte kann die Versorgungssicherheit gewährleistet werden, da die bisherige Wärme- und Kältezentrale am Ende des Transformationsprozesses als Redundanz dienen soll. Ob die Versorgungsgänge die zusätzlich vorgesehenen Leitungsquerschnitte aufnehmen können, müsste einer Einzelfallbetrachtung unterzogen werden, wird aber grundsätzlich eher kritisch beurteilt. Außerdem sind Holzhackschnitzelkessel zur Spitzenlastabdeckung in den Clusterenergiezentralen geplant. Der von diesen Erzeugern abzudeckende Energiebedarf und die dabei entstehenden Treibhausgasemissionen werden nicht ausgewiesen, diese sollten sich aber erfahrungsgemäß in einem sehr niedrigen einstelligen Prozentbereich befinden. Zu den Auswirkungen möglicher Staub- und Stickoxydbelastungen durch die Holzverbrennung wird keine Aussage gemacht.
Ermittlung des Potentials zur Deckung des Energiebedarfs durch Eigenerzeugung mit Unterscheidung in innerhalb und außerhalb des Betrachtungsraums.	Die Potenzialermittlung der erneuerbaren Energien erfolgte eher pauschal. Für die PV-Anlagen wurden, differenziert zwischen Neubau und Sanierung, prozentuale Werte für die belegbare Dach- bzw. Fassadenfläche angesetzt. Die gewählten Ansätze sind eher ambitioniert, insbesondere für den Neubau, bei dem 70 % PV-Flächenbelegung mit extensiver Dachbegrünung kombiniert werden sollen. Hierfür müssten die Annahmen korrigiert werden (und damit der Ertrag reduziert werden), da die Module weiter auseinander stehen sollten, um den Pflanzen genug Licht zu geben. Da die PV-Erträge aber eine wichtige Rolle für die Klimaneutralität spielen, werden im Flächenberechnungstool nicht die PV-Erträge reduziert, sondern die Dachbegrünung verringert. Wie vom Team korrekt angemerkt, lohnen sich elektrische Speichertechnologien im Gebiet nicht, da es einen deutlich höheren Strombedarf gibt als über regenerative Erzeugung produziert werden kann. Die Potenzialermittlung für Erdsonden erfolgt sowohl anhand der Neubauten, unter denen diese installiert werden sollen, als auch am Bedarf. Das Potenzial der Erdsonden unter den Neubauten ist dabei, aufgrund der durch den Fachgutachter korrigierten Bohrtiefe von 65 m (basierend auf der Standortauskunft des „Informationssystems Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG)“; vom Team wurden bis zu 250 m angesetzt), nicht ausreichend. Es müssten insgesamt 158.000 m ² zusätzliche Erdsondenfelder (insgesamt ca.

	250.000 m ² Erdsondenfelder) erstellt werden. Diese Fläche kann nicht ausschließlich unter Neubauten platziert werden. Deshalb müssten rund 48.000 m ² Erdsondenfeld unter Freiflächen installiert werden. Eine Alternativstrategie zur Einbindung externer erneuerbarer Energieerzeuger wird nicht entwickelt.
Präzisierung der Energieversorgung, u. a. Darstellung der Anteile aus erneuerbaren Energien und der Verteilung der Energieverbräuche (Strom, Wärme, Kälte).	In den ersten abgegebenen Unterlagen ergab die Potenzialermittlung der erneuerbaren Stromerzeugung einen PV-Ertrag von 49.846 MWh/a und 600 MWh/a durch Windkraft. In den nachgereichten Unterlagen wurden die Bestandsgebäude verstärkt mit PV-Anlagen ausgestattet, wodurch sich der PV-Ertrag auf 57.700 MWh/a erhöht. Durch die erfolgte Vorprüfung und die damit verbundene starke Reduktion der BGF(u) sind die in der Broschüre dargestellten Energieflüsse nicht mehr korrekt. Der Anteil des selbsterzeugten Stroms beträgt nun rund 20 %. Überschlägig auf die neuen Werte übertragen, liegt der Anteil der erneuerbaren Energien (Erdwärme, Abwärme und Abwasserwärme) bei der Wärmeerzeugung bei rund 80 % und bei der Kälteerzeugung bei 90–95 %. Die benötigte Kälte kann in größeren Zeitabschnitten mit den Wärmepumpen im Kombibetrieb mit der Wärmeerzeugung erzeugt werden. Der von Team HÖGER gewählte Ansatz von 35 % bezogen auf die Wärme erscheint hier etwas ambitioniert, ist aber nicht zwingend unrealistisch. Die zugrunde gelegten Arbeitszahlen der Wärme- und Kälteerzeugung sind realistisch. Der Export von Grüngut zur Biogasbereitstellung wird mit einer Gutschrift von 175 MWh/a bewertet. Der gesamte Strombedarf im Gesamtgebiet ergibt sich zu rund 279.446 MWh/a (Heizung, Kühlung, Gebäude- und Nutzerstrom).

Gestaltung	
Leistungsbild	Bewertung der Abgabe zum Leistungsbild
Aussagen zur Gestaltung von Technikbauten (spätere Aufstockungsmöglichkeiten, Umgang mit Technikaufbauten, Energiegewinnung etc.) sowie zum gestalterischen Anspruch von Anlagen und Einrichtungen der Technischen Infrastruktur.	Durch die clusternahe Anordnung der Mobilitätshubs, in welchen sich die Clusterenergiezentralen befinden, liegen diese Gebäude in einer guten örtlichen Nähe zum Wärme- bzw. Kälteabnehmer. Die beschriebene Qualität des Bauwerks passt zu den Anforderungen.

4.2.3 C: Umsetzungsphasen

Im Abschnitt C des Leistungsumfangs der Technischen Infrastruktur geht es insbesondere um die phasenweise Umsetzung des Masterplans. Dabei stehen insbesondere die Realisierbarkeit der Energiekonzepte und der Umgang mit Bestandsgebäuden unter Berücksichtigung der Campusentwicklung im Fokus.

Phasenplanung bei der Technischen Infrastruktur	
Leistungsbild	Bewertung der Abgabe zum Leistungsbild
Entwicklung eines detaillierten, phasenweisen Umsetzungsplans der Netze im Betrachtungsraum unter Beibehaltung der unterbrechungsfreien aktuellen Leistungsfähigkeit und bei Benennung von Entwicklungsprioritäten (z. B. Parallelität von Netzen, Beachtung von Vorhalteflächen, Beachtung von Kapazitätsgrenzen zu entsprechenden Planungs-/ Realisierungsständen, Verlegungen, Integration mit Gebäuden, Umgang bei Überbauung bestehender unterirdischer Infrastruktur, usw.).	Das Anergienetz und Teile der Verteilstruktur in den Clustern wird parallel zu den bestehenden Netzen aufgebaut. Die bestehenden Erzeugerstrukturen werden erhalten, dadurch können die unsanierten Bestandsgebäude unterbrechungsfrei über die Bestandsnetze weiterversorgt werden. Nach einer Sanierung oder nach Neubauten werden diese dann auf die Clusterzentralen umgeschlossen. Der nachgereichte 3-stufige Phasenplan verdeutlicht, wann welche neuen Netzabschnitte des Anergienetzes erstellt werden sollen. Wann und inwieweit neue Verteilleitungen ab der Clusterenergiezentrale notwendig werden, wird nicht angegeben. Das Anergienetz soll hauptsächlich in bestehenden oder neuen Infrastrukturkanälen untergebracht werden, was jedoch aus Platzgründen über weite Strecken problematisch sein dürfte. Zusätzlich benötigte Verteilleitungen ab der Clusterenergiezentrale in die Cluster hinein sollen voraussichtlich auch, sofern möglich, in den Versorgungsgängen untergebracht werden. Die Hausanschlussleitungen der Neubauten wurden nicht spezifiziert. Der in der Phasenplanung dargestellte gebäudeweise Umschluss des Theoretikums von der bestehenden auf die neue Energieversorgung ist aus unserer Sicht nur schwer möglich. Selbiges gilt für andere Gebäudekomplexe, welche in der Phasenplanung gebäudeweise saniert und umgeschlossen werden, obwohl diese bisher über keinen separaten Anschluss an die Netze verfügen (z. B. INF 270–276). Hier bedarf es einer weiteren Vertiefung der praktischen Realisierungsmöglichkeiten.
Darstellung von Realisierungsphasen bei Wechsel von Netzen (z. B. Hochtemperaturnetz zu Low-Ex-Netz, Anergienetz,...) sowie bei ggf. vorgeschlagener Umstellung von zentraler zu dezentraler Versorgung.	Der Migrationsprozess von der bestehenden netzgebundenen Wärmeversorgung auf das neue Anergienetz erfolgt sukzessive. Sobald die Clusterheizzentralen in den Mobilitätshubs des jeweiligen Clusters errichtet wurden, können neu gebaute Gebäude bzw. sanierte Bestandsgebäude über das Clusternetz daran angeschlossen werden. Das Team schlägt vor, dass nur noch vereinzelt benötigte Medien dezentral bereitgestellt werden sollten. Durch die nachgereichten Pläne wird ersichtlich, wann in welchen Clustern der Wechsel der Energieversorgung stattfinden soll. Da die Netze (Bestandsnetz und Anergienetz) aber über längere Zeiträume parallel betrieben werden sollen, die Hauptachsen des bestehenden Wärme- und Kältenetzes die Clusterenergiezentralen auch nach dem kompletten Umschluss aller Gebäude auf die neuen Energiezentralen weiter mit Redundanz versorgen sollen und die bestehenden Leitungen in den Clustern soweit möglich für die neue Energieversorgung genutzt werden sollen, findet

	kein wirklicher Wechsel der Netze, sondern eher eine Parallelisierung mit ergänzendem Ausbau statt.
Der Einfluss der Technik auf die Phasenplanung der Gebäudeentwicklung im Plangebiet ist darzustellen (Berücksichtigung von Bestandsgebäuden, Abbruch und geplante Sanierungen, Darstellung von Entwicklungsprioritäten).	In den ersten abgegebenen Unterlagen des Teams HÖGER befanden sich nur sehr allgemein gehaltene textliche Beschreibungen zu diesem Punkt des Leistungsbildes. Der Umsetzungsplan sah vor, das mit einem Neubau im jeweiligen Versorgungscluster der Aufbau der dezentralen Energieversorgung gestartet wird. Nach der Sanierung von Bestandsgebäuden können diese dann an die neue Versorgung angeschlossen werden. Durch die nachgereichten Pläne wird in drei Phasen grob ersichtlich, wie sich der Aufbau der neuen Energieversorgung an den erstellten Neubauten orientiert und wann der Umschluss der Sanierungen stattfinden soll. Der Aufbau der Clusterenergiezentralen und der benötigten Erdsondenfelder ist zeitlich sinnvoll eingetaktet. Der Aufbau des Energienetzes erfolgt ebenfalls etappenweise analog zur Erstellung der Clusterenergiezentralen.
Aussage zur Sicherstellung der Versorgung des Hühnersteins unter Beachtung von Kapazitäten und zeitlichen Entwicklungsphasen.	Der Hühnerstein wird nicht bebaut, weshalb die Entwicklung eines Versorgungskonzeptes für dieses Gebiet nicht notwendig wurde.

4.3 Bewertung der Klimaneutralität

Das Ziel des Energieversorgungskonzeptes ist ein möglichst klimaneutrales Neuenheimer Feld. Das Team erledigte die für die Berechnung der Klimaneutralität notwendigen Eingaben in das zur Verfügung gestellte Flächenberechnungstool sorgfältig und weitestgehend korrekt. Ergänzend zur Ermittlung der zu erwartenden Treibhausgasemissionen aus den Gebäuden, wurden vom Büro VerkehrsConsult Dresden-Berlin GmbH die zu erwartenden CO₂-Emissionen aus dem motorisierten Individualverkehr (MIV) für das Jahr 2050 ermittelt und hieraus vom Fraunhofer IBP die resultierenden Treibhausgasemissionen abgeschätzt. Das Ergebnis der Energie- und Treibhausgasbilanz des Neuenheimer Felds im Jahr 2050 lässt sich wie folgt beschreiben:

- Der Strombedarf (Gebäude, Heiz-, Kühl- und Nutzerstrom) im Neuenheimer Feld wird mit 250 GWh/a veranschlagt.
- Die ermittelten PV-Erträge betragen 49,8 GWh/a für die PV-Dachanlagen und 7,6 GWh/a für die Fassadenanlagen.
- Verursacht durch den gesamten Energiebedarf für den Gebäudebetrieb werden rund 8.000 t_{CO2-Äquiv.} pro Jahr emittiert.
- Die jährlichen Emissionen für den zu berücksichtigenden Materialeinsatz für die Neubauten und Sanierungen betragen rund 5.300 t_{CO2-Äquiv.}.

- Die Stromerzeugung aus PV-Anlagen und die CO₂-Bindung von Gebäudebegrünungen können 2.100 t_{CO₂-Äquiv.}/a kompensieren.
- Die Treibhausgasbilanz für die Gebäude im Neuenheimer Feld ergibt eine verbleibende Emissionsmenge von rund 11.200 t_{CO₂-Äquiv.}/a. Dies entspricht einer Treibhausgasemission von 5,5 kg_{CO₂-Äquiv.}/m²_{BGFa}. Im Jahr 2017 betrugen die bruttogrundflächenbezogenen Treibhausgasemissionen noch 67,2 kg_{CO₂-Äquiv.}/m²_{BGFa}. Das erreichbare Einsparpotential liegt damit bruttogrundflächenbezogen bei rund 92 %. Die absoluten energiebezogenen Treibhausgasemissionen lagen 2017 bei rund 73.500 t_{CO₂-Äquiv.}, somit ergibt sich die absolute Treibhausgasreduktion zu rund 85 %.
- Ergänzend zu den Treibhausgasemissionen aus den Gebäuden ist mit Treibhausgasemissionen aus dem motorisierten Individualverkehr (MIV) vom, zum und im Neuenheimer Feld in Höhe von ca. 7.200 t/a* zu rechnen.
 * Die Umrechnung der CO₂-Emissionen aus dem MIV in Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquiv. inkl. Vorketten) erfolgte mit dem Faktor 1,47 gemäß Angabe des Ingenieurbüros IVAS Dresden
- Die Substitution der verbleibenden Treibhausgasemissionen aus den Gebäuden erfordert z. B. zusätzlich 343 MW_p PV-Installationen (Flächeninanspruchnahme als Freiflächenanlage von 480 ha). Sollen zusätzlich auch die Treibhausgasemissionen aus dem motorisierten Individualverkehr (MIV) substituiert werden, erhöhen sich die erforderlichen ergänzenden PV-Installationen auf 564 MW_p, was einer Flächeninanspruchnahme als Freiflächenanlage von 789 ha entspricht.

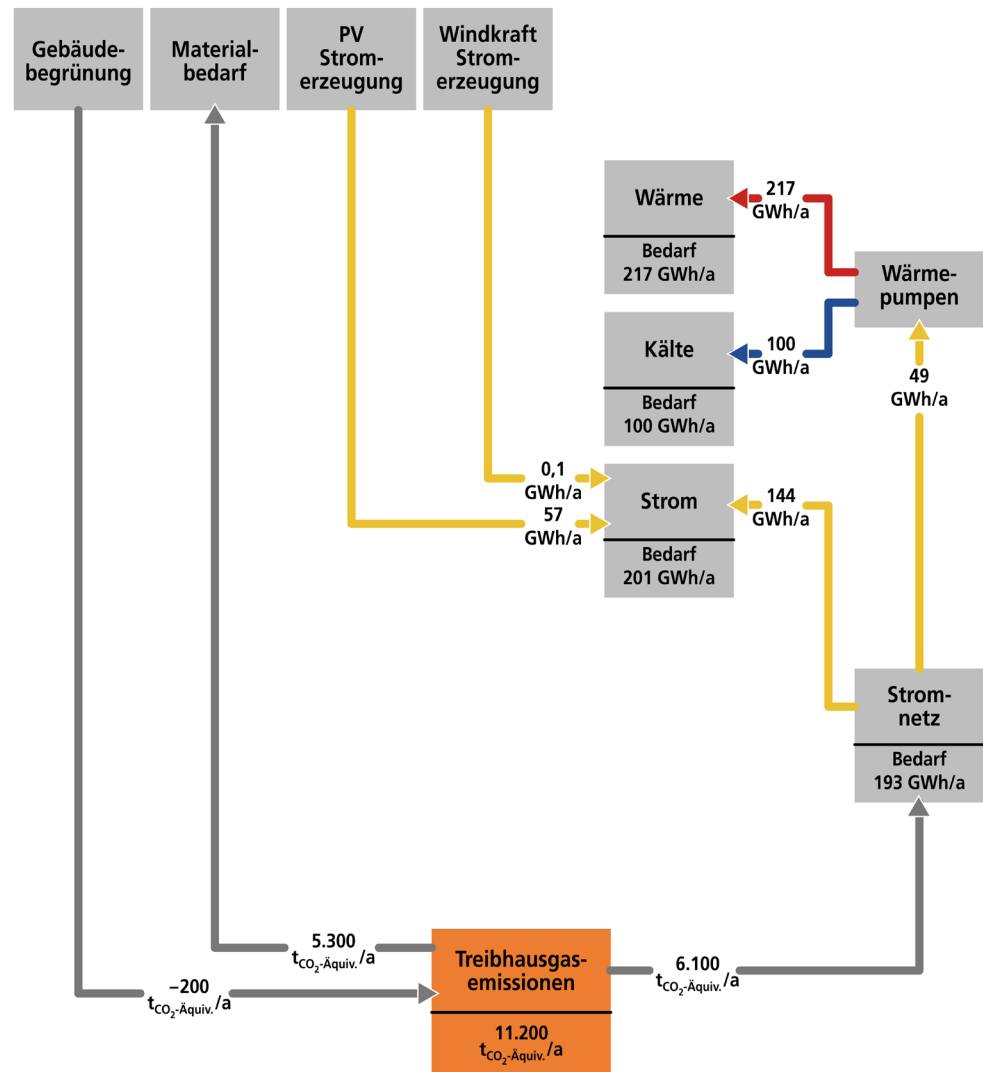


Bild 2:
Grafische Darstellung der Energieflüsse und Treibhausgasemissionen für die Gebäude im Neuenheimer Feld für den Entwurf des Teams HÖGER.

4.4 Zusammenfassende Bewertung

Das Infrastrukturkonzept des Teams HÖGER ist geprägt durch die Installation eines hoch innovativen Anergienetzes, das es erlaubt, die am Campus vorherrschenden erneuerbaren Niedertemperatur- und Abwärmequellen verschiedener Herkunft bedarfsorientiert und ungerichtet den Wärmeerzeugern zuzuführen. Da das Wasser im Anergienetz nicht mittels Umwälzpumpen gerichtet transportiert wird, sondern sich seine Strömungsrichtung bedarfsabhängig einstellt, müssen derartige Netze mit kleinen Druckverlusten betrieben werden. Die geringe Spreizung im Anergienetz und die großen zu befördernden Wärmemengen erfordern Rohre mit vergleichsweise großen Durchmessern (DN 600 bis DN 800) und eine fein abgestimmte, dynamisch nachgehaltene, detaillierte

Hydraulikabstimmung aller Anbindungen, die bei Veränderungen im Netz stetig anzupassen ist. Dies erfordert entsprechende Kapazitäten im Betrieb.

Das Gebiet wird in neun Energieversorgungsclustern mit zugehörigen Energiezentralen organisiert. Der entsprechende Wartungs- und Instandhaltungsbedarf ist mitzudenken. Durch die parallele Wärme- und Kälteerzeugung mittels Wärmepumpen in den Clusterenergiezentralen lassen sich große Effizienzpotenziale heben und Abwärme bzw. Abkälte sogar über das Anergienetz in andere Cluster verschieben. Dadurch wird eine Flexibilität der Ansiedelung von neuen Gebäuden erreicht, welche das Potenzial hat, die Energieeffizienz des Gesamtsystems zu verbessern. Außerdem sind Holzhackschnitzelkessel zur Spitzenlastabdeckung in den Clusterenergiezentralen geplant. Zu den Auswirkungen möglicher Staub- und Stickoxydbelastungen durch die Holzverbrennung wird keine Aussage gemacht, die Thematik sollte aber unbedingt mitbedacht werden.

Das bestehende Wärmenetz wird in den Hauptachsen erhalten. Zu Redundanzzwecken wird die bestehende Heizzentrale mit den Clusterzentralen und diese untereinander verbunden. Die Gebäude in den geplanten neun Versorgungsclustern werden über zu ergänzende Clusternetze mit Wärme und Kälte aus den zugehörigen Clusterzentralen versorgt. Sofern in einem Cluster kein Bedarf an einer der beiden Energien besteht, kann diese über das Anergienetz zu einer anderen Clusterzentrale transportiert werden, welche in diesem Moment diese Energie benötigt. Dadurch kann eine gebietsweite Vernetzung erreicht werden.

In Summe werden künftig drei Netzebenen (Anergienetz, Clusternetz und Redundanz-Bestandsnetz) eingeplant. Die geplanten Mehrfachnetze führen zu höheren Investitionskosten, aber vermutlich zu niedrigeren Betriebskosten. Sie lassen darüber hinaus erwarten, dass der ohnehin knappe Platz in den Karren-gängen und Verteilkanälen zu deren Aufnahme nicht ausreicht. Besonders herausfordernd ist aufgrund seiner großen Rohrdurchmesser dabei das Anergienetz. Denkbar wäre aber auch eine Verlegung der ungedämmten Anergienetzleitungen im Erdreich, wobei hier häufig auftretende Querungen deutliche Probleme verursachen könnten. Inwieweit die neue Trassenverlegung praktisch realisierbar ist, muss in Detailuntersuchungen vor Ort geprüft werden.

Die als Wärmequelle und saisonale Wärmespeicher gedachten Erdsonden wurden vom Team HÖGER mit einer Endteufe von bis zu 250 m projektiert. Die Erdsonden werden im Konzept ausschließlich unter den zu erstellenden Neubauten installiert, was die Regenerationsfähigkeit der Erdwärmesonden aufgrund des reduzierten Außentemperatureinflusses im oberen Bereich der Sonde verschlechtert. Die angesetzte Bohrtiefe von bis zu 250 m ist dabei als sehr kritisch zu betrachten, da es gemäß der Standortauskunft des „Informationssystems Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG)“ eine Bohrtiefenbegrenzung von 65 m im Projektgebiet gibt, was dem „Schutz tiefer genutzter/nutzbarer Grundwasservorkommen dient ...“. Dass eine großflächige Nutzung von Erdwärme mit 250 m Bohrtiefe (geplant sind durch Team HÖGER 94.000 m²) vor diesem Hintergrund genehmigungsfähig ist, darf bezweifelt

werden. Bei 250 m Tiefe müsste ohnehin eine Abstimmung mit der zuständigen Bergbehörde stattfinden. Wenn die Bohrtiefenbegrenzung von 65 m Gültigkeit behält, müssten zusätzlich zu den geplanten 94.000 m² voraussichtlich weitere 156.000 m² Erdsondenfeld erschlossen werden (insgesamt 250.000 m²). Diese Fläche kann nicht alleine unter den entstehenden Neubauten untergebracht werden, so dass überschlagsweise weitere 48.000 m² Erdsondenfelder unter Freiflächen oder im direkten Umfeld von Neubauten erschlossen werden müssten.

Die Ausarbeitung für die Transformation zur Klimaneutralität mündet in einer Umstellung der Wärme- und Kälteversorgung von dem bisherigen Energieträger Erdgas auf eine künftig THG-arme elektrifizierte und biomasseunterstützte Wärmeversorgung, die mit Methan als Übergangslösung für den Redundanzbetrieb der Bestandsnetze ergänzt wird.

Die Belegung der Dach- und Fassadenflächen mit PV-Anlagen wurde pauschalisiert betrachtet, wobei insbesondere bei den Neubauten eine ambitionierte Dachbelegung von 70 % PV mit darunterliegender Dachbegrünung angesetzt wurde. Um der Dachbegrünung eine ausreichende Lebensgrundlage zu geben und eine praxisgerechte Pflege der Begrünung zu ermöglichen, müssen die Reihenabstände der Module größer gewählt werden, als dies bei den Eintragungen berücksichtigt wurde. Da die PV-Erträge eine wichtige Rolle für die Klimaneutralität spielen, müssten im Flächenberechnungstool nicht die PV-Erträge, sondern die Flächen der Dachbegrünung reduziert werden, was allerdings nicht umgesetzt wurde, um keine zu großen Eingriffe in die Eintragungen der Teams durchzuführen. Der grundsätzliche Ansatz von 70 % PV-Fläche auf den Dächern mit reduzierter Dachbegrünung ist aber nicht unrealistisch, sofern auf Dachoberlichter verzichtet wird und die technischen Aufbauten für Lüftungszentralen sinnvoll auf dem Dach oder sogar im Gebäude angeordnet werden. Durch die dezentrale Kälteerzeugung müssen voraussichtlich keine Dachflächen mit Rückkühlern versehen werden. Der pauschale Ansatz, 25 % der Süd-, Ost- und West-orientierten Fassadenflächen mit PV zu versehen, ist stark pauschalisiert. Es werden keine geeigneten Flächen hierfür ausgewiesen, weshalb die Erträge aus der Fassaden-PV in der Realität wohl geringer ausfallen dürften. Die ermittelten PV-Erträge betragen 49,8 GWh/a für die PV-Dachanlagen und 7,6 GWh/a für die Fassadenanlagen. Dadurch kann rund 27 % des Strombedarfs gedeckt werden.

Windkraft (Kleinwindkraftanlagen) wird als ergänzendes Element an attraktiven Orten auf dem Areal aufgeführt. Dafür wurden passenderweise die Clustermobilitätszentralen ausgewählt, in welchen sich auch die Energiezentralen der Cluster befinden. Außerdem sollen sie in die Freiräume entlang der Bewegungsachsen integriert werden, unter anderem entlang des Campusrings, der Berliner Straße und der Innovations- und Klinikallee. In der nachgereichten Broschüre wird spezifiziert, dass 55 Kleinwindkraftanlagen mit jeweils 5 kW Leistung im Neuenheimer Feld installiert werden sollen. Der dafür veranschlagte Ertrag von jeweils 11 MWh/a wird als deutlich überhöht eingeschätzt. Als realis-

tisch werden 2 MWh/a pro Anlage angesehen. Der Verzicht auf Batteriespeicher wurde nachvollziehbar mit den geringen Überschüssen aus der PV-Erzeugung begründet. Die geothermische Nutzung wurde über Erdsondenfelder geplant und mit dem Anergienetz verknüpft.

Die Clusterung der Gebäude im Neuenheimer Feld erfolgt augenscheinlich nach räumlichen und nutzungsspezifischen Randbedingungen. Dies ist aus Sicht der Wärme- und Kälteversorgung nachteilig zu betrachten, da hierdurch ausschließlich gemischte Cluster mit Neubauten und (sanierten) Bestandsgebäuden entstehen. Besonders ist hier das Cluster 500 hervorzuheben, in welchem sich lediglich sechs Bestandsgebäude befinden. Durch die Art der Clusterung und deren direkte Übernahme für die Energieversorgung muss jede Clusterenergiezentrale die primärseitigen Versorgungstemperaturen an den sanierten bzw. unsanierten Bestandsgebäuden orientieren, was sich im Normalfall negativ auf die Effizienz der Wärmepumpen bei der Wärme- und gegebenenfalls auch bei der Kältebereitstellung auswirken wird.

Das Potenzial der gleichzeitigen Wärme- und Kälteerzeugung ist als ein deutlicher Vorteil des Versorgungskonzeptes zu sehen. Diese erfolgt in den Clusterenergiezentralen durch die dort verbauten Wärmepumpen. Der von Team HÖGER angesetzte Anteil der Kälte von 65 %, welche parallel zur Wärme erzeugt werden kann, konnte anhand eigener Berechnungen bestätigt werden. Allerdings ist dafür der Austausch der Kälte und Wärme innerhalb des kompletten Neuenheimer Felds notwendig, was durch das Anergienetz aber theoretisch bereitgestellt werden kann. Dass auch parallel zur Kälteerzeugung nutzbare Wärme anfällt, wurde vom Team nicht zahlenmäßig dargestellt, ermöglicht aber bei der Nutzung weitere Energieeinsparpotenziale.

Die in der Broschüre ausgewiesene Hilfsenergie für die Wärme- und Kältebereitstellung fällt unserer Einschätzung nach zu tief aus. Die angesetzten 2 % bezogen auf die Endenergie der Wärme bzw. Kälte sind nur bei der Betrachtung der Wärme- und Kälteverteilung an die Gebäude realistisch. Es fehlen also die Quellenpumpen der zentralen Wärmepumpen, welche deshalb mit 10 % des Strombedarfs der Wärmepumpe veranschlagt wurden, wie dies bei Großwärmepumpen häufig angetroffen wird. Diese Unschärfe tritt lediglich in der Broschüre auf und nicht im Flächenberechnungstool, welches für die Bestimmung der Klimaneutralität und des Energiebedarfs entscheidend ist. Dort wurde die Wärmepumpe bei der Wärmeerzeugung mit einer JAZ von rund 5,1 dargestellt (aus den Zahlen in der Broschüre ergibt sich eine JAZ von 6,0), wodurch dieser in der Broschüre fehlende Strombedarf der Quellenpumpen berücksichtigt wird.

Der im nachgereichten Umsetzungsplan beschriebene phasenweise Umschluss vom Bestandsnetz auf die neuen Clusternetze kann unserem Kenntnisstand nach nicht so erfolgen wie dargestellt. Teilweise werden dort Gebäude (z. B. des Theoretikums) einzeln von der bestehenden auf die neue Energieversorgung umgeschlossen, obwohl diese bisher über keine eigene Übergabestation verfügen. Um diesen Umschluss separat zu ermöglichen, müsste ein neuer

Hausanschluss verlegt und die Hydraulik im Gebäude angepasst werden. Selbiges gilt für andere Gebäudekomplexe, welche in der Phasenplanung gebäudeweise saniert und umgeschlossen werden, obwohl diese bisher über keinen separaten Anschluss an die Netze verfügen.

Das Energieversorgungskonzept sieht vor, dass die bestehende Wärme- und Kälteversorgung bis zum Jahr 2050 komplett auf die Versorgung mit dem Anergienetz und den Clusterenergiezentralen umgestellt wurde. Die sich ergebende Treibhausgasbilanz für das Neuenheimer Feld, zusammengesetzt aus den Emissionen aus der Energieversorgung (Wärme, Kälte und Strom), dem Materialeinsatz und verrechnet mit den Kompensationen aus der regenerativen Stromerzeugung und der Dachbegrünung, beträgt rund 11.200 t_{CO2-Äqui}/a. Dies entspricht rund 5,5 kg/m²_{BGFa}. Im Vergleich zu den bruttogrundflächenbezogenen Treibhausgasemissionen im Jahr 2017 (67,2 kg/m²_{BGFa}) entspricht dies einer Reduktion um 92 %. Die zu erwartenden Emissionen aus dem motorisierten Individualverkehr (MIV) im Jahr 2050 vom, zum und im Neuenheimer Feld erhöhen die verbleibenden Treibhausgasemissionen des Quartiers um ca. 7.200 t_{CO2-Äqui}/a.

Es wird vom Team HÖGER festgestellt, dass trotz bestmöglicher Ausnutzung aller erneuerbaren Energiepotentiale auf dem Campus eine örtliche/räumliche Sicherstellung der vollständigen Klimaneutralität bis 2050 nicht gelingt. Leider wurde aber keine Kompensationsstrategie entwickelt, die als Alternative verfolgt werden könnte.

Bericht

Prüfung und Wertung

Entwicklungsentwürfe Büro ASTOC & Büro Höger

Betrachtungsumfang: Logistik

Auftraggeber: Vermögen und Bau Baden-Württemberg
Amt Mannheim Heidelberg
Herr Damien Ertel
Im Neuenheimer Feld 100
69120 Heidelberg

Ersteller: Scherr+Klimke AG
Herr Dietmar Alt
Eberhardtstrasse 3
89073 Ulm

Datum: 15. September 2021 / Version 1

Inhaltsverzeichnis

1. Aufgabenstellung
2. Ausgangssituation und Grundlagen
3. Entwicklungsentwürfe
 - 3.1. Entwicklungsentwurf Team ASTOC
 - 3.2. Entwicklungsentwurf Team Höger
4. Bewertung
 - 4.1. Aufbau des Verfahrens
 - 4.2. Bewertung Team ASTOC
 - 4.3. Bewertung Team Höger
5. Fazit / Empfehlung

1. Aufgabenstellung

Für das Universitätsgebiet im Neuenheimer Feld (INF) wird aktuell ein Masterplan im konkurrierenden Verfahren durch zwei Planungsteams entwickelt.

Neben der baulichen und der technischen Weiterentwicklung der Flächen soll in das Verfahren auch die logistische Betrachtung mit einfließen. Es soll erkennbar werden, wie eine bedarfs- und zeitgerechte Güterlogistik entstehen kann.

Hierzu sollen in den Entwicklungsentwürfen Lösungsideen eingearbeitet und aufgezeigt werden.

Mit den Lösungsideen ist auf die erforderlichen Logistikeinrichtungen wie beispielsweise das Versorgungszentrum Medizin (VZM) in gleicher Weise einzugehen wie auch auf die Logistik-Verkehre, die vorhandenen Logistiksysteme wie beispielsweise der automatischen Warensortieranlage (AWT) und die Verteilung innerhalb der Nutzergruppen im Betrachtungsraum des Masterplanverfahrens.

Um eine langfristige Bewältigung der Güterströme sicherzustellen, sind ergänzend auch innovative und zukunftsweisende Lösungsansätze aufzuzeigen.

2. Ausgangssituation und Grundlagen

Als Basis für die Einarbeitung der Logistik-Überlegungen im Masterplan wurden im Vorfeld die individuellen Bedarfe mit den beteiligten Nutzergruppen mittels Fragebögen hinreichend diskutiert und entsprechend aufgestellt beziehungsweise zusammengetragen. Die Fragebögen wurden zu einer Logistik-Skizze zusammengefügt und im Kreis der Beteiligten und der Planungsbüros vorgetragen. Die Inhalte der Fragebögen und der Logistik-Skizze wurde mitsamt einem Bewertungsvorgehen als Dokument an die Planungsbüros verteilt.

Die Dokumente zeigen somit den Planungsteams die Anforderungen an die zukünftige Logistik aus Nutzersicht auf.

Die Nutzer im Einzelnen sind folgende:

- Uniklinikum Heidelberg (UKHD)
- Universität Heidelberg
- Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ)
- Nierenzentrum Heidelberg
- Studierendenwerk
- Pädagogische Hochschule (PH)
- Springer Verlag
- E.ON
- Tiergarten Heidelberg



(Nutzergruppen)

Uniklinikum Heidelberg

Universität

DKFZ

Nierenzentrum Heidelberg

Studierendenwerk

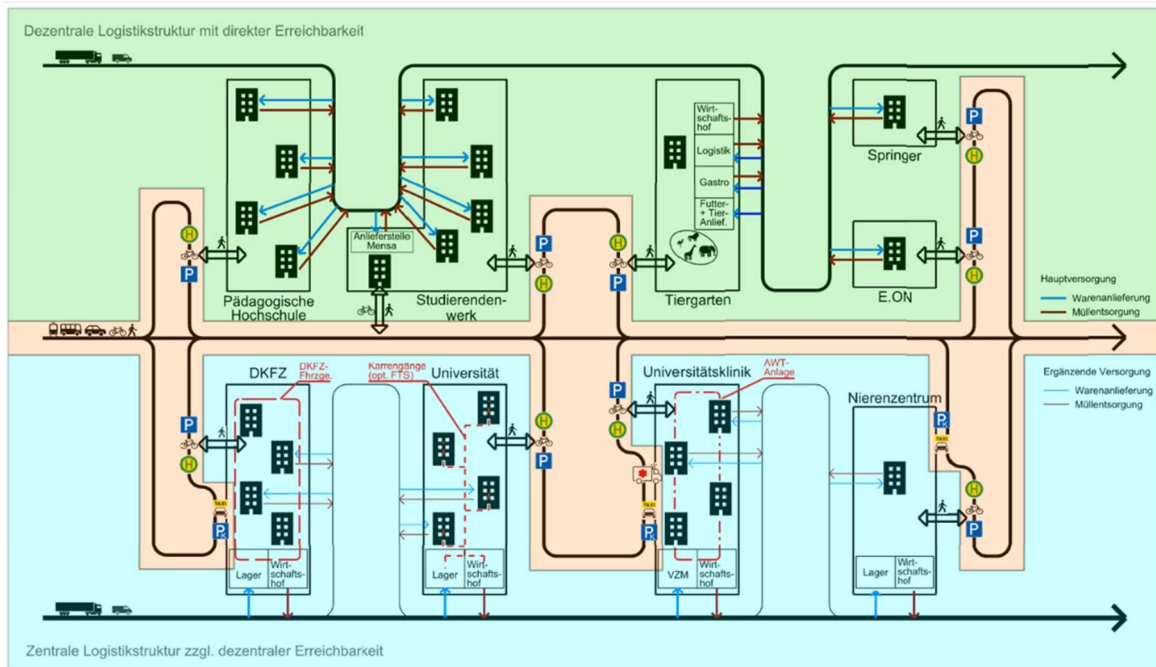
PH

Springer Verlag

E.ON

Tiergarten Heidelberg

Teil dieser Dokumente ist das nachfolgende Schaubild. Es zeigt in der Übersicht die spezifischen Anforderungen der einzelnen Nutzer und die Unterschiede in der verkehrlichen Anbindung extern sowie die weitergehende internen Verteilung:



(Spezifische Anforderungen)

Bei der Auswertung der Fragebögen standen die Güterströme beziehungsweise die zukünftigen Erwartungen daran als zentrale Frage im Fokus. Aus der nachfolgenden Tabelle können die zukünftigen Erwartungen in der Tendenz nach Nutzergruppe entnommen werden:

Nutzer	Güteraufkommen	Schlagworte
Uniklinikum Heidelberg	↗	VZM als zentraler Anlieferpunkt
Universität	↗	Durchführung möglichst vieler Materialtransporte in E99
DKFZ	↗	--
Nierenzentrum Heidelberg	↗	Keine Notwendigkeit gemeinsamen Anlieferungs-/ Abholstellen
Studierendenwerk	↗	Notwendigkeit von Kurzhalte- und Lieferzonen sowie verbesserte Andienung an die Mensa
Pädagogische Hochschule	↗	Getrennte Zufahrtswege + Ladezonen für Gütertransporte von Zugängen für Beschäftigte und Studierende
Springer Verlag	↗	Paketdienste + Post als Hauptgüterströme Keine Vorteile in gemeinsamen Anliefer-/Abholplätzen
E.ON	↗	--
Tiergarten Heidelberg	↗	Klare Zuweisung von Stellplätzen sowie ausreichend große Zufahrten

(zukünftige Erwartungen)

Aus den Anforderungen und der Zusammenfassung erscheinen die nachfolgenden Kriterien als bedeutsam und sollen in der Bewertung der Entwicklungsentwürfe beleuchtet beziehungsweise differenziert werden.

- ➔ Clusterbildung nach einheitlichen internen / externen Logistiksystemen.
- ➔ Entflechtung / Strukturierung der Güterströme, um keine / möglichst geringe nichtverträgliche Kreuzungen mit den Personen zu erzielen.
- ➔ Güterlogistik bis an die Bestimmungsorte führen gegebenenfalls mit eigenen Zufahrten – bei ausreichender Dimensionierung der Anliefer- / Abholstellen.
- ➔ Logistik-Innovationen entlang von übergeordneten Zielen

Als Auswertetool wird eine Nutzwertanalyse herangezogen, die für die zuvor genannten Kriterien eine weitere Unterteilung vorsieht und mittels Wichtung und Bewertung zu einem Punktesystem führt.

3. Entwicklungsentwürfe

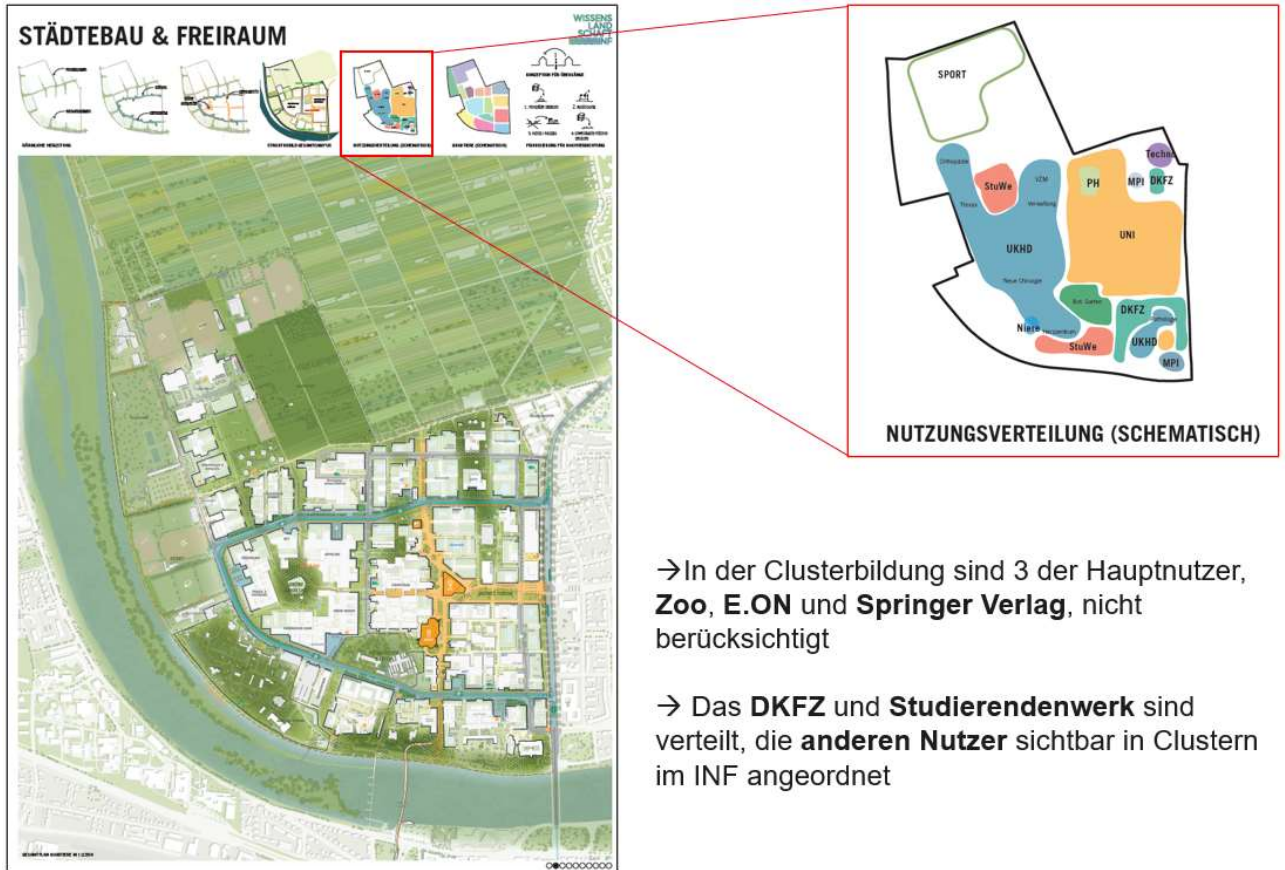
3.1 Entwicklungsentwurf Team ASTOC

Die eingereichten Unterlagen (Stand 15.07.2021) wurden gesichtet und auf logistische Inhalte geprüft. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Dokumente auf, die aus logistischer Sicht von Bedeutung sind und im Nachgang ausgewertet wurden (grün hinterlegt):

Team ASTOC	Art des Dokuments	Inhaltsform	von Bedeutung für S+K	Inhalte von Bedeutung
Broschüre hohe Auflösung	PDF	Broschüre	Ja	Freiraumstruktur Nutzungsverteilung Entwicklungskonzept Uniklinikum Ver- und Entsorgungsnetze Mobilität & Verkehr
Flächentabellen Flächenberechnungstool	Excel	Tabelle	Nein	
Flächentabellen Freiraumtabelle	Excel	Tabelle	Nein	
Hinweis Flächenberechnungstool	PDF	Tabelle	Nein	
Fußgängerperspektive Campusmitte	jpg	Bild	Nein	
Fußgängerperspektive Zukünftiger Campusring Kirschnerstrasse	jpg	Bild	Nein	
Gesamtplan Entwicklungsentwurf	dwg	Plan	Nein	
Kommunikationsdokumentation	Excel	Tabelle	Nein	
Plan 1 (Gesamtplan Entwicklungsentwurf)	PDF	Plan	Nein	
Plan 2 (Gesamtplan Quartiere)	PDF	Plan	Ja	Verortung der Nutzer im Neuenheimer Feld
Plan 3 (Bauflächentausch Gewinn Hühnerstein)	PDF	Plan	Nein	
Plan 4 (Städtebau & Freiraum Fokus Begrünung)	PDF	Plan	Nein	
Plan 5 (Städtebau & Freiraum Fokus Flächennutzung)	PDF	Plan	Nein	
Plan 6 (Techn. Infrastruktur Fokus Nachhaltigkeit, Infrastruktur, Logistik)	PDF	Plan	Ja	Gesamtplan Infrastruktur und Logistik Funktionsschemata Güterversorgung im Uniklinikum
Plan 7 (Technische Infrastruktur Fokus Energie- & Güterversorgung)	PDF	Plan	Ja	Funktionsschemata Speisen, Wäsche, Müll & Transportdienste
Plan 8 (Technische Infrastruktur Fokus Bedarfsentwicklung Energie)	PDF	Plan	Nein	
Plan 9 (Mobilität & Verkehr Gesamtplan Entwicklungsentwurf Mobilität)	PDF	Plan	Ja	Entwurf Öffentlicher Verkehr
Plan 10 (Mobilität & Verkehr Fokus Verkehrliche Einbindung)	PDF	Plan	Ja	Entwurf Verkehrsmodi
Prüfplan 1 Gebäudeprüfplan	dwg	Plan	Nein	
Prüfplan 2 Freiraumbilanz	dwg	Plan	Nein	
Überflugspektive Entwicklungsentwurf	jpg	Bild	Nein	
Überflugspektive Übergang zum Handschusheimer Feld und Gewinn Hühnerstein	jpg	Bild	Nein	
Vertiefungsplan 1	PDF	Plan	Ja	detailliertere Verortung Gebäude
Vertiefungsplan 2	PDF	Plan	Ja	detailliertere Verortung Gebäude
Flächentabelle Stellplatzbilanz	Excel	Tabelle	Nein	

(Dokumentenliste)

Ein erster Blick auf die Clusterbildung zeigt folgendes Bild:



(Team ASTOC, Plan 2: Clusterbildung)

→ In der Clusterbildung sind 3 der Hauptnutzer, **Zoo**, **E.ON** und **Springer Verlag**, nicht berücksichtigt

→ Das **DKFZ** und **Studierendenwerk** sind verteilt, die **anderen Nutzer** sichtbar in Clustern im INF angeordnet

Die Anforderungen der Nutzer hinsichtlich der Zugänglichkeit und den Verkehrsanbindungen sind -soweit erkennbar- weitgehend reflektiert.

Die Nutzer mit den zentralen Logistikorganisationen (Uni / UKHD / DKFZ) werden über einen eigenen Logistik-Weg erschlossen – im Übrigen führt dieser Weg auch bis zur Mensa, um die Anliefersituation erkennbar zu verbessern.

Ergänzend wird ein zentraler Logistik-Hub an der Berliner Straße vorgeschlagen als Logistik-Drehscheibe für den Gesamtcampus. Er ist am Rande vom INF angeordnet und nimmt direkt die wesentlichen externe Anlieferungen auf.

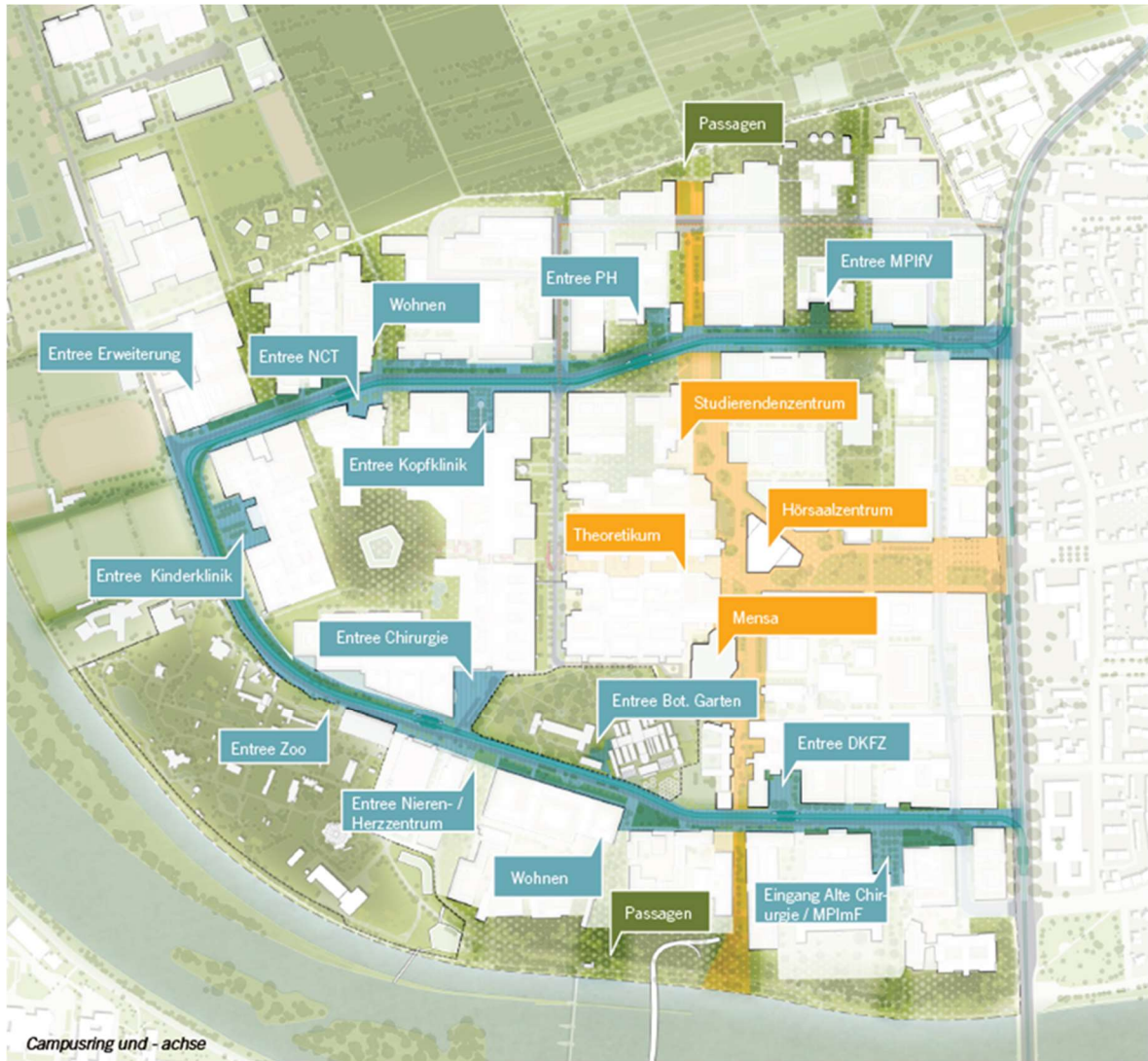
Anschließend werden die Güter unterirdisch in die Zentralen transportiert, vollautomatisch mit Transport-Robotern. Mit dieser Maßnahme kann einerseits die Kreuzungssituation mit Patienten, Besuchern, Mitarbeitern und Studierenden deutlich verbessert werden und andererseits die oberirdischen Anlieferungsverkehre im INF reduziert werden.

Lediglich für die Anlieferungen an die dezentral organisierten Nutzergruppen werden die gemeinsamen Verkehrswege genutzt.



(Team ASTOC, Plan 10: Logistikerschließung)

Alle Nutzer mit dezentraler Logistikorganisation werden so beschrieben, dass die Gebäude / Flächen / Zonen gut erreichbar an dem Campusing liegen – mit entsprechenden Abzweigungen.

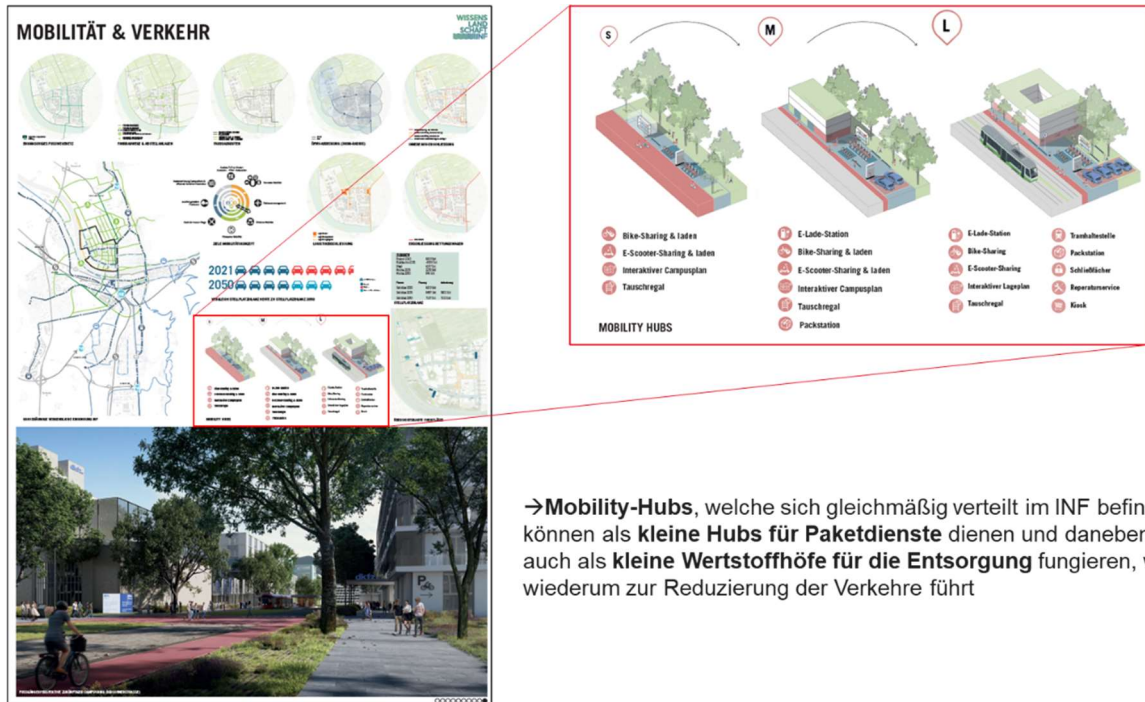


(Team ASTOC, Broschüre S.39: Campusing)



(Team ASTOC, Plan 10, Innere MIV-Erschließung)

Ergänzt wird das System mit Mobilitäts-Hubs, die nach ersten Erkenntnisse auch mit Packstationen und Tauschregalen versehen sind (vermutlich kann dieses System Anlieferungen von Paketdiensten aufnehmen, die sonst bis an die Häuser verteilt werden müssten). Ob und wie diese Mobilitäts-Hubs auch gegebenenfalls für die Entsorgung der Wertstoffe eine Struktur bieten, bleibt offen. Es könnte sich gegebenenfalls dafür anbieten.

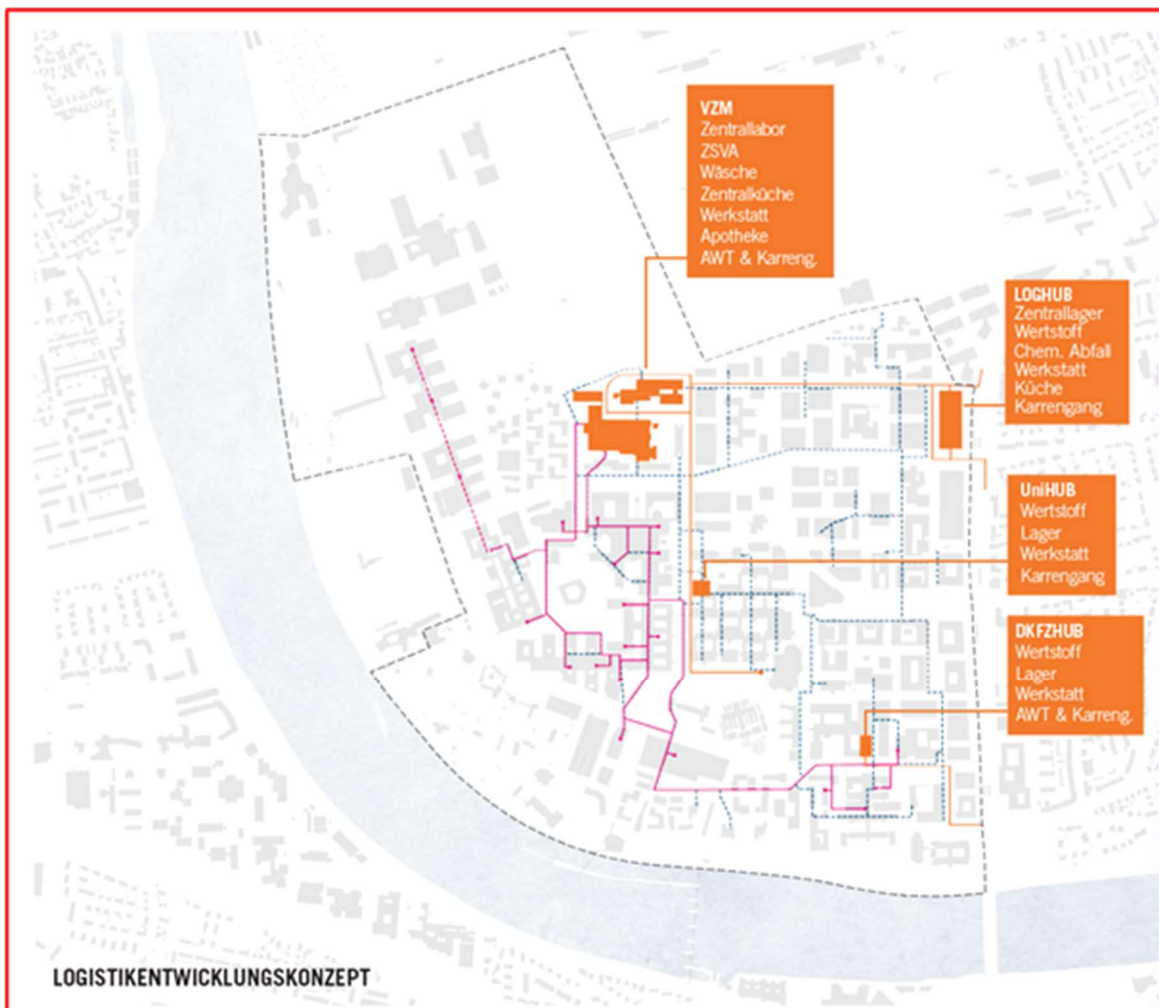


(Team ASTOC, Plan 10: Mobilitäts-Hubs)

Als Besonderheit und Innovation wird im Rahmen der Beschreibungen ein System von Drohnen erwähnt, das für besonders eilige Kleinsendungen eingesetzt werden kann. Mit einer derartigen Maßnahme könnte längerfristig auch der eine oder andere Spontantransport oder Botendienst vermieden werden – die Wirkung wäre vergleichbar mit der ebenfalls erwähnten Rohrpost.

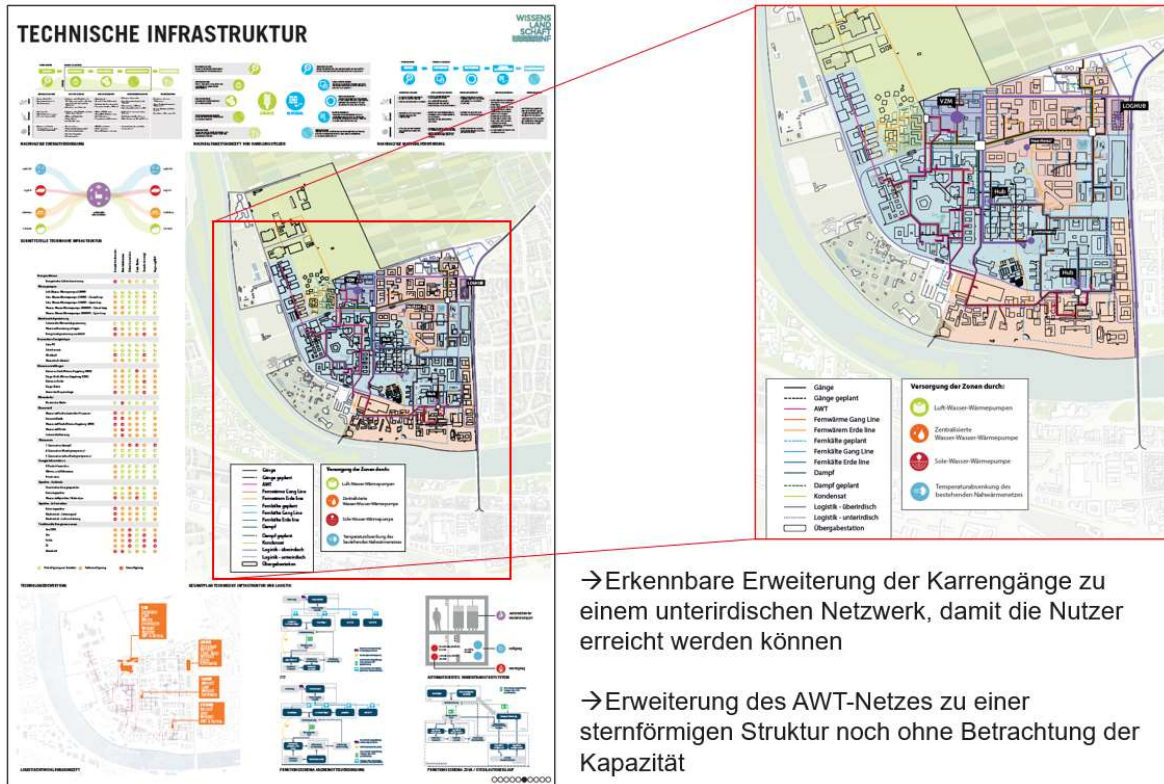
Für die größeren internen Güterströme wird einerseits das System der Karrengänge (Uni) bedarfsgerecht erweitert und andererseits die AWT-Anlage bis in den Bereich der UKHD-Neubauten im heutigen Stadionbereich geführt. Die Verteilung innerhalb des DKFZ bleibt fahrzeugbezogen und wird vermutlich über den Campusring führen.

Die Versorgung der zugeordneten Nutzergruppen erfolgt dann aus dem VZM beziehungsweise aus den aufgezeigten Hubs (Uni, DKFZ), wie im nachfolgende Bild aufgezeigt.



(Team ASTOC, Plan 6: VZM und Logistik-Hubs)

Für die Erweiterung der Karrengänge sowie der Erweiterung der AWT-Anlage wird mit dem Entwicklungsentwurf nicht nachgewiesen, ob die notwendigen Kapazitäten abgebildet werden können. Dieses Thema wäre gegebenenfalls außerhalb des Masterplanverfahrens zu prüfen, beziehungsweise zu verifizieren – auch ob für beispielsweise die AWT-Anlage eine Ringstruktur bei der Erweiterung sinnvoller wäre als die aufgezeigte Erweiterung in Sternform.



(Team ASTOC, Plan 6: Karrengänge/AWT-Anlage)

3.2 Entwicklungsentwurf Höger

Die eingereichten Unterlagen (Stand 18.08.2021) wurden gesichtet und auf logistische Inhalte geprüft. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Dokumente auf, die aus logistischer Sicht von Bedeutung sind und im Nachgang ausgewertet wurden (grün hinterlegt):

Team HÖGER	Art des Dokuments	Inhaltsform	von Bedeutung für S+K	Inhalte von Bedeutung
Entwicklungsentwurf Städtebau und Freiraum	PDF	Plan	Nein	
Campus- und Quartiersnetzwerk	PDF	Plan	Ja	Verortung der Nutzer im Neuenheimer Feld
Hühnerstein	PDF	Plan	Nein	
Innovationsquartier und Campuspark (Mitte-Nord)	PDF	Plan	Nein	
Forschungs- und Neckarquartier (Süd-Ost)	PDF	Plan	Nein	
Neckarquartier	PDF	Plan	Nein	
Entwicklungsentwurf Mobilität	PDF	Plan	Ja	Wege der Verkehrsmodi
Broschüre	PDF	Broschüre	Ja	Technische Infrastruktur, Planung der Verkehrsmodi
Flächenbilanz Freiraum	Excel	Tabelle	Nein	
Flächenbilanz Hochbau	Excel	Tabelle	Nein	
Prüfplan Freiraum	dwg	Plan	Nein	
Prüfplan Hochbau	dwg	Plan	Nein	
Prüfplan Hochbau	PDF	Plan	Nein	
Visualisierung Entwicklungsentwurf	jpg	Bild	Nein	
Visualisierung Neckarquartier	jpg	Bild	Nein	
Visualisierung Campuspark	jpg	Bild	Nein	
Entwicklungsentwurf Technische Infrastruktur	PDF	Plan	Ja	ober- und unterirdische Logistik, M-Hubs
Phasenplanung technische Infrastruktur	PDF	Plan	Nein	
Vertiefung Technische Infrastruktur	PDF	Plan	Nein	
Prüfplan mit Karregängen	PDF	Plan	Ja	Karregänge
Prüfplan Trassenführung	PDF	Plan	Nein	

(Dokumentenliste)

Ein erster Blick auf die Clusterbildung zeigt folgendes Bild:



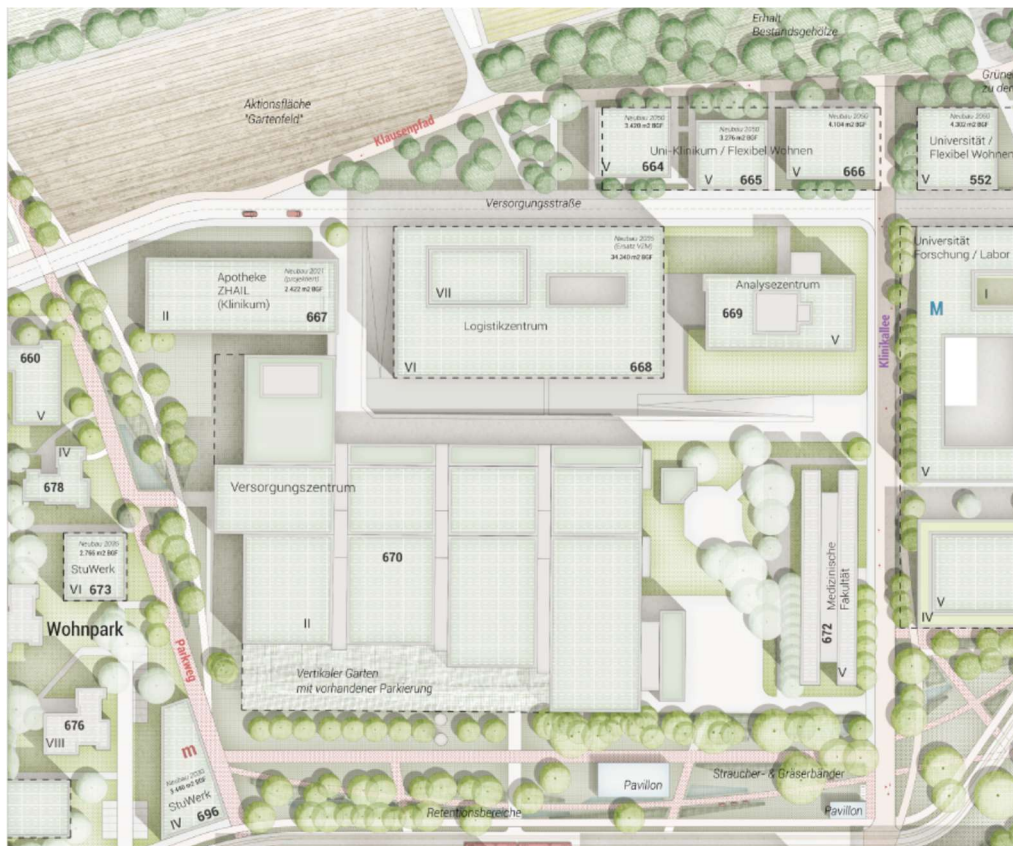
(Team Höger, Plan Campus- und Quartiersnetzwerk: Clusterbildung)

Die meisten Nutzer sind im INF in Clustern ohne große Entfernungen zusammenhängend angeordnet (Wohnen bleibt auf 2 Bereiche verteilt, Erweiterungen für andere Nutzer sind teilweise auf dem Innovationsquartier zur flexiblen Nutzung verteilt – also nicht einem Cluster mehr zugehörig).

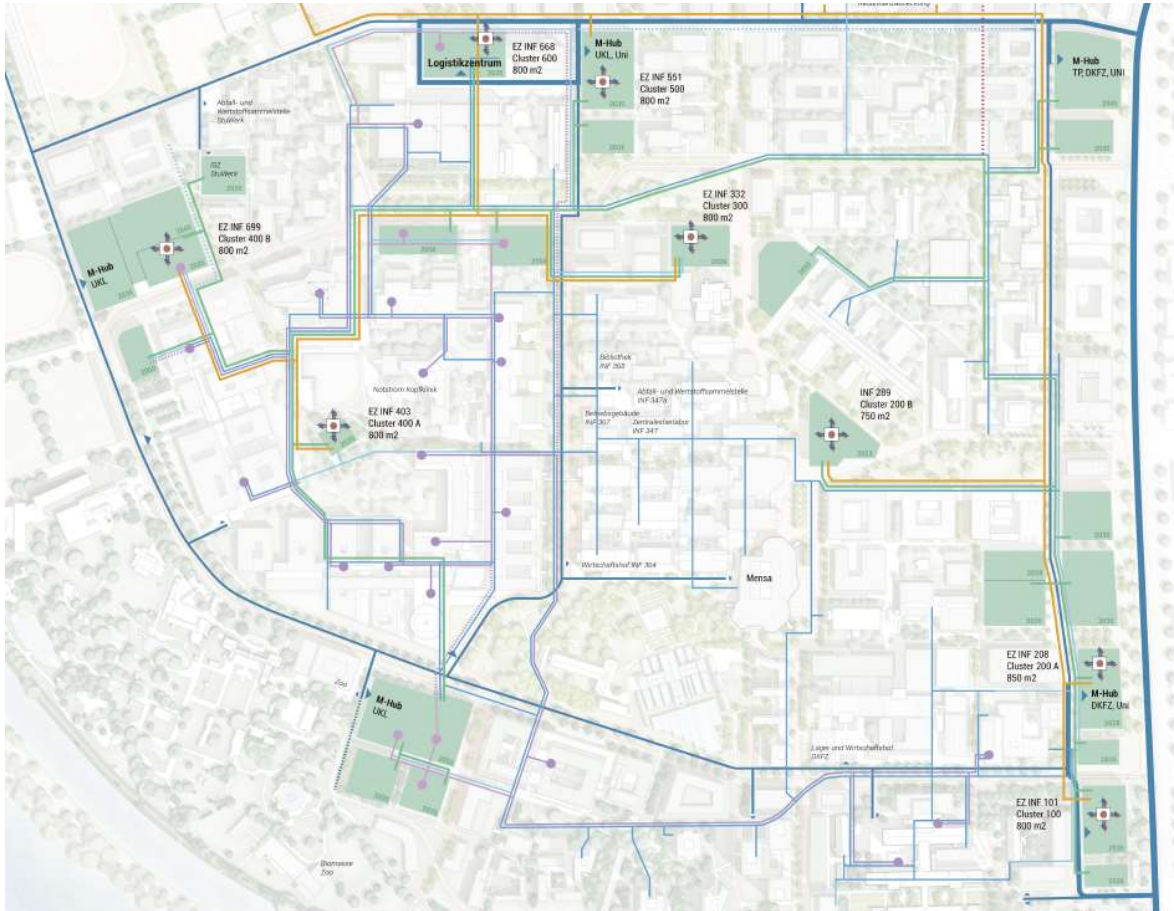
Die Anlieferverkehre können über die neue Logistikachse und die Durchwegungen erfolgen und werden somit direkt an die jeweiligen Ziele geführt. Im Norden kreuzt die Klinikachse den Campusing und führt direkt zur zentralen Kliniklogistik (VZM).

Ein neues Logistikzentrum direkt im Bereich vom VZM wird über die neue Versorgungsstraße erreicht und soll durch eine entsprechende Automatisierung mitsamt der AWT-Anbindung das bestehende VZM ergänzen oder ggf. auch in Teilfunktionen ersetzen. Es wird auch angeregt, das Logistikzentrum durch die Uni mit zu nutzen und an das Karrengangsystem anzuschließen.

Durch die Anlieferungsachse werden die Lieferverkehre gebündelt und gelenkt. Die Kreuzungen der Verkehre mit Patienten, Besuchern, Mitarbeitern und Studierenden können damit für diesen Umfang reduziert werden. Für das DKFZ ändert sich die Anlieferstrukturen eher nicht.



(Team Höger, Broschüre S.50: Planausschnitt Versorgung- und Logistikzentrum)



(Team Höger, Plan 10: Logistikerschließung)

Die Anforderungen der dezentral organisierten Nutzer hinsichtlich der Zugänglichkeit und den Verkehrsanbindungen sind - soweit erkennbar – reflektiert mit entsprechenden Durchwegungen zur Erreichung der notwendigen Zugänglichkeiten.

Darüber hinaus werden die Nutzer über mehrere im INF verteilten M-Hubs angebunden. Eine der Funktionen der M-Hubs wird eine Logistik-, Paket- und Poststation sein und die Anlieferverkehre dort teilweise bündeln, die nicht unmittelbar bis an die Gebäude herangeführt werden müssen. Zahlreiche Lieferverkehre an die einzelnen Gebäude können damit reduziert werden und bündeln die Verkehre dort. Ggf. könnte auch ein Teil der Entsorgung auf diesem Wege erfolgen durch die Integration einer kleinen Wertstoffsammelstelle.

M

M-Hubs

- Rad-Parkierung
- Rad-Sharing
- Radwerkstatt
- E-Bike und E-Scooter Verleih
- MIV-Parkierung mit Ladestationen für E-Autos
- Car-Sharing
- Shuttle On-Demand
- Dynamische Information
- Logistik-, Packet-/ Poststation

(Team Höger, Broschüre S.106: M-Hubs)

Die Ver- und Entsorgung zu den Gebäuden der Uniklinik und der Uni verläuft unterirdisch in bestehenden und erweiterten Karengängen bzw. mit der AWT-Anlage. Mit dieser Maßnahme kann einerseits die Kreuzungssituation verbessert werden und andererseits Verkehre aus dem INF herausgehalten werden. Eine weiterreichende Kapazitätsbetrachtung, ob die AWT-Anlage und Karrengänge ausreichen, liegt nicht bei, kann aber vermutlich zum jetzigen Zeitpunkt nicht nachhaltig aufgestellt werden.

Hervorzuheben ist in der Beschreibung die Idee einer dezentralen Logistik, welche über Cargo Bikes oder Drohnen ausgeführt werden soll. Die große Herausforderung wird in der Steuerung und dem Controlling derartiger Systeme gesehen.

Darüber hinaus wird als Innovation die höhere Automatisierung im neuen Logistikzentrum gesehen. Die vorhandene Transportorganisation für die interne Verteilung bleibt unverändert.

4. Bewertung

4.1 Aufbau des Verfahrens

Die Bewertung der Entwicklungsentwürfe erfolgt nachfolgend mittels Nutzwertanalyse. Hierzu werden die Kriterienbereiche weiter untergliedert und für die eigentliche Wertung gewichtet.

Die 4 Kriterienbereiche sind dabei unterschiedlich gewichtet mit Werten von 1 – 3 als Multiplikator für die eigentliche Bewertung. Der Schwerpunkt der Betrachtung mit 60% (2 x 30%) liegt auf den eigentlichen Güterströmen (intern und extern). Die Themenfelder der Clusterbildung und der aufgeführten Innovationen werden über die Wichtung mit 40% (2 x 20%) etwas zurückgenommen.

Die Bewertungspunkte, die vergeben werden können, reichen von 1 bis 3. Volle Punktzahl erhält ein Kriterium/Argument bei vollständiger Erfüllung, nur ein Punkt wird vergeben, wenn das Kriterium/Argument schlecht oder deutlich unvollständig erreicht wird. Jeweils für die Bewertung des Entwicklungsentwurfs des Teams ASTOC sowie für die Bewertung des Entwicklungsentwurfs des Teams Höger werden separate Spalten ausgefüllt – siehe rote Werte in unten dargestellter Tabelle.

Sämtliche Kriterien sind der nachfolgenden Tabelle mitsamt der Wichtung zu entnehmen. Durch die Multiplikation der Wichtung mit der max. Bewertung (3 Punkte) ergibt sich eine maximal erreichbare Punktezahl (Best-of). In Summe können somit 90 faktorisierte Bewertungspunkte erzielt werden, was 100% Erfüllung bedeuten würde.

Kriterien		Wichtung / Faktor	Best-of	
			Bewertung	faktorierte Bewertung
		1 bis 3	1 bis 3	
Clusterbildung				
1.1	Ansiedlung von Erweiterungen/Ergänzungen zu den vorhandenen Nutzungsbereichen	2	3	6
1.2	Anordnung der Nutzer mit hohem Güteraufkommen an externe Verkehrserschließungen bzw. gute Erreichbarkeit	2	3	6
1.3	Erfüllung der dezentralen Erreichbarkeit	2	3	6
Zwischensumme			20%	18
Verkehrsführung externe Güterströme				
2.1	Trennung der Güterverkehre von den Personenverkehren (extern)	3	3	9
2.2	Gestaltung / Entwicklung der Wirtschaftshöfe bzw. Anlieferungsgebiete mit ausreichenden Rangierflächen, Abstellflächen bei zentralen Logistikstrukturen	3	3	9
2.3	Zufahrten, Kurzparkzonen an den Gebäuden bei dezentralen Logistikstrukturen	3	3	9
Zwischensumme			30%	27
Gestaltung interne Güterströme				
3.1	Trennung der Güterverkehre von den Personenverkehren (intern)	3	3	9
3.2	Aufnahme bestehender interner Transportstrukturen in Konzept	3	3	9
3.3	AWT-Erweiterungs-Konzept	1	3	3
3.4	Erweiterungs-Konzept für Karrengänge	1	3	3
3.5	Konzept für DKFZ-Fahrzeuge	1	3	3
Zwischensumme			30%	27
Logistik-Innovationen				
4.1	Zufahrtskonzept für die Güterlogistik	2	3	6
4.2	Verteilkonzepte intern	2	3	6
4.3	Eliminierung von Kreuzungsverkehren zwischen einzelnen Nutzern	2	3	6
Zwischensumme			20%	18
Gesamtbewertung			100%	90

Mit der Summe der erreichten Punkte werden die beiden Entwicklungsentwürfe der Büros ASTOC und Höger im späteren Vergleich gegenübergestellt.

4.2 Bewertung Team ASTOC

1.1. Clusterbildung

Ansiedlung von Erweiterungen/Ergänzungen in Bezug zu den vorhandenen Nutzungsbereichen.

 NUTZUNGSVERTEILUNG (SCHEMATISCH)	Nutzer	Bewertung
	Uniklinikum	2
	Universität	3
	DKFZ	2
	Nierenzentrum	3
	Studierendenwerk	2
	Pädagogische Hochschule	3
	Springer Verlag	3
	E.ON	3
	Tiergarten Heidelberg	3
	Durchschnittsbewertung	2,7

Bewertung	1	2	3
Bedeutung	fragmentiert	verteilt	zusammenhängend

1.2. Clusterbildung

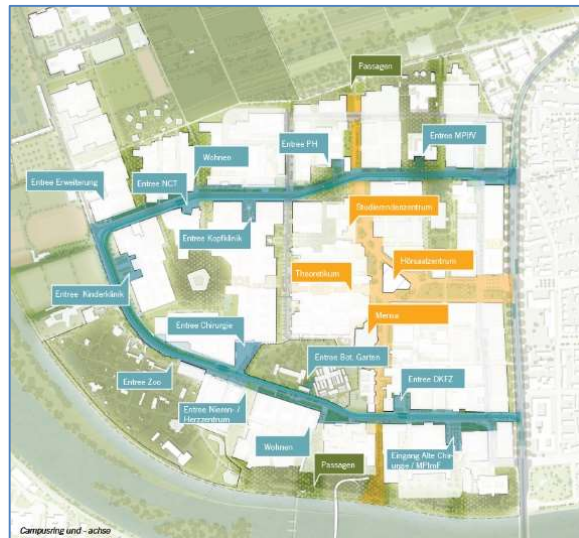
Anordnung der Nutzer mit hohem Güteraufkommen an externe Verkehrserschließungen bzw. gute Erreichbarkeit

 LOGISTIKERSCHLIESSUNG	Nutzer	Bewertung
	Uniklinikum	3
	Universität	3
	DKFZ	2
	Durchschnittsbewertung	2,7

Bewertung	1	2	3
Bedeutung	ungünstig	Gut erreichbar im INF	Sehr nahe / Sehr gute Erreichbarkeit

1.3. Clusterbildung

Erfüllung der dezentralen Erreichbarkeit



Nutzer	Bewertung
Nierenzentrum	2
Studierendenwerk	2
Pädagogische Hochschule	2
Springer Verlag	2
E.ON	2
Tiergarten Heidelberg	2
Durchschnittsbewertung	2

Bewertung	1	2	3
Bedeutung	Teilweise erfüllt	Größtenteils erfüllt, auch über kombinierte Verkehrswege	Voll erfüllt

2.1. Verkehrsführung externe Güterströme

Trennung der Güterverkehre von den Personenverkehren (extern)

verbleibt am heutigen Standort. Zur Reduktion der oberirdischen Logistikströme wird perspektivisch ein Logistikhub angestrebt. Dieser ermöglicht die Anlieferung von extern und das Umladen der Warenströme in unterirdisch gelegene Transportwege.

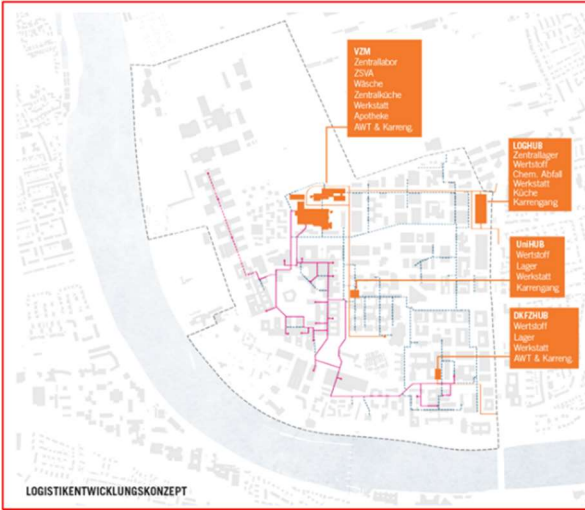
Vorschalten eines neuen zentralen Logistikhubs an der Berlinerstraße ist davon auszugehen, das die Organisation der Güter- und Personenströme im Neuenheimer Feld besser gesteuert werden kann. Von diesem Hub werden die bestehenden Logistikkentralen der Klinik, Universität und des DKFZ ober- sowie unterirdisch verteilt.

Nutzer	Bewertung
Uniklinikum	3
Universität	3
DKFZ	3
Nierenzentrum	2
Studierendenwerk	2
Pädagogische Hochschule	2
Springer Verlag	2
E.ON	2
Tiergarten Heidelberg	2
Durchschnittsbewertung	2,3

Bewertung	1	2	3
Bedeutung	Geringe Trennung	Größtenteils erfüllt, aber mit Überschneidungen	Vollumfängliche Trennung

2.2. Verkehrsführung externe Güterströme

Gestaltung der externen Anlieferbereiche bei zentralen Logistikstrukturen

	Nutzer	Bewertung
	Uniklinikum	3
	Universität	3
	DKFZ	3
Durchschnittsbewertung	3	

Bewertung	1	2	3
Bedeutung	Erkennbare Einschränkungen	Geringe Einschränkungen	Anlieferbereiche ohne Einschränkungen

2.3. Verkehrsführung externe Güterströme

Zufahrten bei dezentralen Logistikstrukturen

Kein direkt verwendbarer Plan vorhanden bzw. identifiziert, aus dem die Situation der Anfahrt und Anlieferung direkt ablesbar wäre.	Nutzer	Bewertung	
	Nierenzentrum	1	
	Studierendenwerk	1	
	Pädagogische Hochschule	1	
	Springer Verlag	1	
	E.ON	1	
	Tiergarten Heidelberg	1	
	Durchschnittsbewertung	1	
Bewertung	1	2	3
Bedeutung	Nicht aufgezeigt	Nur verbal beschriftet	Zufahrten aufgezeigt

3.1. Gestaltung interne Güterströme

Trennung der Güter- von den Personenverkehren (intern)

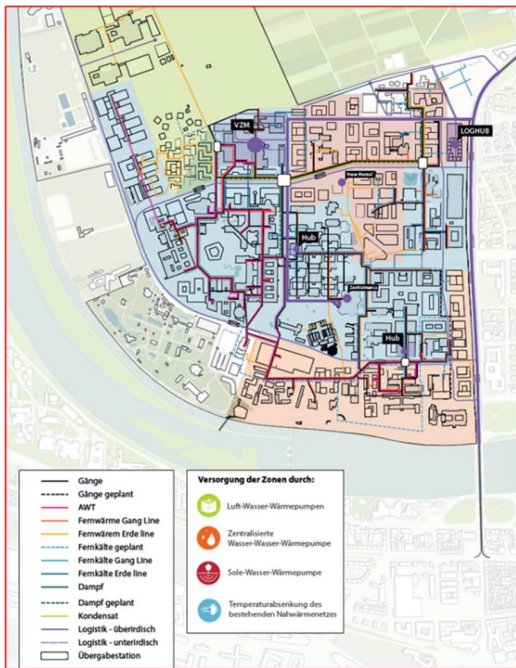
- Gute Zugänglichkeit/Erreichbarkeit von außen, wo notwendig - <u>Wegetrennung innerhalb der Gebäudesysteme zwischen güterlogistischen Strömen und patienten-/personenorientierten Strömen, wo möglich</u> - Innerbetrieblicher Transport von Gütern zwischen Gebäudesystemen möglichst in den unterirdischen Ebenen (geschützte Transporte) und damit Vermeidung oberirdischer Transporte an einzelne Gebäudesysteme hin bzw. von dort weg - Schaffung und Vorhaltung von horizontalen Wegstrecken (insbesondere unterirdische Verbindungen zum Versorgungszentrum/Logistischen Umschlagsflächen), wie auch vertikaler Aufzüge in einer Form, die einen Technisierungsgrad von Transportanlagen zulässt.			
	Nutzer		Bewertung
	Team ASTOC		2
Bewertung	1	2	3
Bedeutung	Geringe Trennung	Größtenteils Trennung	Vollständige Trennung

3.2. Gestaltung interne Güterströme

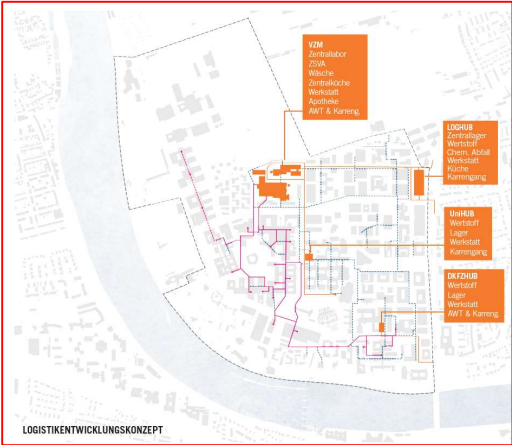
Berücksichtigung der bestehenden Transportstrukturen bei der Weiterentwicklung der vernetzten internen Logistik

Neuenheimer Feld gelegenen Logistikhub (LOG HUB) erfolgen. Von dort aus erfolgt die Belieferung der Nutzerversorgungsbe- reiche mit Gütern (VZM des UKHD, Hubs von UNI + DKFZ) schwerpunktmäßig unterirdisch mittels automatisierter Transpor- trobater über die Karrengänge. Zur Belieferung der Klinischen Gebäudestrukturen steht aus- gehend vom VZM die unterirdische AWT-Anlage zu Verfügung. Diese wird auf die hinzukommenden Neubauten des UKHD <u>erweitert.</u>			
	Nutzer		Bewertung
	Team ASTOC		2
Bewertung	1	2	3
Bedeutung	Interne Transportstrukturen im Konzept erwähnt, aber nicht weitergehend spezifiziert.	Interne Transportstrukturen finden sich im Konzept wieder – ohne Kapazitätsbetrachtung	Interne Transportstrukturen vollumfänglich in Konzept wiederzufinden (auch mit Kapazitäts-Nachweis)

3.3. Gestaltung interne Güterströme AWT-Erweiterungskonzept							
Zur Belieferung der Klinischen Gebäudestrukturen steht ausgehend vom VZM die unterirdische AWT-Anlage zu Verfügung. Diese wird auf die hinzukommenden Neubauten des UKHD erweitert.		<table><tr><td>Nutzer</td><td>Bewertung</td></tr><tr><td>Team ASTOC</td><td>2</td></tr></table>		Nutzer	Bewertung	Team ASTOC	2
Nutzer	Bewertung						
Team ASTOC	2						
Bewertung	1	2	3				
Bedeutung	Erweiterungskonzept ohne verbesserten Güterfluss	Erweiterungskonzept sternförmig ohne Redundanz	Erweiterungskonzept ringförmig und hoch redundant				

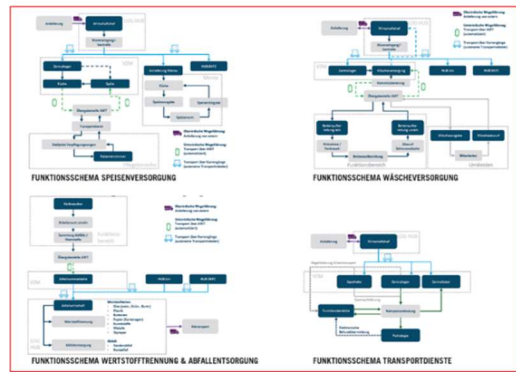
3.4. Gestaltung interne Güterströme Erweiterungskonzept für Karrengänge			
		Nutzer	Bewertung
		Team ASTOC	3
Bewertung	1	2	3
Bedeutung	Erweiterungskonzept ohne erkennbare Erweiterung	Erweiterungskonzept teilweise	Erweiterungskonzept flächendecken

3.5. Gestaltung interne Güterströme Konzept für DKFZ-Fahrzeuge			
Keine konkreten Angaben erkennbar, lediglich die Angabe, dass die wesentlichen Gebäude vom Campusring aus erreichbar sind.	Nutzer		Bewertung
	Team ASTOC		1
Bewertung	1	2	3
Bedeutung	Nicht gezeigt	lückenhaft	Vollständig beschrieben

4.1. Logistik-Innovationen Zufahrtskonzept für die Güterlogistik			
	Nutzer		Bewertung
	Team ASTOC		2
Bewertung	1	2	3
Bedeutung	Kein Konzept	Teilintegriertes Konzept	Eigenes innovatives Zufahrtskonzept

4.2. Logistik-Innovationen

Verteilkonzepte intern



-  **Oberirdische Wegeführung:**
Anlieferung von extern
-  **Drohne (Spontantransporte)**
-  **Unterirdische Wegeführung:**
Transport über AWT (automatisiert)
-  **Transport über Karrengänge**
(autonome Transportroboter)

Nutzer	Bewertung
Team ASTOC	3

Bewertung	1	2	3
Bedeutung	Kein Konzept	Innovative Verteilkonzepte nur zu erahnen	Innovative Verteilkonzepte erkennbar

4.3. Logistik-Innovationen

Automatisierungsgrad - Vergleich Konzept zu heutigem Ist-Zustand

-  **Drohne (Spontantransporte)**
-  **Unterirdische Wegeführung:**
Transport über AWT (automatisiert)
-  **Transport über Karrengänge**
(autonome Transportroboter)

Nutzer	Bewertung
Team ASTOC	3

Bewertung	1	2	3
Bedeutung	geringer	gleich	höher

Nach Maßgabe der Einzelbewertungen kann über die Nutzwertanalyse mit Erläuterung der Einzelwerte das nachfolgende Gesamtbild für das Planungsbüro ASTOC herausgearbeitet werden.

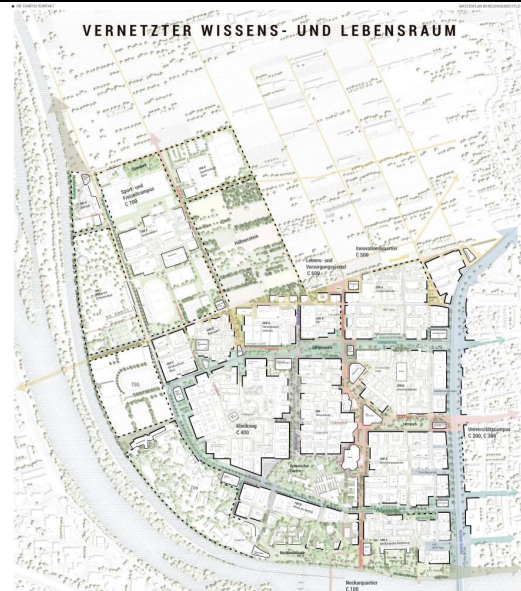
Durch die Bewertung erhält das Logistikkonzept vom Büro ASTOC 67,7 von 90 Punkten, also einen **Erfüllungsgrad in Höhe von 75%**:

Kriterien		Wichtung / Faktor	Best-of		Team ASTOC	
			Bewertung	faktorierte	Büro 1	
		1 bis 3	1 bis 3	Bewertung	Bewertung	faktorierte
					1 bis 3	Bewertung
Clusterbildung						
1.1	Ansiedlung von Erweiterungen/Ergänzungen zu den vorhandenen Nutzungsbereichen	2	3	6	2,7	5,4
1.2	Anordnung der Nutzer mit hohem Güteraufkommen an externe Verkehrserschließungen bzw. gute Erreichbarkeit	2	3	6	2,7	5,4
1.3	Erfüllung der dezentralen Erreichbarkeit	2	3	6	2	4
Zwischensumme			20%	18		14,8
Verkehrsführung externe Güterströme						
2.1	Trennung der Güterverkehre von den Personenverkehren (extern)	3	3	9	2,3	6,9
2.2	Gestaltung / Entwicklung der Wirtschaftshöfe bzw. Anlieferungsbereiche mit ausreichenden Rangierflächen, Abstellflächen bei zentralen Logistikstrukturen	3	3	9	3	9
2.3	Zufahrten, Kurzparkzonen an den Gebäuden bei dezentralen Logistikstrukturen	3	3	9	1	3
Zwischensumme			30%	27		18,9
Gestaltung interne Güterströme						
3.1	Trennung der Güterverkehre von den Personenverkehren (intern)	3	3	9	2	6
3.2	Aufnahme bestehender interner Transportstrukturen in Konzept	3	3	9	2	6
3.3	AWT-Erweiterungs-Konzept	1	3	3	2	2
3.4	Erweiterungs-Konzept für Karrengänge	1	3	3	3	3
3.5	Konzept für DKFZ-Fahrzeuge	1	3	3	1	1
Zwischensumme			30%	27		18
Logistik-Innovationen						
4.1	Zufahrtskonzept für die Güterlogistik	2	3	6	2	4
4.2	Verteilkonzepte intern	2	3	6	3	6
4.3	Eliminierung von Kreuzungsverkehren zwischen einzelnen Nutzern	2	3	6	3	6
Zwischensumme			20%	18		16
Gesamtbewertung			100%	90	75%	67,7

4.3 Bewertung Team Höger

1.1. Clusterbildung

Ansiedlung von Erweiterungen/Ergänzungen in Bezug zu den vorhandenen Nutzungsbereichen.

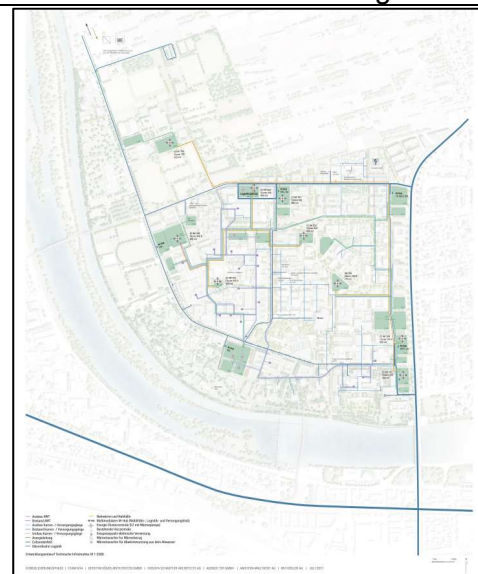


Nutzer	Bewertung
Uniklinikum	3
Universität	3
DKFZ	3
Nierenzentrum	3
Studierendenwerk	2
Pädagogische Hochschule	3
Springer Verlag	3
E.ON	3
Tiergarten Heidelberg	3
Durchschnittsbewertung	2,7

Bewertung	1	2	3
Bedeutung	fragmentiert	verteilt	zusammenhängend

1.2. Clusterbildung

Anordnung der Nutzer mit hohem Güteraufkommen an externe Verkehrserschließungen bzw. gute Erreichbarkeit



Nutzer	Bewertung
Uniklinikum	3
Universität	2
DKFZ	2
Durchschnittsbewertung	2,3

Bewertung	1	2	3
Bedeutung	ungünstig	Gut erreichbar im INF	Sehr nahe / Sehr gute Erreichbarkeit

1.3. Clusterbildung Erfüllung der dezentralen Erreichbarkeit

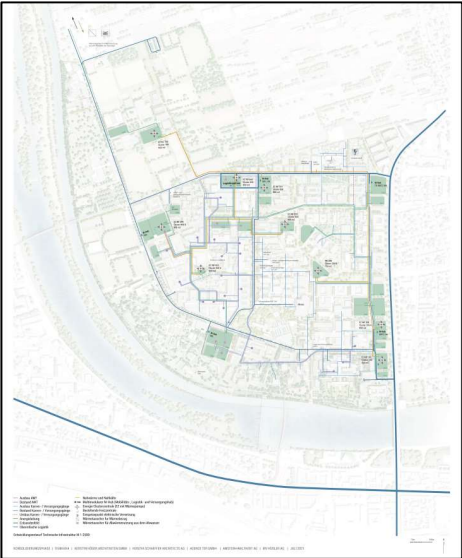
2.1. Verkehrsführung externe Güterströme Trennung der Güterverkehre von den Personenverkehren (extern)

Verkehr und Freiraumqualität Der private Kfz-Verkehr ist auf die Zufahrten zu den Mobilitätshubs entlang der Innovationsallee und Tiergartenallee im Sport- und Freizeitcampus beschränkt. Der Mobilitätshub im Klinikzentrum Süd und die Stellplätze entlang der südliche Tiergartenallee und Klinikachse sind nur für Menschen mit eingeschränkter Mobilität sowie für Nutzer*innen der angrenzenden Einrichtungen erlaubt (z.B. Personal, Patient*innen, Besucher*innen und Anlieferungsverkehr). Die komplette Campus-Mitte wird damit vom MIV freigehalten. Der Campus wird autofrei und der Freiraum vom ruhenden Verkehr befreit. Der Verkehr zum Versorgungs- und Logistikzentrum sowie zu den Mobilitäts- und Logistikhubs als Verteilstellen wird über die Innovationsallee als neue Zufahrtstrasse am Technologiepark und Logistikachse parallel zur Berliner Straße abgewickelt.	Nutzer	Bewertung
	Uniklinikum	2
	Universität	2
	DKFZ	2
	Nierenzentrum	2
	Studierendenwerk	2
	Pädagogische Hochschule	2
	Springer Verlag	2
	E.ON	2
	Tiergarten Heidelberg	2
	Durchschnittsbewertung	2

Bewertung	1	2	3
Bedeutung	Geringe Trennung	Größtenteils erfüllt, aber mit Überschneidungen	Vollumfängliche Trennung

2.2. Verkehrsführung externe Güterströme

Gestaltung der externen Anlieferbereiche bei zentralen Logistikstrukturen

	<table><tr><th>Nutzer</th><th>Bewertung</th></tr><tr><td>Uniklinikum</td><td>3</td></tr><tr><td>Universität</td><td>2</td></tr><tr><td>DKFZ</td><td>2</td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td>Durchschnittsbewertung</td><td>2,3</td></tr></table>		Nutzer	Bewertung	Uniklinikum	3	Universität	2	DKFZ	2									Durchschnittsbewertung	2,3
	Nutzer	Bewertung																		
	Uniklinikum	3																		
	Universität	2																		
	DKFZ	2																		
	Durchschnittsbewertung	2,3																		
Bewertung	1	2	3																	
Bedeutung	Erkennbare Einschränkungen	Geringe Einschränkungen	Anlieferbereiche ohne Einschränkungen																	

2.3. Verkehrsführung externe Güterströme

Zufahrten bei dezentralen Logistikstrukturen

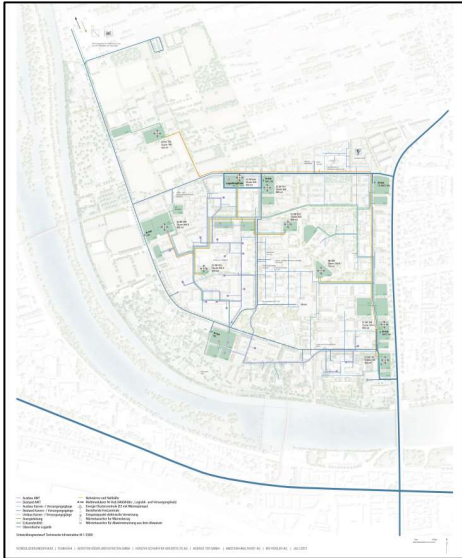
Kein direkt verwendbarer Plan vorhanden bzw. identifiziert, aus dem die Situation der Anfahrt und Anlieferung direkt ablesbar wäre.	Nutzer		Bewertung	
	Nierenzentrum		1	
	Studierendenwerk		1	
	Pädagogische Hochschule		1	
	Springer Verlag		1	
	E.ON		1	
	Tiergarten Heidelberg		1	
	Durchschnittsbewertung		1	

Bewertung	1	2	3
Bedeutung	Nicht aufgezeigt	Nur verbal beschriftet	Zufahrten aufgezeigt

3.1. Gestaltung interne Güterströme Trennung der Güter- von den Personenverkehren (Intern)			
Keine signifikanten Änderungen oder Ansätze für Veränderungen bei den internen Güterströme erkennbar. Die Verteilprozesse bleiben so wie heute ohne Veränderung.		Nutzer	Bewertung
		Team Höger	1
Bewertung	1	2	3
Bedeutung	Geringe Trennung	Größtenteils Trennung	Vollständige Trennung

3.2. Gestaltung interne Güterströme Berücksichtigung der bestehenden Transportstrukturen bei der Weiterentwicklung der vernetzten internen Logistik			
Anbindung an die unterirdischen Gänge und die AWT-Anlage, Mitnutzung neues Logistikzentrum als Option für die Uni. DKFZ wird vermutlich unverändert bleiben		Nutzer	Bewertung
		Team Höger	2
Bewertung	1	2	3
Bedeutung	Interne Transportstrukturen im Konzept erwähnt, aber nicht weitergehend spezifiziert.	Interne Transportstrukturen finden sich im Konzept wieder – ohne Kapazitätsbetrachtung	Interne Transportstrukturen vollumfänglich in Konzept wiederzufinden (auch mit Kapazitäts-Nachweis)

3.3. Gestaltung interne Güterströme AWT-Erweiterungskonzept

	<table><tr><th>Nutzer</th><th>Bewertung</th></tr><tr><td>Team Höger</td><td>1</td></tr></table>			Nutzer	Bewertung	Team Höger	1
Nutzer	Bewertung						
Team Höger	1						
Bewertung	1	2	3				
Bedeutung	Erweiterungskonzept ohne verbesserten Güterfluss	Erweiterungskonzept sternförmig ohne Redundanz	Erweiterungskonzept ringförmig und hoch redundant				

3.4. Gestaltung interne Güterströme Erweiterungskonzept für Karrengänge

		<table><tr><th>Nutzer</th><th>Bewertung</th></tr><tr><td>Team Höger</td><td>2</td></tr></table>		Nutzer	Bewertung	Team Höger	2
Nutzer	Bewertung						
Team Höger	2						
Bewertung	1	2	3				
Bedeutung	Konzept ohne erkennbare Erweiterung	Erweiterungskonzept teilweise	Erweiterungskonzept flächendeckend				

3.5. Gestaltung interne Güterströme Konzept für DKFZ-Fahrzeuge			
Keine konkreten Angaben erkennbar		Nutzer	Bewertung
		Team Höger	1
Bewertung	1	2	3
Bedeutung	Nicht gezeigt	lückenhaft	Vollständig beschrieben

4.1. Logistik-Innovationen Zufahrtskonzept für die Güterlogistik			
Eigene Versorgungsstrasse zum VZM bzw. zu einem neuen Logistkzentrum, das auch für andere Nutzer offen steht.		Nutzer	Bewertung
		Team Höger	2
Bewertung	1	2	3
Bedeutung	Kein Konzept	Teilintegriertes Konzept	Eigenes innovatives Zufahrtskonzept

4.2. Logistik-Innovationen Verteilkonzepte intern			
Umgekehrt ergeben sich auch neue Möglichkeiten einer dezentralen Logistik zum Beispiel über Cargo Bikes auf dem Campus oder Drohnen. Das Logistikzentrum kann auch Lieferungen aus der Luft annehmen. Die grösste Innovation liegt hier auch in Steuerung und Controlling.		Nutzer	Bewertung
		Team Höger	2
Bewertung	1	2	3
Bedeutung	Kein Konzept	Innovative Verteilkonzepte nur zu erahnen	Innovative Verteilkonzepte erkennbar

4.3. Logistik-Innovationen Automatisierungsgrad - Vergleich Konzept zu heutigem Ist-Zustand			
Ein vollautomatisiertes Logistikzentrum kann optional das Versorgungszentrum ergänzen oder gar ersetzen, und von der Universität mitgenutzt werden. Das Parkhaus INF 160 wird mit den Mobilitätshubs INF 509 und INF 699 ersetzt.		Nutzer	Bewertung
		Team Höger	2
Bewertung	1	2	3
Bedeutung	geringer	gleich	höher

Nach Maßgabe der Einzelbewertungen kann über die Nutzwertanalyse mit Erläuterung der Einzelwerte das nachfolgende Gesamtbild für das Planungsbüro Höger herausgearbeitet werden.

Durch die Bewertung erhält das Logistikkonzept vom Büro Höger 53,7 von 90 Punkten, also einen **Erfüllungsgrad in Höhe von 60%**:

Kriterien		Wichtung / Faktor	Best-of		Team HÖGER	
			Bewertung	faktorierte	Büro 2	
		1 bis 3	1 bis 3	Bewertung	Bewertung	faktorierte
					1 bis 3	Bewertung
Clusterbildung						
1.1	Ansiedlung von Erweiterungen/Ergänzungen zu den vorhandenen Nutzungsbereichen	2	3	6	2,7	5,4
1.2	Anordnung der Nutzer mit hohem Güteraufkommen an externe Verkehrserschließungen bzw. gute Erreichbarkeit	2	3	6	1,7	3,4
1.3	Erfüllung der dezentralen Erreichbarkeit	2	3	6	2	4
Zwischensumme			20%	18		12,8
Verkehrsführung externe Güterströme						
2.1	Trennung der Güterverkehre von den Personenverkehren (extern)	3	3	9	2	6
2.2	Gestaltung / Entwicklung der Wirtschaftshöfe bzw. Anlieferungsbereiche mit ausreichenden Rangierflächen, Abstellflächen bei zentralen Logistikstrukturen	3	3	9	2,3	6,9
2.3	Zufahrten, Kurzparkzonen an den Gebäuden bei dezentralen Logistikstrukturen	3	3	9	1	3
Zwischensumme			30%	27		15,9
Gestaltung interne Güterströme						
3.1	Trennung der Güterverkehre von den Personenverkehren (intern)	3	3	9	1	3
3.2	Aufnahme bestehender interner Transportstrukturen in Konzept	3	3	9	2	6
3.3	AWT-Erweiterungs-Konzept	1	3	3	1	1
3.4	Erweiterungs-Konzept für Karrengänge	1	3	3	2	2
3.5	Konzept für DKFZ-Fahrzeuge	1	3	3	1	1
Zwischensumme			30%	27		13
Logistik-Innovationen						
4.1	Zufahrtskonzept für die Güterlogistik	2	3	6	2	4
4.2	Verteilkonzepte intern	2	3	6	2	4
4.3	Eliminierung von Kreuzungsverkehren zwischen einzelnen Nutzern	2	3	6	2	4
Zwischensumme			20%	18		12
Gesamtbewertung			100%	90	60%	53,7

5. Fazit / Empfehlung

Der Entwurf vom Büro ASTOC erzielt über die Nutzwertanalyse einen Erfüllungsgrad in Höhe von 75%. Die notwendigen Anforderungen sowohl für die zentral wie auch die dezentral organisierten Nutzer erscheint als schlüssig und auch ausreichend detailliert.

Die internen Verteil-Systeme sind erkennbar vorgesehen, aber gegebenenfalls noch nicht in der letzten Form konkretisiert beziehungsweise dimensioniert. Insgesamt folgen Sie aber den Nutzeranforderungen.

Durch die Lösungskonzeption können die Kreuzungen zwischen den einzelnen Verkehren und der Güterlogistik erkennbar reduziert werden. Gleichzeitig kann ein erheblicher Teil der Verkehre ins INF durch das Logistik-Hub abgefangen und unterirdisch weitergeleitet werden. Diese Maßnahme erzeugt mehr Freiräume für die Patienten-, Mitarbeiter und Besucherströme.

Ergänzt wird der Entwurf durch erkennbare Logistik-Innovationen für das INF wie bspw. mobile Robotersysteme, Drohnen, Logistik-Hub und Mobilitäts-Hubs.

Sollte es dann gelingen, die Cluster so aufzubauen, dass die Nutzergruppen auf kurzem Wege lokal beieinander liegen, kann insgesamt eine gut funktionierende und schlanke Logistik entstehen.

Der Entwurf vom Büro Höger erreicht über die Nutzwertanalyse einen Erfüllungsgrad in Höhe von 60%. Die notwendigen Anforderungen für die zentral organisierten Nutzer erscheinen als gegeben. Auf die Anforderungen der dezentral organisierten Nutzer wird nur oberflächlich eingegangen.

Die internen Verteil-Systeme sind zwar in Plänen sichtbar, jedoch fehlt ein konkretes Konzept und die notwendigen Erläuterungen dazu. Insofern ist eine Bewertung auf die Erfüllung nur begrenzt möglich.

Die Positionierung des Logistikzentrums mit der aufgezeigten Automatisierung sowie ein Netz von Mobility Hubs dienen in geringem Maße der Reduzierung der Anliefer-Verkehre in das INF. Kreuzungsverkehre werden reduziert, indem das Wegenetz jeweils auf bestimmte Funktionen hingelenkt wird.

Als innovativ hervorzuheben sind einerseits der Einsatz von Cargo-Bikes sowie Drohnen und andererseits die höhere Automatisierung im neuen Logistikzentrum, aber verbunden mit einer größeren Entfernung über Karrengänge zur Uni.

Insgesamt wird die Güterlogistik im Konzept behandelt, jedoch fehlt teilweise eine weitergehende Erläuterung. Die Trennung der Verkehre, damit weniger Kreuzungen entstehen, ist erwähnt und könnte zukünftig weiter optimiert werden. Ansätze für innovative Logistik-Bausteine sind gegeben wie auch die Überlegung zu einer höheren Automatisierung. Wird in der weiteren Ausplanung des Konzeptes der Fokus auf diese Punkte gesetzt, kann eine effiziente und ineinandergreifende Logistik entstehen.

Kriterien	Wichtung / Faktor	Best-of		Team ASTOC		Team HÖGER	
		Bewertung 1 bis 3	faktorierte Bewertung	Bewertung 1 bis 3	faktorierte Bewertung	Bewertung 1 bis 3	faktorierte Bewertung
Clusterbildung							
1.1 Ansiedlung von Erweiterungen/Ergänzungen zu den vorhandenen Nutzungsbereichen	2	3	6	2,7	5,4	2,7	5,4
1.2 Anordnung der Nutzer mit hohem Güteraufkommen an externe Verkehrserschließungen bzw. gute Erreichbarkeit	2	3	6	2,7	5,4	1,7	3,4
1.3 Erfüllung der dezentralen Erreichbarkeit	2	3	6	2	4	2	4
Zwischensumme		20%	18		14,8		12,8
Verkehrsführung externe Güterströme							
2.1 Trennung der Güterverkehre von den Personenverkehren (extern)	3	3	9	2,3	6,9	2	6
2.2 Gestaltung / Entwicklung der Wirtschaftshöfe bzw. Anlieferungsbereiche mit ausreichenden Rangierflächen, Abstellflächen bei zentralen Logistikstrukturen	3	3	9	3	9	2,3	6,9
2.3 Zufahrten, Kurzparkzonen an den Gebäuden bei dezentralen Logistikstrukturen	3	3	9	1	3	1	3
Zwischensumme		30%	27		18,9		15,9
Gestaltung interne Güterströme							
3.1 Trennung der Güterverkehre von den Personenverkehren (intern)	3	3	9	2	6	1	3
3.2 Aufnahme bestehender interner Transportstrukturen in Konzept	3	3	9	2	6	2	6
3.3 AWT-Erweiterungs-Konzept	1	3	3	2	2	1	1
3.4 Erweiterungs-Konzept für Karrengänge	1	3	3	3	3	2	2
3.5 Konzept für DKFZ-Fahrzeuge	1	3	3	1	1	1	1
Zwischensumme		30%	27		18		13
Logistik-Innovationen							
4.1 Zufahrtskonzept für die Güterlogistik	2	3	6	2	4	2	4
4.2 Verteilkonzepte intern	2	3	6	3	6	2	4
4.3 Eliminierung von Kreuzungsverkehren zwischen einzelnen Nutzern	2	3	6	3	6	2	4
Zwischensumme		20%	18		16		12
Gesamtbewertung							
		100%	90		75%	60%	53,7

Beide Entwicklungsentwürfe geben Hinweise auf eine funktionierende Logistik im INF. In der Tiefe der Erläuterungen und bei einzelnen Ansätzen geht das Büro ASTOC weiter bzw. wird detaillierter als das Büro Höger. Aus Sicht der Logistik kann daher die im Ergebnis der Nutzwertanalyse entstandene unterschiedliche Bewertung (Büro ASTOC erreicht 75% und Büro Höger erreicht 60% Erfüllungsgrad) unterstrichen und als Fazit bestätigt werden.

15.09.2021 - SuK
Dietmar Alt



Masterplan Im Neuenheimer Feld Teil Verkehrserschließung

**Ergebnisse der Konsolidierungsphase
Dokumentation und Vergleich der Erschließungsvarianten
der Teams ASTOC und HÖGER**



IVAS Ingenieurbüro für Verkehrsanlagen und -systeme
Alaunstraße 9 - 01099 Dresden
Tel.: (0351) 21 11 4-0 - Fax: (0351) 21 11 4-11
dresden@ivas-ingenieure.de - www.ivas-ingenieure.de

Impressum

Titel: Masterplan Im Neuenheimer Feld / Teil Verkehrserschließung
Ergebnisse der Konsolidierungsphase, Dokumentation und Vergleich der Erschließungsvarianten der Teams ASTOC und HÖGER

Auftraggeber: Stadt Heidelberg

Auftragnehmer: Bietergemeinschaft
Ingenieurbüro für Verkehrsanlagen und -systeme
Alaunstraße 9
01099 Dresden
Tel.: (0351) 211 14 0, E-Mail dresden@ivas-ingenieure.de

VerkehrsConsult Dresden – Berlin GmbH
Könneritzstraße 31, 01067 Dresden
Tel.: (0351) 482 31 00, E-Mail dresden@vcdb.de

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Dirk Ohm (IVAS)
Dipl.-Ing. Frank Zimmermann (IVAS)
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Lutz Richter (VCDB)
Dipl.-Ing. Maria Böttcher (VCDB)
Dipl.-Ing. Marvin Zimbal (VCDB)

Status: Endfassung

Stand: 04. Januar 2022

Ingenieurbüro für
Verkehrsanlagen und -systeme

Dipl.-Ing. Dirk Ohm
Inhaber

Inhaltsverzeichnis

1.	Anlass und Aufgabenstellung	1
2.	Erschließungsvarianten der Teams ASTOC und HÖGER	3
2.1	Verkehrliche Erschließungsvarianten	3
2.1.1	Team ASTOC	3
2.1.2	Team HÖGER	3
2.2	Eckwerte Strukturdaten und ruhender Verkehr	4
2.2.1	Grundannahmen	4
2.2.2	Eckwerte Heidelberg und Modellraum	5
2.2.3	Eckwerte Neuenheimer Feld	6
2.2.4	Ruhender Verkehr	7
2.3	Erschließungskonzept Team ASTOC	8
2.3.1	Innere Erschließung	8
2.3.2	Stellplätze und ruhender Verkehr	8
2.3.3	Straßennetz	9
2.3.4	ÖPNV-Maßnahmen	10
2.4	Erschließungskonzept Team HÖGER	12
2.4.1	Innere Erschließung	12
2.4.2	Stellplätze und ruhender Verkehr	13
2.4.3	Straßennetz	14
2.4.4	ÖPNV	15
3.	Ergebnisse der Variantenberechnung	18
3.1	Verkehrsaufkommen	18
3.2	Modal Split	19
3.3	Entwicklung der modusbezogenen Verkehrsnachfrage	22
3.4	Verkehrsleistung	25
3.5	CO ₂ -Emissionen	27
3.6	Verkehrsstärken und Leistungsfähigkeit	28
3.7	Kosten	37
3.7.1	Betriebs- und Investitionskosten	37
3.7.2	Nutzen-Kosten-Indikatoren	38
4.	Zusammenfassung und Bewertung	42

1. Anlass und Aufgabenstellung

Im Rahmen der Bearbeitung des Masterplans für das Neuenheimer Feld in Heidelberg wurden in der Konsolidierungsphase Lösungen für die verkehrliche Erschließung entwickelt. Die Ingenieurbüros IVAS und VCDB aus Dresden begleiten die Prozesse als Gutachter.

Während des Masterplanprozesses kristallisierten sich verschiedene Lösungsansätze für die Verkehrserschließung heraus. Basierend auf diesen Erkenntnissen wurden vom Gemeinderat der Stadt Heidelberg 10 Bausteine definiert, die für den weiteren Masterplanprozess die Grundlage aller weiteren zu betrachtenden Erschließungsvarianten bildeten.

Im vorbereitenden Teil der Konsolidierungsphase wurden von IVAS/ VCDB aus den 10 Einzelbausteinen mehrere Varianten für die verkehrliche Erschließung entwickelt. Gleichzeitig wurde ein Konzept aufgestellt, um diese 10 Varianten zu bewerten. Anschließend erfolgte die Modellierung und Bewertung der 10 Varianten. Die Ergebnisse wurden den Teams ASTOC und HÖGER zur Verfügung gestellt.

In der Konsolidierungsphase wurden die Konzepte weiterentwickelt. Aus den bisher untersuchten verkehrlichen Erschließungsvarianten wählten die Teams dazu ihre Vorzugsvariante aus. Zum Abschluss der Konsolidierungsphase wurden die beiden von den Teams ausgewählten und weiterentwickelten Varianten verglichen und bewertet.

Für den Variantenvergleich und die Bewertung ist es erforderlich, die Wirkungen der unterschiedlichen Lösungsansätze hinsichtlich der Erreichbarkeit, der Verkehrsaufkommen und -stärken, dem Modal Split oder auch den resultierenden CO₂-Emissionen zu berechnen. Dafür wird das Verkehrsmodell der Stadt Heidelberg verwendet, bei dem es sich um ein integriertes Modell, mit dem Fuß- und Radverkehr, motorisierter Individualverkehr und öffentlicher Personenverkehr abgebildet werden können, handelt. Grundlage der Modellberechnungen sind Strukturdaten wie Einwohner und Arbeitsplätze, Daten zum Verkehrsverhalten (z. B. die Zahl der Wege pro Einwohner oder die Zwecke, zu denen eine Person Wege unternimmt) sowie Verkehrsangebot (dazu gehört u. a. das vorhandene Wegenetz mit Geschwindigkeiten und Kapazitäten oder die ÖV-Linien einschließlich Fahrplan und Tarifsysteem).

Das Modell umfasst ein Gebiet zwischen Mannheim im Westen, Viernheim im Norden und dehnt sich im Süden bis auf Höhe Sinsheim aus. Verkehre die über die Grenzen dieses Gebietes hinausgehen, werden aus externen Daten zugespielt. Damit ist das Modell in der Lage, die wesentlichen Verkehrsbeziehungen zwischen Heidelberg und dem Umland abzubilden.

Im ersten Teil dieses Berichtes wurden die Ziele und Bewertungskriterien sowie die Berechnung und Bewertung der 10 Varianten beschrieben. Im hier vorliegenden zweiten Teil folgen die Ergebnisse der konkurrierenden Phase mit den verkehrlichen Erschließungsvarianten der beiden Teams.

2. Erschließungsvarianten der Teams ASTOC und HÖGER

2.1 Verkehrliche Erschließungsvarianten

Auf Grundlage der vorgestellten, diskutierten und übergebenen Ergebnisse der Variantenuntersuchungen wählten die Teams ASTOC und HÖGER aus den 10 berechneten Varianten eine Vorzugsvariante für ihre Weiterentwicklung des Masterplankonzeptes aus.

2.1.1 Team ASTOC

Die Vorzugsvariante von Team ASTOC für die verkehrliche Erschließung des Neuenheimer Feldes ist Variante D. Sie ist charakterisiert durch eine Straßenbahnerschließung über den kleinen Campusring, eingebunden in eine Straßenbahnlinie zwischen Weinheim und dem PHV. Eine Darstellung der wesentlichen Elemente von Variante D ist in Anhang 1 zu finden.

Als Gründe für die Auswahl dieser Variante werden u. a. genannt:

- Die größten Effekte auf die Verkehrsnachfrage können durch die Reduktion der Stellplatzzahlen, die Erhöhung der Parkgebühren und die Entwicklung der Infrastruktur für den Fußgänger- und den Radverkehr erzielt werden. In Summe wirken diese stärker als die Verlagerungswirkungen durch einzelne große Infrastrukturmaßnahmen.
- Die Varianten A (Buserschließung), B (Tram-Stichstrecke) und E (kleiner Campusring bis Bismarckplatz) haben im Vergleich zu den anderen Erschließungsvarianten eine geringere Effektivität und werden deshalb nicht weiter betrachtet.
- Die Nachfrageeffekte der verbliebenen Infrastrukturvarianten unterscheiden sich hinsichtlich der Nachfrageeffekte nur geringfügig. Dagegen gibt es große Kostenunterschiede zwischen den Infrastrukturvarianten.
- Die Varianten mit doppelter Straßenbahnerschließung (Stichstrecke), Seilbahn und oder neuer Straßenbahnbrücke rechtfertigen nicht die Mehrkosten.
- Vorteile der gewählten Vorzugsvariante sind ein hohes Verlagerungspotential weg vom MIV, geringe Kosten und eine sehr gute Erschließungsqualität.

Die ausführliche Begründung des Teams ist zu finden in:

https://www.masterplan-neuenheimer-feld.de/sites/default/files/team_astoc_broschuere_.pdf
S.156ff.

2.1.2 Team HÖGER

Team HÖGER wählte Variante H als Vorzugsvariante für die verkehrliche Erschließung des Neuenheimer Feldes aus. Diese Variante ist charakterisiert durch eine Straßenbahnerschließung über den kleinen Campusring in Verbindung mit einer zusätzlichen Brücke für Fußgänger und Radfahrer über den Neckar. Eine Darstellung der wesentlichen Elemente von Variante H ist in Anhang 1 zu finden.

Als Gründe für die Auswahl dieser Variante werden u. a. genannt:

- Mit der Straßenbahnerschließung ist eine sehr gute Integration in das bestehende ÖV-Angebot möglich.
- Die Variante zeichnet sich durch einen geringen Flächenbedarf und eine effiziente Erschließung aus.
- Es erfolgt eine Entkopplung von MIV und ÖV an den wichtigen Zufahrtsknoten zum Neuenheimer Feld.
- Der Verzicht auf eine zusätzliche Neckarquerung für den ÖV erspart eine übergroße (zielnahe) P+R-Anlage an der S-Bahn-Station Pfaffengrund-Wieblingen. Dagegen kann die Fuß- und Radbrücke auch in Verbindung mit Bike&Ride genutzt werden.
- Der kleine Campusring gewährleistet eine optimale Erschließung des Neuenheimer Feldes mit dem ÖV.
- Durch den Verzicht auf eine zusätzliche ÖV-Neckarquerung erhöht sich die Planungssicherheit.

Die ausführliche Begründung des Teams ist zu finden in:

https://www.masterplan-neuenheimer-feld.de/sites/default/files/team_hoeger_broschuere.pdf
S.103ff.

2.2 Eckwerte Strukturdaten und ruhender Verkehr

2.2.1 Grundannahmen

Eine wesentliche Grundlage für die Teams zur Entwicklung ihrer Konzepte sind die bereitgestellten Grundannahmen zur Strukturdatenentwicklung. Darin sind die zu erwartenden Entwicklungen für die Prognosejahre 2035 und 2050 zusammengestellt.

Die folgende Tabelle zeigt die Eckwerte der Strukturdatenentwicklung für das Neuenheimer Feld entsprechend der Grundannahmen. Dargestellt sind die Werte für den Bestand und die Werte für 2050, da dies das Prognosejahr ist, für das die Modellrechnungen und damit die Bewertung der beiden Konzepte durchgeführt wurde.

	Beschäftigte	Studierende	Patienten pro Tag	Besucher pro Tag	Wohnende
Analyse 2015	21.761	16.119	2.369	7.205	3.387
Prognose 2050	34.130	19.551	3.541	7.335	4.059
Entwicklung	157%	121%	149%	102%	120%

Tabelle 1: Grundannahmen zur Strukturdatenentwicklung im Neuenheimer Feld

In allen Bereichen gibt es deutliche Zuwächse. Am stärksten ist die Entwicklung bei den Arbeitsplätzen mit einem Anstieg auf 157 % ausgeprägt.

2.2.2 Eckwerte Heidelberg und Modellraum

Die Modellberechnungen für die beiden Varianten zur Erschließung des Neuenheimer Feldes erfolgen für das Jahr 2050. Für gesamt Heidelberg und das Umland liegen abgestimmte Strukturdatenprognosen nur bis zum Jahr 2035 vor. In Abstimmung mit dem Auftraggeber werden die Modellrechnungen auf Basis der Gesamtprognose für 2035 durchgeführt. Lediglich für das Neuenheimer Feld werden die Werte für 2050 verwendet.

Die folgenden beiden Tabellen zeigen die prognostizierten Entwicklungen für Heidelberg und den modellierten Untersuchungsraum. Diese umfasst neben der Stadt Heidelberg den gesamten Rhein-Neckar-Kreis sowie die Stadt Mannheim und Teile des Kreises Bergstraße in Hessen.

Heidelberg	Einwohner	Arbeitsplätze	Studenten
Analyse 2015	146.300	117.500	23.000
Prognose 2035	175.800	146.900	26.100
Entwicklung	120%	125%	113%

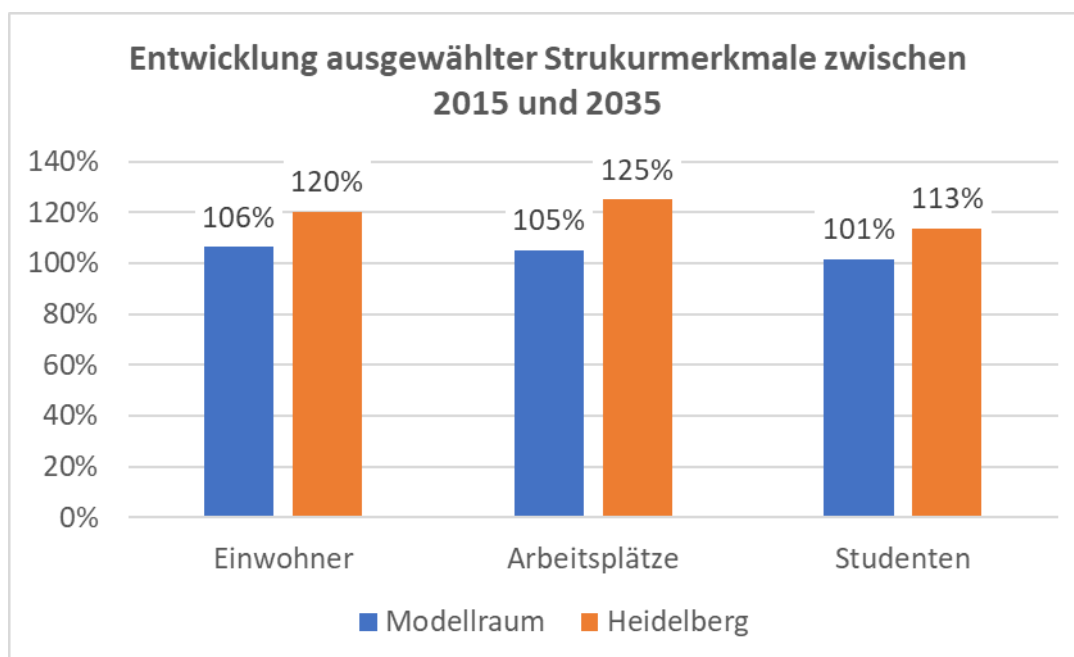
Tabelle 2: Strukturdatenentwicklung Heidelberg

Modellraum	Einwohner	Arbeitsplätze	Studenten
Analyse 2015	1.047.400	600.700	57.600
Prognose 2035	1.113.800	632.600	58.400
Entwicklung	106%	105%	101%

Tabelle 3: Strukturdatenentwicklung Modellraum

Es zeigt sich deutlich, dass das prognostizierte Wachstum sowohl bei den Einwohnerzahlen, den Arbeitsplatzzahlen und den Studentenzahlen in Heidelberg deutlich höher ist als im Umland. Im Umland ist die Entwicklung heterogen. Während z. B. für Mannheim ebenfalls von einem Bevölkerungswachstum ausgegangen wird, ist in einzelnen ländlichen Gemeinden teilweise mit abnehmenden Bevölkerungszahlen zu rechnen.

Grafik 1 veranschaulicht die Entwicklung der maßgebenden Strukturgrößen im Modellraum insgesamt und in Heidelberg.



Grafik 1: Entwicklung ausgewählter Strukturgrößen in Heidelberg und im Modellraum insgesamt

2.2.3 Eckwerte Neuenheimer Feld

Für die Teams waren die Grundannahmen zur Entwicklung der Strukturdaten zur Entwicklung der Konzepte maßgebend. Da die Strukturdaten eine wesentliche Grundlage für die Entwicklung der Verkehrsnachfrage und damit auch für die verkehrlichen Erschließungskonzepte sind, wurden diese von den Teams hinterlegten Strukturdaten vor Beginn der Modellrechnungen nochmals geprüft. In der folgenden Tabelle sind die Strukturdaten im Bestand und für die Prognose 2050 entsprechend den Grundannahmen den Werten der Teams ASTOC und HÖGER gegenübergestellt.

	Beschäftigte	Studierende	Patienten pro Tag	Besucher pro Tag	Wohnende
Bestand	21.761	16.119	2.369	7.205	3.387
Prognose 2050	34.130	19.551	3.541	7.335	4.059
Team ASTOC	34.130	19.550	3.540	7.340	4.060
Team HÖGER	34.130	19.550	3.540	7.340	4.577

Tabelle 4: Annahmen der Teams zur Strukturdatenentwicklung im Neuenheimer Feld

Bis auf die Wohnenden entsprechen die Umsetzungen der Teams nahezu vollständig den Grundannahmen. Die geringfügigen Unterschiede lassen sich mit Rundungsungenauigkeiten erklären.

Bei den Wohnenden hat Team HÖGER ein etwas stärkeres Wachstum angenommen. Dies entspricht dem Ziel, Wohnen und Arbeiten räumlich stärker zusammenzuführen, um z. B. die Arbeitswege zu verringern. Bei den zusätzlich in das Konzept aufgenommenen Wohnenden handelt

es sich um 112 permanent im Neuenheimer Feld Wohnende und 406 Wohnende des campusafinen Wohnens, dies sind temporäre Wohnformen (z. B. Sportler in einem Sommer-Trainingslager), die komplett auf den Sportflächen im Norden und Westen verortet sind. In Abstimmung mit dem AG wurden diese Einwohner in Sinne einer Maximalbetrachtung mit modelliert.

Auch Team ASTOC hat in seinem Konzept die Grundannahmen zu den Wohnenden vollständig umgesetzt.

2.2.4 Ruhender Verkehr

Der ruhende Verkehr beeinflusst die Verkehrsnachfrage, und hier vor allem den Modal Split, insbesondere durch drei Merkmale: die Zahl der verfügbaren Stellplätze, deren Lage (und damit den (Fuß-) Weg zum eigentlichen Ziel) sowie die Kosten für die Nutzung eines Stellplatzes.

Im Bestand sind 6.700 Stellplätze baurechtlich erforderlich. Insgesamt beträgt die Zahl der im Neuenheimer Feld vorhandenen Stellplätze ca. 8.900, wovon über 80 % bewirtschaftet sind. Für die Prognoseberechnungen wurden die baurechtlich notwendigen Stellplätze für das Jahr 2050 zugrunde gelegt. Die folgende Tabelle zeigt die von Lenkungsreis abgestimmte Entwicklung der baurechtlich notwendigen Stellplätze im Neuenheimer Feld.

	Baurechtlich notwendige Stellplätze im Neuenheimer Feld (Stand: Januar 2021)
Bestand	6.700
Prognose 2035	5.800
Prognose 2050	7.100

Tabelle 5: Vorgaben zu den baurechtlich notwendigen Stellplätzen im Neuenheimer Feld

Für das Prognosejahr 2050 wird von einer vollständigen Bewirtschaftung der Stellplätze ausgegangen.

Für das Verkehrsmodell angenommene Pkw-Parkgebühren im Neuenheimer Feld (Extrapolation: +2% pro Jahr)			
	Kurzzeit	Tagesticket	Langzeit
Bestand	3,00 € / 2 Std + 1,70 € / Std	10 € / Tag	26 € pro Monat
Prognose 2035	2,30 € / Std	14 € / Tag	35 € pro Monat
Prognose 2050	3,10 € / Std	18 € / Tag	47 € pro Monat

Tabelle 6: Pkw-Parkgebühren im Neuenheimer Feld

Aus diesen Vorgaben wurde ein mittlerer Kostensatz je Parkvorgang abgeleitet, der als Eingangsgröße in die Modellberechnungen eingeht. Demnach verdoppeln sich die mittleren Kosten je Parkvorgang bis 2050.

Die Vorgaben zur Zahl der verfügbaren Stellplätze und zur Kostenentwicklung wurde identisch für beide Teams angesetzt. In den folgenden beiden Kapiteln werden die verkehrlichen Erschließungskonzepte der Teams kurz vorgestellt und eingeordnet. Ausführlichere Beschreibungen finden sich in den von den Teams abgegebenen Unterlagen.

2.3 Erschließungskonzept Team ASTOC

2.3.1 Innere Erschließung

Der inneren Erschließung liegt das Konzept einer autofreien Campusmitte zugrunde. Mit diesem Konzept sollen die Nahmobilität und insbesondere der Fußgänger- und Radverkehr gefördert werden. Kernpunkte dafür sind das Fuß- und Radwegenetz sowie die Verknüpfungspunkte zum ÖV und zum MIV.

Das konzipierte Fuß- und Radwegenetz zeichnet sich durch Engmaschigkeit und direkte Wegeverbindungen aus. Das Radnetz ist unterteilt in Haupt- und Nebenrouten. Auf Achsen, wo es zu einer Überlagerung mit den Hauptzufahrtsachsen des Kfz-Verkehr kommt, sind Radfahrstreifen oder Radwege vorgesehen.

Die zentralen Achsen durch die Campusmitte sind Teil der Nebenrouten. Sie sollen als gemeinsame Geh-Radwege gestaltet werden. Auf Grund der zentralen Lage und der direkten Verbindungen sind starke Ströme des Fuß- und Radverkehrs und damit Konflikte nicht auszuschließen.

Über eine neue nördliche Zufahrt soll die logistische Erschließung für den Kfz-Verkehr erfolgen. Dabei wird von einem hohen Schwerverkehrsanteil ausgegangen. Der Radverkehr soll auf diesen Strecken im Mischverkehr mit dem Kfz-Verkehr geführt werden. Auf Grund der erwarteten starken Lkw-Verkehre ist eine Überprüfung der geplanten Mischverkehrsführung zu empfehlen. Auf jeden Fall muss auf eine verkehrssichere Straßenraumgestaltung geachtet werden.

Das Radwegenetz wird ergänzt durch ein dichtes Angebot an hochwertigen Abstellanlagen, eingebunden in ein System von Mobilitäts-Hubs.

2.3.2 Stellplätze und ruhender Verkehr

Team ASTOC plant sein Konzept mit 7.100 Stellplätzen. Da einer steigenden Nutzerzahl ein reduziertes Stellplatzangebot im Neuenheimer Feld zur Verfügung steht, schlägt Team ASTOC vor, die Stellplätze für bestimmte Nutzergruppen vorzuhalten. Dies sind primär Patienten und Besucher der medizinischen Einrichtungen sowie mobilitätseingeschränkte Personen. Weitere Stellplätze könnten über Losverfahren und Härtefallregelungen vergeben werden, wobei noch nicht genauer spezifiziert wird, wie diese Regelungen aussehen sollen.

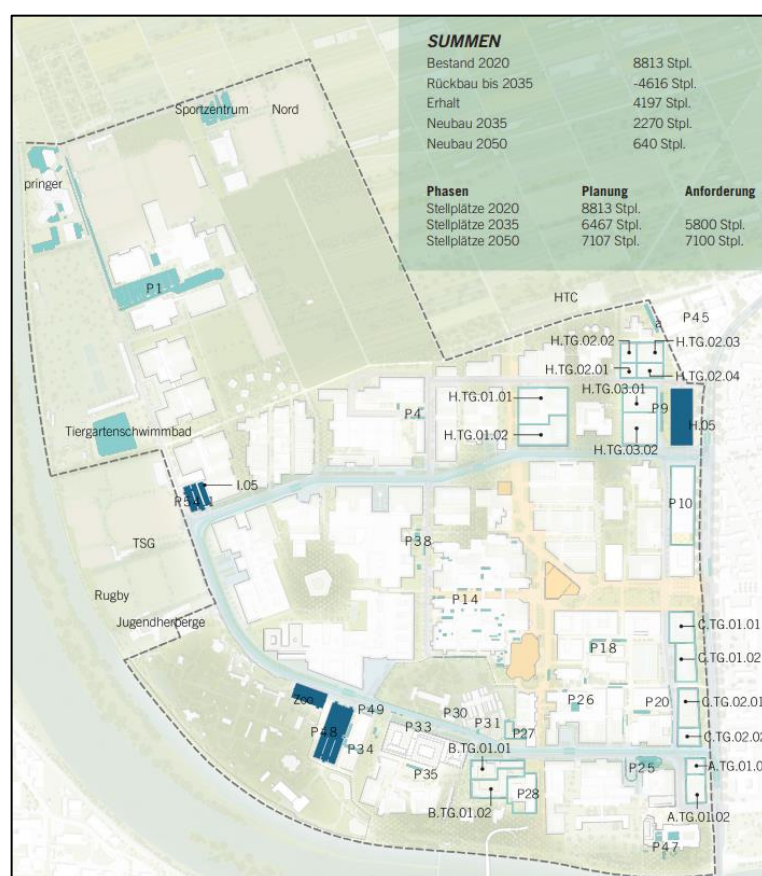
Die Stellplätze sollen gebündelt an wenigen Orten am Gebietsrand entlang der Berliner Straße und der Haupteerschließungsstrecken angeordnet werden. Eine Konzentration der Stellflächen

entlang der Berliner Straße ist im Konzept von Team ASTOC erkennbar. Allerdings gibt es weiterhin teilweise recht große und zielnahe Parkplätze bzw. -häuser im westlichen Teil des Neuenheimer Felds (P48, P54.1, Zoo, Schwimmbad, Springer, Sportanlagen). Bei diesen Orten ist nicht unbedingt erkennbar, dass die begrenzt verfügbaren Stellplätze vorrangig für die oben genannten Personengruppen vorgehalten werden sollen.

Zur Verdeutlichung des von Team ASTOC vorgeschlagenen Stellplatzkonzeptes zeigt Grafik 2 die vorgeschlagenen Parkplätze. Weitere Angaben dazu sind in den eingereichten Unterlagen von Team ASTOC zu finden unter:

https://www.masterplan-neuenheimer-feld.de/sites/default/files/team_astoc_broschuere_.pdf

S138 ff.



Grafik 2: Team ASTOC, Übersichtskarte Parkplätze

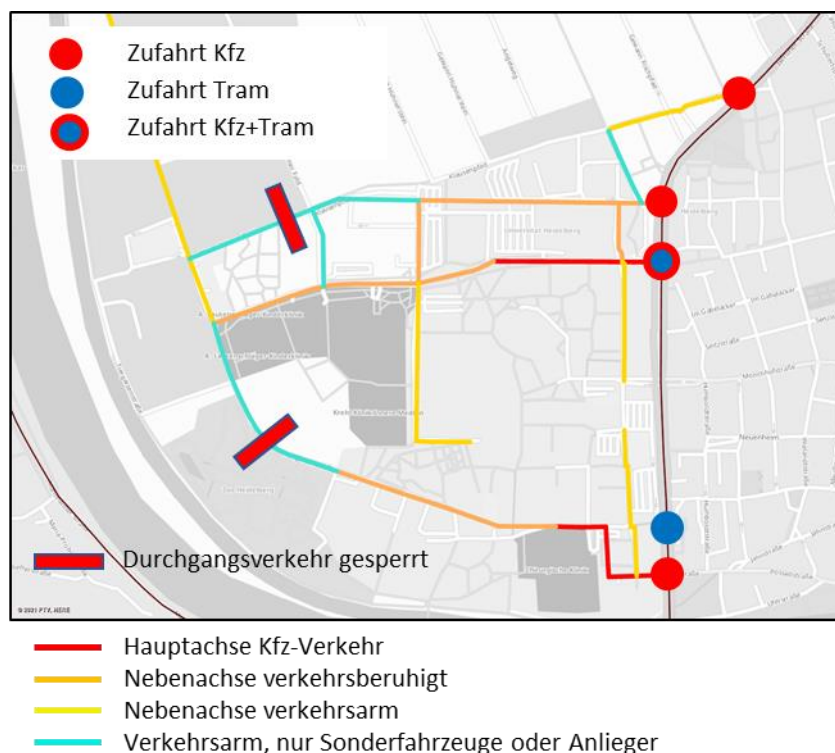
2.3.3 Straßennetz

Die Haupteinschließung erfolgt über die zwei bisher schon bestehenden Zufahrten von der Berliner Straße aus. Nördlich davon soll es eine weitere Zufahrt vorrangig für die Logistikerschließung des Neuenheimer Felds geben, um den Kfz-Verkehr auf den Zufahrten zu entzerren. Für die störungsfreie logistische Versorgung ist dieser Ansatz positiv zu bewerten, jedoch auf Grund einer angestrebten und auch prognostizierten Reduzierung des MIV zu hinterfragen.

Das Konzept einer autofreien Campusmitte wird mit der Wegnahme der bestehenden Anbindung gegenüber der Mönchhofstraße konsequent umgesetzt. Dazu passt auch, dass die westlich der Berliner Straße verlaufende Straße (Im Neuenheimer Feld) nicht durchgehend befahrbar sein soll.

Das von Team ASTOC vorgeschlagene Straßennetz ist in Grafik 3 dargestellt. Bis auf die beiden nördlichen Zufahrtsstrecken sind alle anderen Straßen als Stichstraßen ausgebildet. Die blau dargestellten Strecken (verkehrsarm, Sonderfahrzeuge & Anlieger) sind nicht durchgehend befahrbar (z. B. durch Poller unterbrochen). Damit werden Schleichverkehre effektiv unterbunden und das Konzept der autoarmen Erschließung unterstützt.

Die zugelassene Geschwindigkeit soll im gesamten Straßennetz des Neuenheimer Feldes Tempo 30 betragen.

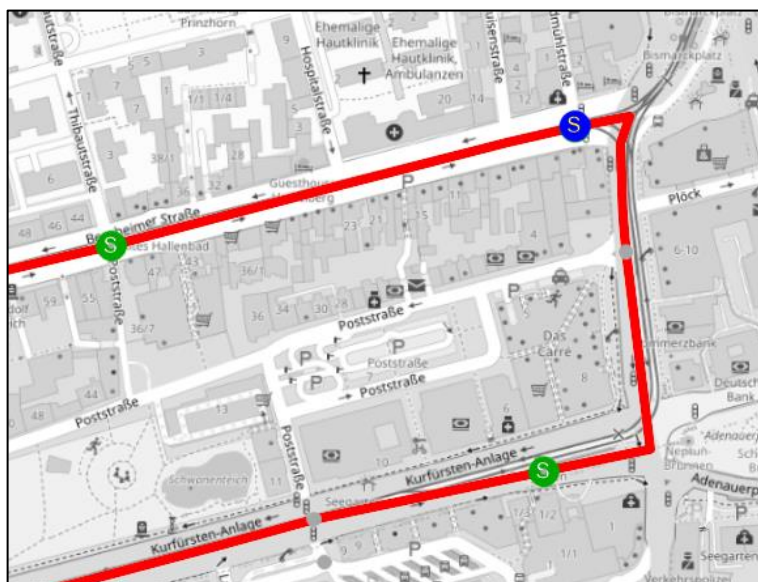


Grafik 3: Team ASTOC, Übersichtskarte Straßennetz

2.3.4 ÖPNV-Maßnahmen

Bestandteil der ÖV-Maßnahmen sind ein zusätzlicher Haltepunkt in der Innenstadt, eine gezielte Verknüpfung der Straßenbahnlinien am Technologiepark sowie die Verlegung der Buswendefahrten in den Bereich der heutigen Studentenwohnheime nördlich der Straße „Im Neuenheimer Feld“.

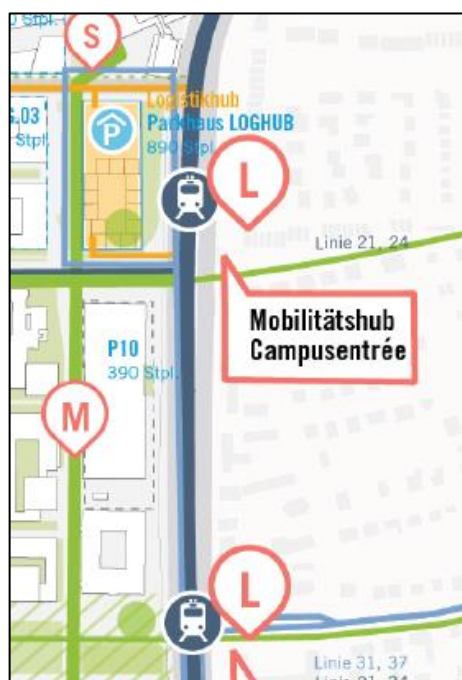
Zur verbesserten Anbindung von und zur Innenstadt wird in der Nähe des Bismarckplatzes ein neuer Halt für die Linie 21 errichtet. Dieser soll sich entlang der Bergheimer Str. befinden und ist in Grafik 4 blau markiert. Ebenso wird der Bedienzeitraum abends der Linie 21 an das restliche Straßenbahnnetz angepasst. Dies entspricht einem 10'-Takt bis 20 Uhr sowie einem 30'-Takt bis 24 Uhr.



Grafik 4: ASTOC: neuer Halt Linie 21

Die Wendefahrten der Buslinien 31, 32 sowie 37 zwischen den beiden Knotenpunkten der Berliner Str. mit „Im Neuenheimer Feld“ sowie Mönchhofstr. werden auf eine neu zu errichtende Wendeschleife nördlich des Knotenpunktes Berliner Str./„Im Neuenheimer Feld“ verlagert. Diese Wendefahrten werden i.d.R. ohne Fahrgastaufkommen stattfinden, weshalb sie innerhalb des Verkehrsmodells nicht nachfragerrelevant sind. Innerhalb des Verkehrsmodells sind Start- und Zielhaltestelle weiterhin Technologiepark mit direkter Fahrt über die Berliner Str. Die angedachte Wendeschleife ist in Grafik 5 in hellbau markiert¹.

¹ Abbildung entspricht einem Ausschnitt der Broschüre zum Masterplan im Neuenheimer Feld, Team ASTOC, S.157



Grafik 5: ASTOC: neue Lage der Buswendefahrten

An der Haltestelle Technologiepark wird zusätzlicher Fokus auf eine Abstimmung der Abfahrtszeiten der Linie 24 mit der Linie PHV gelegt. Dies gewährleistet, dass erschlossene Fahrgäste entlang des kleinen Campusrings eine attraktive Möglichkeit besitzen, das Angebot der Linie 24 zu nutzen.

Linie	24 Ri. Norden	24 Ri. Süden	PHV Ri. Norden	PHV Ri. Westen
Abfahrt zur Minute	8	6	1	5

Tabelle 7: ASTOC: abgestimmte Abfahrtszeiten Linie 24 und PHV am Technologiepark

2.4 Erschließungskonzept Team HÖGER

2.4.1 Innere Erschließung

Der inneren Erschließung liegt das Konzept einer autofreien Campusmitte zugrunde. Mit diesem Konzept sollen die Nahmobilität und insbesondere der Fußgänger- und Radverkehr gefördert werden. Kernpunkte dafür sind das Fuß- und Radwegenetz sowie die Verknüpfungspunkte zum ÖV und zum MIV.

Das konzipierte Fuß- und Radwegenetz zeichnet sich durch Engmaschigkeit aus. Für den Radverkehr wird ein verzweigtes Radwegenetz geschaffen, wobei Radialen zum Campuskern den Campusring ergänzen.

Die zentralen Achsen durch die Campusmitte sind als gemeinsame Fuß- und Radwege ausgebildet. Auf Grund der zentralen Lage und der direkten Verbindungen sind starke Ströme des Fuß- und Radverkehrs und damit Konflikte nicht auszuschließen.

Das Radwegenetz wird ergänzt durch ein dichtes Angebot an hochwertigen Abstellanlagen, eingebunden in ein System von Mobilitäts-Hubs.

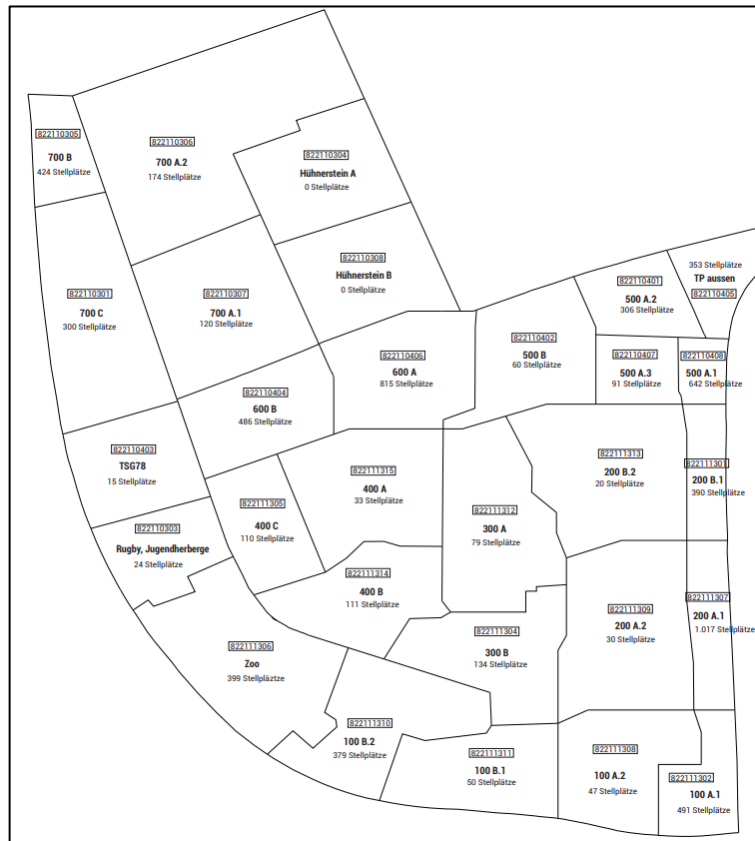
2.4.2 Stellplätze und ruhender Verkehr

Team HÖGER plant sein Konzept mit 7.100 Stellplätzen. Darüber hinaus werden Vorschläge für eine weitere Reduzierung der Stellplatzzahl und deutliche Kostensteigerungen für den ruhenden Verkehr gemacht.

Da einer steigenden Nutzerzahl ein reduziertes Stellplatzangebot im Neuenheimer Feld zur Verfügung steht, schlägt Team HÖGER vor, die Vergabe bzw. Reservierung der Stellplätze nach Dringlichkeit und für benachteiligte Nutzergruppen vorzunehmen. Genannt werden beispielsweise mobilitätseingeschränkte Personen oder Personen aus mit dem ÖV schlecht erreichbaren Gebieten sowie Schichtarbeiter. Weiter werden eine Parkdauerbegrenzung oder exponentielle Tarife vorgeschlagen.

Die Stellplätze sollen am Gebietsrand entlang der Berliner Straße und der Haupteinschließungsstrecken angeordnet werden. Dies ist im Konzept von Team HÖGER erkennbar. Aber auch bei Team HÖGER gibt es teilweise recht große und zielnahe Parkplätze bzw. -häuser im westlichen Teil des Neuenheimer Felds (Schwimmbad, Springer, u.a.).

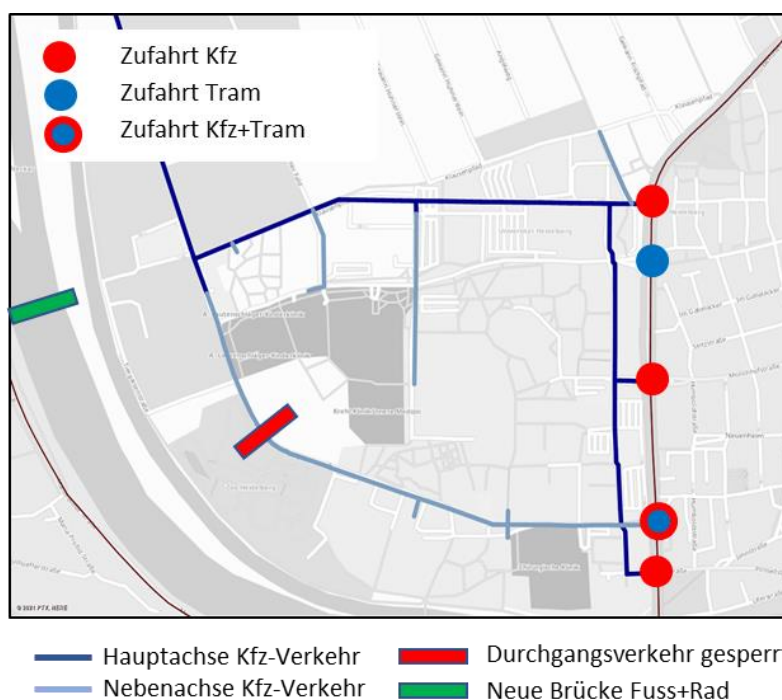
Zur Verdeutlichung des von Team HÖGER vorgeschlagenen Stellplatzkonzeptes zeigt Grafik 6 die vorgeschlagenen Parkplätze. Weitere Angaben dazu sind in den eingereichten Unterlagen von Team HÖGER zu finden (Broschüre Campus Kompakt, Wissens- & Lebensraum im Neuenheimerfeld, Verkehr und Mobilität, S103 ff).



Grafik 6: Team HÖGER, Übersichtskarte Stellplätze

2.4.3 Straßennetz

Das von Team HÖGER vorgeschlagene Straßennetz ist in Grafik 7 dargestellt:



Grafik 7: Team HÖGER, Übersichtskarte Straßennetz

Auf den hellblau dargestellten Strecken ist der Kfz-Verkehr eingeschränkt (z. B. kein durchgehender Verkehr). Im Gegensatz zu dem Entwurf von Team ASTOC gibt es im Norden nur eine Kfz-Zufahrt von der Berliner Straße.

Dafür bleibt die mittlere Zufahrt von der Berliner Straße erhalten und mit der sogenannten Logistkachse parallel zur Berliner Straße verknüpft. Der Vorteil dieses Konzeptes liegt in der geringeren Flächeninanspruchnahme durch den Kfz-Verkehr (nur eine nördliche Ost-West-Achse für Kfz). Eine Entzerrung der Logistikverkehre vom übrigen Kfz-Verkehr ist damit nicht in dem Umfang wie beim Konzept von Team ASTOC möglich.

In der textlichen Erläuterung von Team HÖGER wird auf die Entzerrung von ÖV und Kfz-Verkehr an den Zufahrten von der Berliner Straße hingewiesen. Für die nördliche Zufahrt trifft dies durch die bauliche Trennung uneingeschränkt zu.

Die südliche Straßenbahnzufahrt ist gleichzeitig als Kfz-Strecke dargestellt, wenn auch mit eingeschränkter Nutzung. Dies sollte konkretisiert werden. Ggf. kann bei diesem kurzen Streckenabschnitt selbst auf eine eingeschränkte Freigabe für den Kfz verzichtet werden.

Im weiteren Verlauf des südlichen Campusrings Richtung Westen wird der gesamte Straßenzug ebenso als für den öffentlichen Kfz-Verkehr nur eingeschränkt nutzbar dargestellt. Daraus gibt sich gewisser Nutzungskonflikt, da gleichzeitig im Umfeld des Zoos größere Stellplatzkapazitäten (>1.000 Stellplätze) vorgehalten werden.

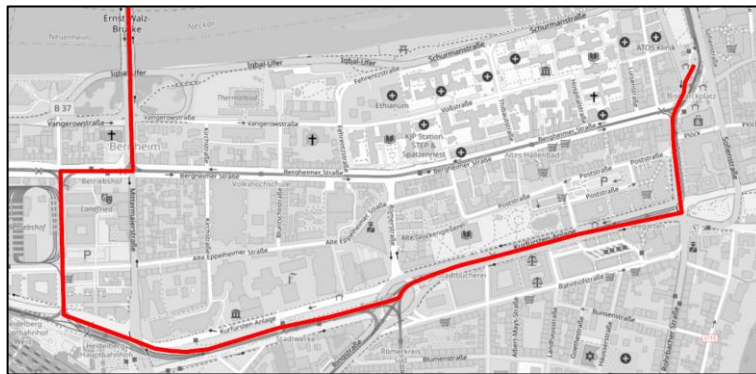
Die durchgehende Straßenverbindung parallel zur Berliner Straße als öffentliche Kfz-Achse sollte überdacht werden, da sich hier die Möglichkeit für Schleichverkehre ergibt. Alle anderen Straßen sind als Stichstraßen ausgebildet. Auch der Campusring soll nicht durchgehend befahrbar sein (Unterbrechung z. B. durch Poller westlich des Zoos). Damit werden bis auf eine Ausnahme Schleichverkehre effektiv unterbunden und das Konzept der autoarmen Erschließung unterstützt.

Die zugelassene Geschwindigkeit soll im gesamten Straßennetz des Neuenheimer Feldes Tempo 30 betragen.

2.4.4 ÖPNV

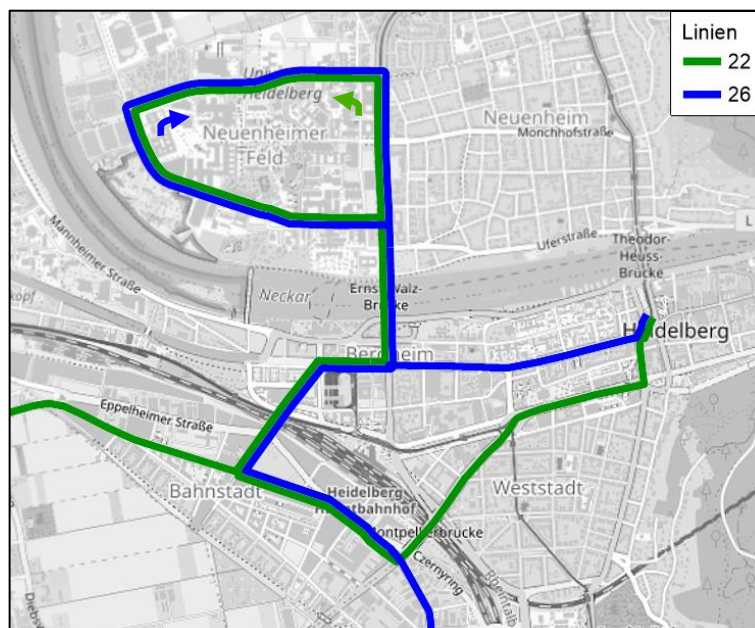
Die Weiterentwicklungen von Team HÖGER beinhalten eine Umstrukturierung einzelner Straßenbahn- und Buslinien sowie der Betrieb neuer Schnellbuslinien zum/vom Neuenheimer Feld.

Der Linienweg der Linie 21 wird nun ganztätig über den Hauptbahnhof geführt und die Bedienung der Bergheimer Str. entfällt durch die Linie 21. Dafür notwendig ist die Verwendung der Wendeanlage am Bismarckplatz. Der geplante Linienverlauf ist in folgender Grafik dargestellt:



Grafik 8: HÖGER: innerstädtischer Linienverlauf der Linie 21

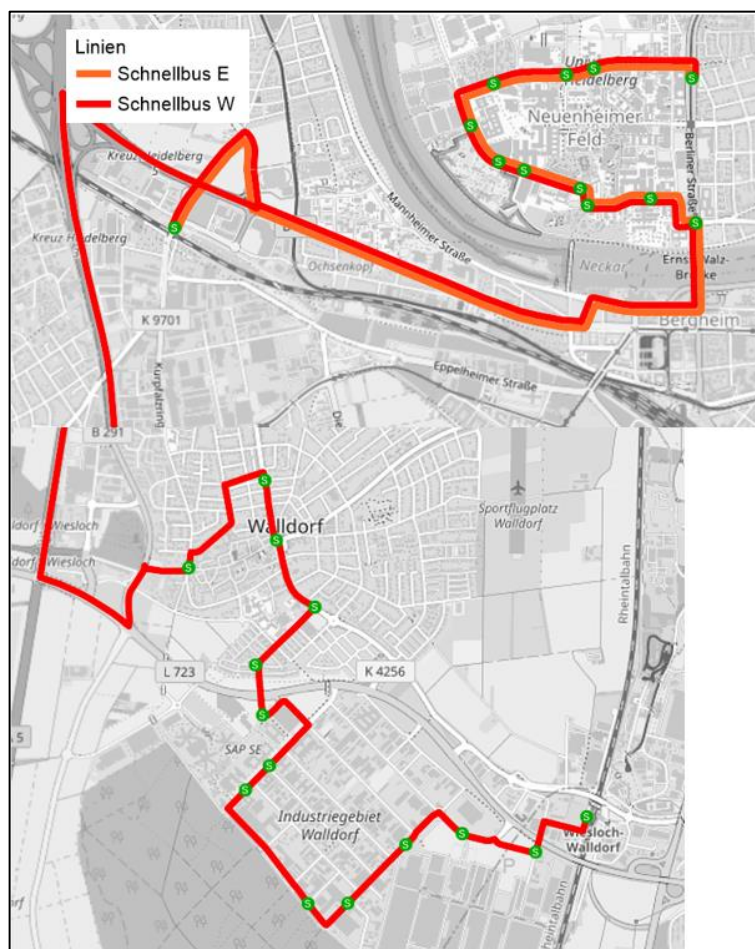
Zur Erweiterung des Straßenbahnangebotes im Neuenheimer Feld werden jeweils jede zweite Fahrt der Linien 22 und 26 entlang des kleinen Campusrings verkehren, anstatt zum Bismarckplatz zu führen. Diese Fahrten mit dem Linienzusatz „B“ führen ab dem Technologiepark direkt über die Berliner Str. zurück zur Starthaltestelle. Eine Wendeanlage ist nicht vorgesehen. Die Linie 22B verlässt den ursprünglichen Linienweg am Gadamerplatz und bedient den kleinen Campusring gegen den Uhrzeigersinn. Die Linie 26B wird ab der Haltestelle Betriebshof zum Neuenheimer Feld geführt und bedient den kleinen Campusring im Uhrzeigersinn. Die neuen Linienwege dieser beiden Straßenbahnlinien sind in Grafik 9 visualisiert:



Grafik 9: HÖGER: Linienverlauf Linie 22 sowie 26 mit Varianten B zum Neuenheimer Feld

Durch die zusätzliche Erschließung durch die Linie 22B sowie 26B wird die Buslinie „NF-Eppelheim“ nicht mehr benötigt. Zur Erschließung des Sportzentrums Nord wird die Linie 37 über den Technologiepark hinaus über die Straße „Im Neuenheimer Feld“ verlängert. Alle bestehenden Haltestellen entlang dieser Verlängerung werden dabei bedient.

Für die Erschließung des Neuenheimer Feldes auf längeren Relationen werden zwei neue Schnellbuslinien eingeführt. Die Schnellbuslinie W beginnt am S-Bhf. Wiesloch-Walldorf und bedient das angrenzende Gewerbegebiet sowie die Innenstadt von Walldorf und wird dann über die A5 zum S-Bhf. Pfaffengrund/Wieblingen geführt. Von dort aus verkehrt sie ohne weitere Zwischenhalte entlang der B37 zur Haltestelle Jahnstr., von der aus der kleine Campusring vollständig befahren wird. Die Endhaltestelle ist Technologiepark und die Rückrichtung dann entsprechend. Diese Linie wird zwischen 6 und 20 Uhr mit einem 20'-Takt betrieben. Zur Taktverdichtung in der Hauptverkehrszeit (6 bis 10 Uhr sowie 14 bis 20 Uhr) verkehrt eine zweite Schnellbuslinie E zwischen S-Bhf. Pfaffengrund/Wieblingen und dem Neuenheimer Feld ebenfalls im 20'-Takt. Die Linienwege sind Grafik 10 zu entnehmen.



Grafik 10: HÖGER: Linienwege der Schnellbusse E und W

3. Ergebnisse der Variantenberechnung

3.1 Verkehrsaufkommen

Unter dem Verkehrsaufkommen versteht man die Zahl der Wege oder Fahrten, die in einem definierten Raum und innerhalb einer definierten Zeit durchgeführt werden. Der räumliche Bezug, der hier betrachtet wird, ist zum einen das Neuenheimer Feld und zum anderen die Stadt Heidelberg insgesamt. Betrachtet werden der Quellverkehr, der Zielverkehr und der Binnenverkehr des betrachteten Raumes für einen durchschnittlichen Werktag W5 (Montag bis Freitag).

Die folgende Tabelle zeigt die Verkehrsaufkommen für das Neuenheimer Feld. Darin enthalten sind alle Wege bzw. Fahrten, also sowohl von Einwohnern Heidelbergs als auch Einpendlern oder Besuchern bzw. Patienten, die von außerhalb kommen.

Betrachtungsraum Neuenheimer Feld Quell-, Ziel- und Binnenverkehr		Team ASTOC	Team HÖGER
Analyse	91.500		
Prognose 2050		115.900	116.400
Veränderung gegenüber Analyse, absolut		24.400	24.900
Veränderung gegenüber Analyse, relativ		127%	127%

Tabelle 8: Verkehrsaufkommen Neuenheimer Feld

Deutlich zeigen sich die Verkehrszunahmen im Vergleich zur Analyse mit fast 25.000 Wegen bzw. Fahrten mehr. Hauptursache dafür ist die deutlich gestiegene Zahl an Arbeitsplätzen. Bei Team HÖGER ist das Aufkommen etwas höher als bei Team ASTOC. Hauptgrund dafür sind die etwas höheren Einwohnerzahlen im Neuenheimer Feld.

Für Heidelberg insgesamt kommen fast 155.000 Wege bzw. Fahrten hinzu. Darin spiegelt sich die prognostizierte Entwicklung Heidelberg insgesamt mit nochmals deutlich wachsenden Einwohnerzahlen und auch außerhalb des Neuenheimer Feldes entstehenden neuen Arbeitsplätzen.

Betrachtungsraum Neuenheimer Feld Quell-, Ziel- und Binnenverkehr		Team ASTOC	Team HÖGER
Analyse	814.000		
Prognose 2050		968.200	968.400
Veränderung gegenüber Analyse, absolut		154.200	154.400
Veränderung gegenüber Analyse, relativ		119%	119%

Tabelle 9: Verkehrsaufkommen Neuenheimer Feld

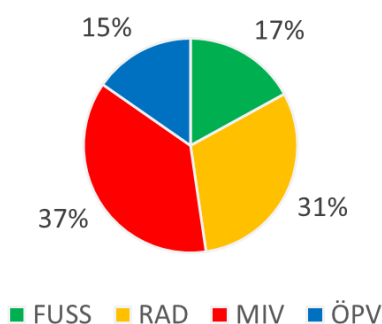
Vertiefende Auswertungen sind mit den in Anhang 2 beifügten Tabellen möglich.

3.2 Modal Split

An dieser Stelle wird der aufkommensbezogene Modal Split dargestellt. Er zeigt die Verteilung der Wege auf die verschiedenen Verkehrsmittel im Personenverkehr. Unterschieden werden der Fußgängerverkehr, der Radverkehr, der motorisierte Individualverkehr und der öffentliche Personenverkehr.

In der folgenden Grafik ist der Modal Split des Neuenheimer Feldes für den Analysefall dargestellt. Betrachtet wird auch hier, analog zum Aufkommen, der Quell-, Ziel- und Binnenverkehr.

Modal Split QZBV INF - Analyse 2015

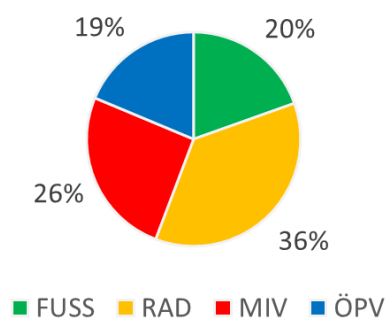


Grafik 11: Modal Split Neuenheimer Feld, Analyse

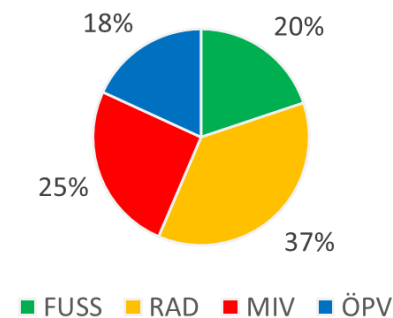
Der MIV-Anteil beträgt 37 %. Am zweitstärksten ist der Anteil des Radverkehrs mit 31 %. Eine Ursache dafür ist der hohe Anteil des studentischen Verkehrs. Der ÖV-Anteil und der Anteil des Fußgängerverkehrs sind mit 15 % bzw. 17 % annähernd gleich hoch. Der Fußgängerverkehr wird dabei dominiert vom Binnenverkehr, also von Wegen mit Quelle und Ziel innerhalb des Neuenheimer Feldes. Beim ÖV dagegen handelt es sich überwiegend um Quell- bzw. Zielverkehr.

Die folgende Grafik zeigt den Modal Split für die Konzepte der beiden Teams, allerdings im Basisfall, das heißt ohne die Maßnahmen der ÖV-Erschließung.

Modal Split QZBV INF - Basis ASTOC



Modal Split QZBV INF - Basis HÖGER



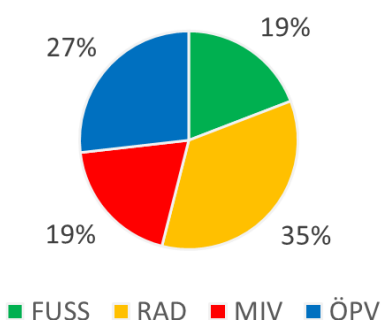
Grafik 12: Modal Split Neuenheimer Feld, Basisfall

Bereits hier ist festzustellen, dass es durch die verbesserte innere Erschließung für den Fuß- und Radverkehr, die Verlagerung der Stellplätze hin zu den Rändern des Neuenheimer Feldes, was längere Fußwege von und zum Parkplatz bedingt, die Anpassung der Stellplatzzahlen bei gleichzeitiger vollständiger Bewirtschaftung und eine Erhöhung der Parkgebühren zu einem deutlichen Rückgang des MIV-Anteils kommt.

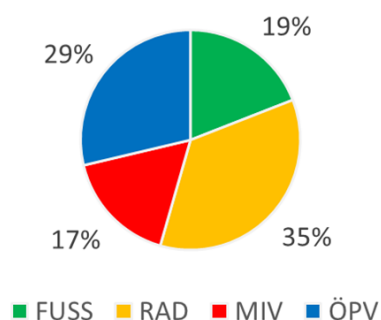
Die geringfügig stärkeren Verlagerungen vom MIV zu ÖV und Radverkehr bei Team HÖGER sind durch die etwas anderen Strukturgrößen (mehr radaffine Wohnende im Neuenheimer Feld) sowie die Anordnung der Strukturgrößen und Stellplätze zu erklären.

Mit der verbesserten ÖV-Erschließung lässt sich der Anteil des ÖV nochmals deutlich erhöhen, wie in der folgenden Grafik, in welcher der Modal Split für die Planfälle dargestellt wird, zu sehen ist.

Modal Split QZBV INF - Planfall ASTOC



Modal Split QZBV INF - Planfall HÖGER

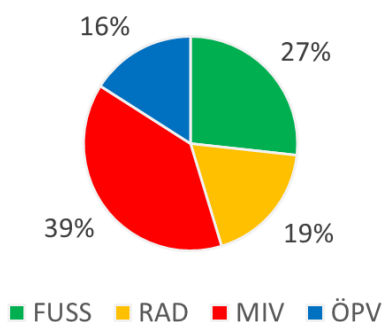


Grafik 13: Modal Split Neuenheimer Feld, Planfall

Die Erhöhung des ÖV-Anteils führt vor allem zu einer deutlichen Reduktion des MIV-Anteils. Die Verlagerungen vom Fußgänger- und Radverkehr hin zum ÖV liegen im ein- bzw. zwei-Prozentbereich. In der Gesamtbetrachtung aller Maßnahmen beträgt der Anteil des Umweltverbundes am Verkehrsaufkommen beim Konzept von Team ASTOC 81 % und beim Konzept von Team HÖGER 83 %.

In den folgenden Grafiken ist der Modal Split für Gesamt-Heidelberg, zuerst wieder für den Analysefall, dargestellt.

Modal Split QZBV HD - Analyse 2015



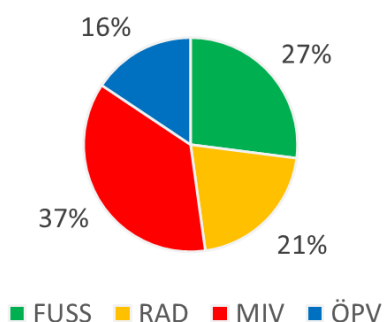
Grafik 14: Modal Split Heidelberg, Analyse

Bei dieser Auswertung ist zu beachten, dass der dargestellte Modal Split nicht mit den Ergebnissen von SrV verglichen werden kann. Im SrV wird das Verkehrsverhalten der Heidelberger Bevölkerung erfragt. In dieser Auswertung zur Bewertung der Erschließungskonzepte für das Neuenheimer Feld sind auch die Fahrten der nicht in Heidelberg Wohnenden, wie z. B. die einpendelnden Erwerbstätigen, enthalten. Dadurch sind in der Regel der ÖV-Anteil und in besonderem Maße der MIV-Anteil größer.

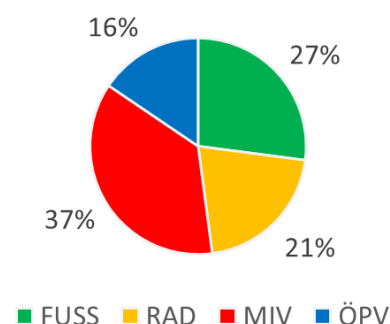
Der MIV-Anteil beträgt für Gesamt-Heidelberg 39 %. Am zweitstärksten ist der Anteil des Fußgängerverkehrs mit 27 %.

Die folgende Grafik zeigt den Modal Split für die Konzepte der beiden Teams, allerdings im Basisfall, das heißt ohne die Maßnahmen der ÖV-Erschließung.

Modal Split QZBV HD - Basis ASTOC



Modal Split QZBV HD - Basis HÖGER



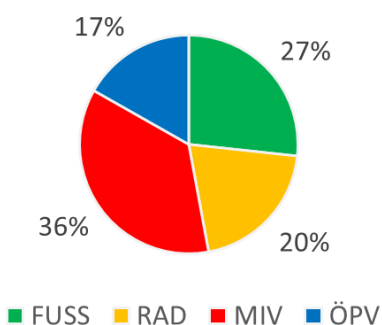
Grafik 15: Modal Split Heidelberg, Basisfall

Bezogen auf die Gesamtstadt ist die Wirkung der Maßnahmen im Neuenheimer Feld (verbesserte innere Erschließung für den Fuß- und Radverkehr, die Verlagerung der Stellplätze hin zu den Rändern des Neuenheimer Feldes, was längere Fußwege von und zum Parkplatz bedingt, die

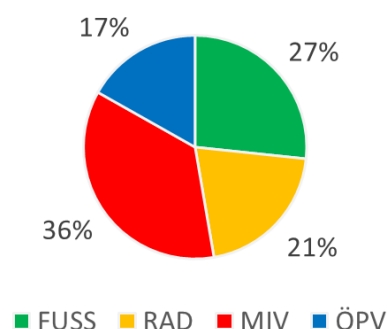
Anpassung der Stellplatzzahlen bei gleichzeitiger vollständiger Bewirtschaftung und eine Erhöhung der Parkgebühren) deutlich geringer, aber immer noch messbar. Der MIV-Anteil geht in den Konzepten beider Teams um 2 % zurück.

Gleiches gilt für die Wirkung der ÖV-Maßnahmen zur Erschließung des Neuenheimer Feldes. Die Wirkung ist auch im städtischen Maßstab erkennbar. Sie fällt aber deutlich geringer aus, da die positiven Effekte durch viele andere Einflüsse überlagert werden.

Modal Split QZBV HD - Planfall ASTOC



Modal Split QZBV HD - Planfall HÖGER



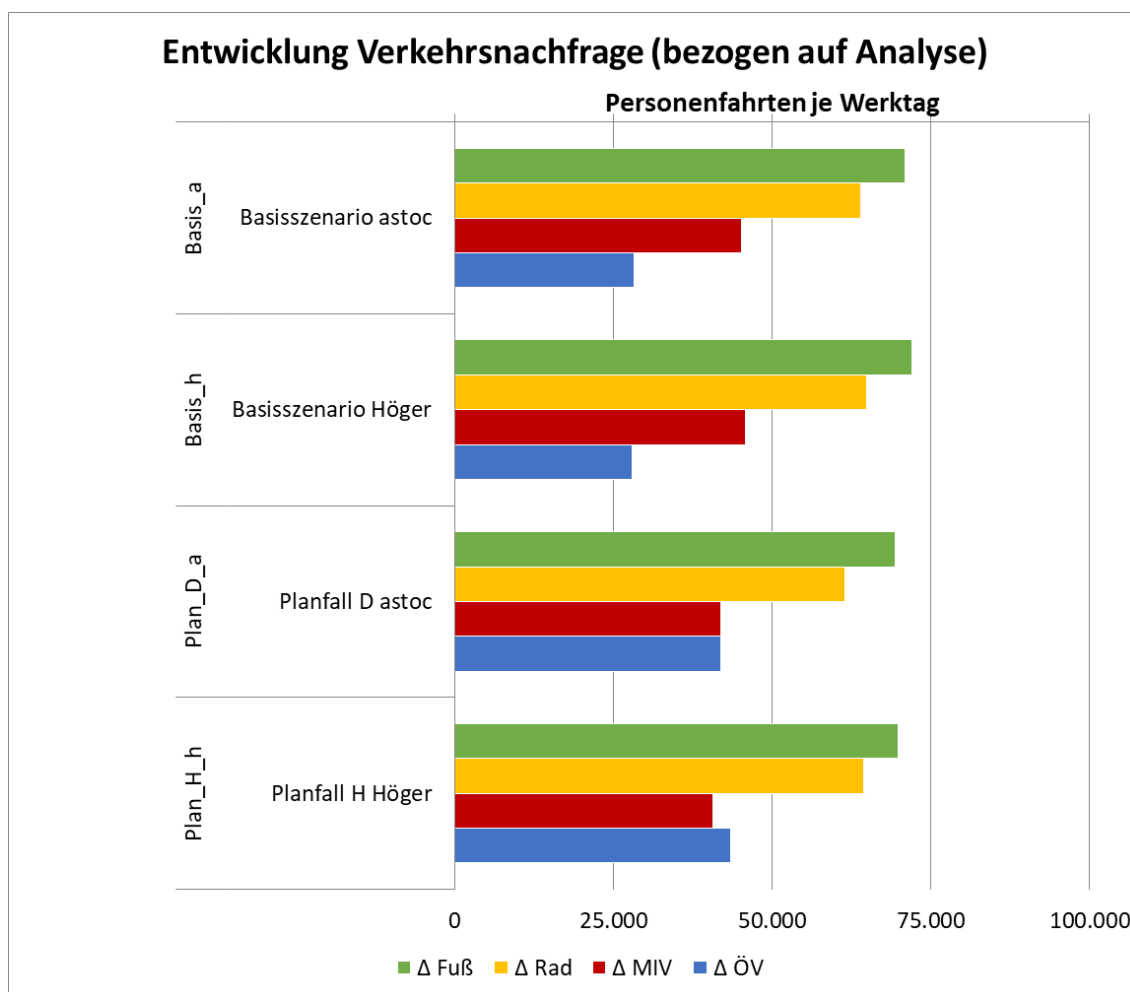
Grafik 16: Modal Split Heidelberg, Planfall

Vertiefende Auswertungen sind mit den in Anhang 2 beigefügten Tabellen und Diagrammen möglich. Darin enthalten sind auch Daten, in denen der Modal Split nur für den Eigenverkehr der Heidelberger Bevölkerung ausgewertet wurde. Damit ist ein besserer Vergleich zu den Ergebnissen von SrV möglich.

3.3 Entwicklung der modusbezogenen Verkehrsnachfrage

Mit dem Modal Split lassen sich die Anteile der Modi am Gesamtverkehrsaufkommen sehr gut darstellen. Allerdings sagt er noch nichts über die absolute Entwicklung der Verkehrsaufkommen aus. Deshalb sind in den folgenden Grafiken die Verkehrsaufkommen differenziert nach den Modi aufbereitet.

In der ersten Grafik sieht man die Veränderungen der Verkehrsaufkommen in den Basisfällen und den Planfällen jeweils mit Bezug zur Analyse.

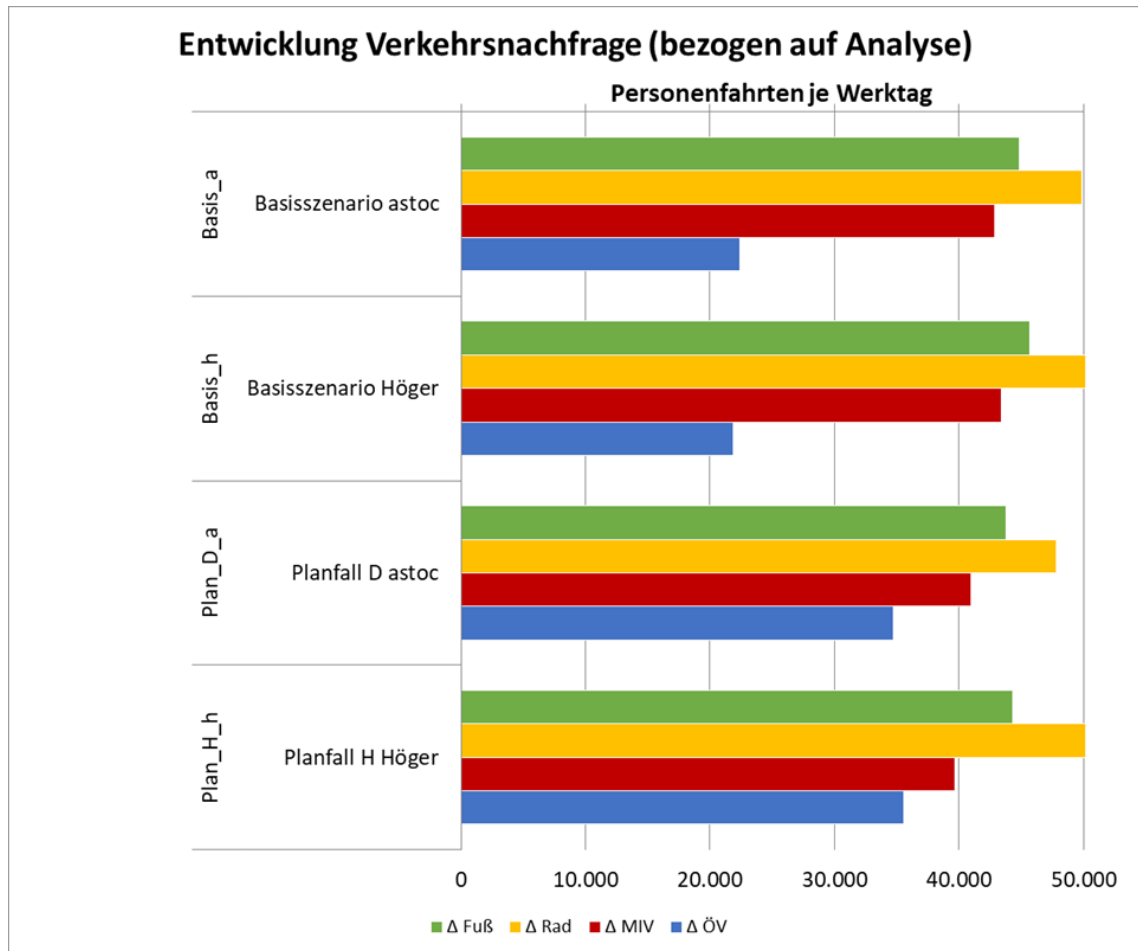


Grafik 17: nach Modus differenzierte Aufkommensentwicklung, Untersuchungsgebiet

Im gesamten Untersuchungsgebiet, bei allen Modi und in allen betrachteten Szenarien kommt es bezogen auf die Analyse zu einem Anstieg der Wege bzw. der Fahrtenzahl. Am stärksten ist dies beim Fußgängerverkehr und beim Radverkehr zu beobachten. Während in den Basisszenarien der Aufkommenszuwachs beim MIV größer ist als beim ÖV, gelingt es mit den Angebotsverbesserungen für den ÖV, den Anstieg des MIV zu kompensieren, so dass die Aufkommenszuwächse beim MIV und bei ÖV in etwa gleich groß sind (beim Konzept von Team HÖGER ist der Aufkommenszuwachs des MIV sogar etwas kleiner als der Aufkommenszuwachs des ÖV).

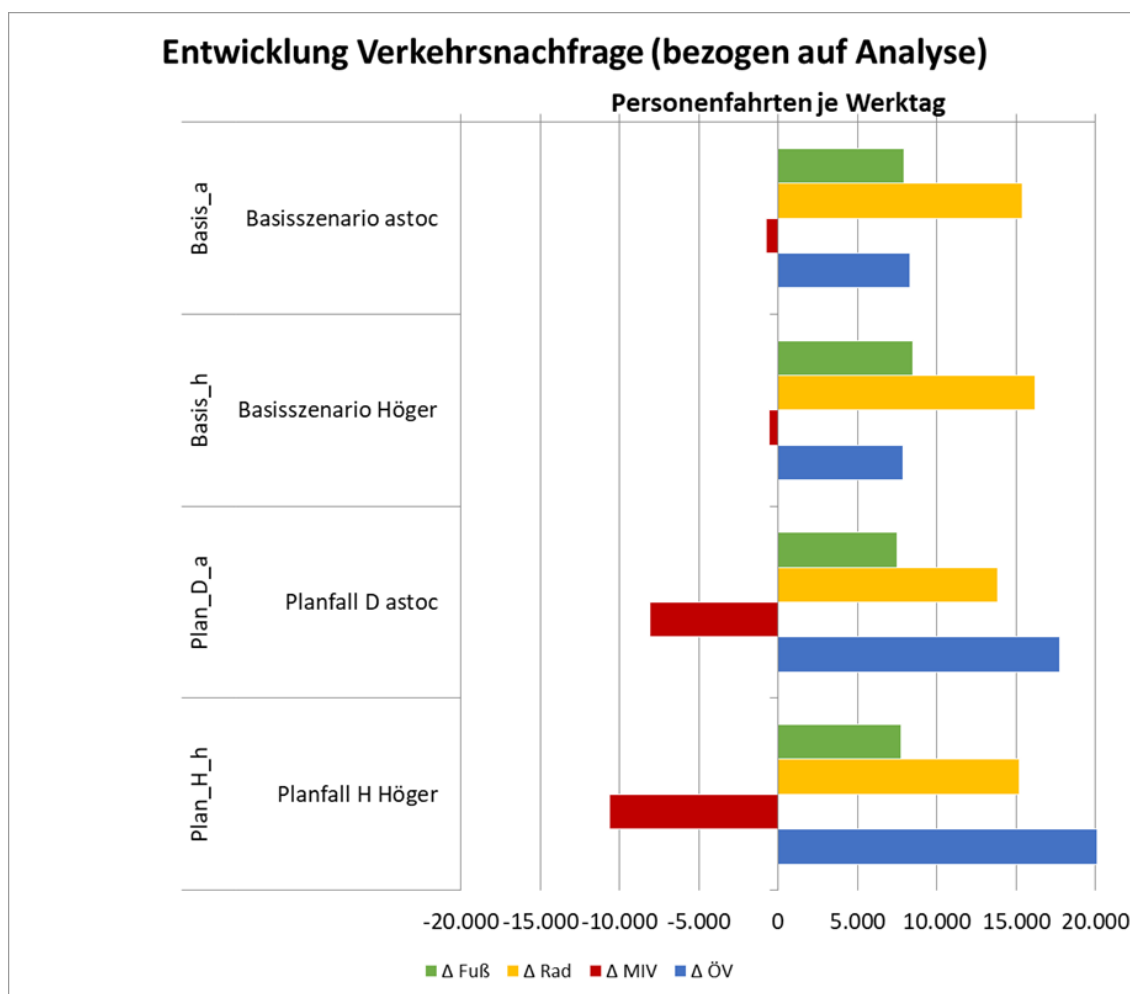
Legt man den Fokus auf Heidelberg (folgende Grafik), so fällt zuerst auf, dass der Aufkommenszuwachs beim Radverkehr stärker ist als beim Fußgängerverkehr. Weiterhin ist auch ein Zuwachs beim MIV und beim ÖV zu verzeichnen. Allerdings ist der Zuwachs beim ÖV in den beiden Basisszenarien deutlich geringer als bei den anderen Modi. Dies kann mit den Konzepten der verbesserten ÖV-Erschließung für das Neuenheimer Feld etwas ausgeglichen werden. In den Planfällen liegen die Aufkommenszuwächse des ÖV zwar immer noch hinter dem MIV zurück, der Abstand ist aber deutlich geringer geworden. Die Verlagerungen gingen dabei vor allem bei dem Konzept von Team HÖGER zu Lasten des MIV, während beim Konzept von Team ASTOC auch Wege vom Rad auf den ÖV verlagert wurden, wie in der Grafik deutlich zu erkennen ist.

Bei der nach Modi differenzierten Auswertung der Verkehrsaufkommen lässt sich der Effekt der Erschließungskonzepte für die Gesamtstadt deutlicher erkennen als bei der reinen Modal Split Betrachtung.



Grafik 18: nach Modus differenzierte Aufkommensentwicklung, Heidelberg

Der Fokus auf das Neuenheimer Feld zeigt nochmal ein völlig anderes Bild (siehe folgende Grafik).



Grafik 19: nach Modus differenzierte Aufkommensentwicklung, Neuenheimer Feld

Mit den in den Erschließungskonzepten angedachten Maßnahmen ist es möglich, die infolge der strukturellen Entwicklungen unvermeidlichen Zuwächse der Verkehrsaufkommen auf Fußgängerverkehr, Radverkehr und ÖV zu beschränken. Die MIV-Aufkommen können mit den Maßnahmen, die in den Basisszenarien berücksichtigt sind, nahezu konstant gehalten werden. Mit der verbesserten ÖV-Erschließung ist es möglich, die MIV-Verkehre von und zum Neuenheimer Feld, trotz insgesamt mehr Wegen, sogar deutlich unter das heutige Niveau zu senken. Dies gelingt mit dem Konzept von Team HÖGER etwas besser als mit dem Konzept von Team ASTOC.

3.4 Verkehrsleistung

Als Verkehrsleistung wird die Zahl der zurückgelegten Kilometer innerhalb eines definierten räumlichen Gebietes und einer definierten Zeitspanne verstanden.

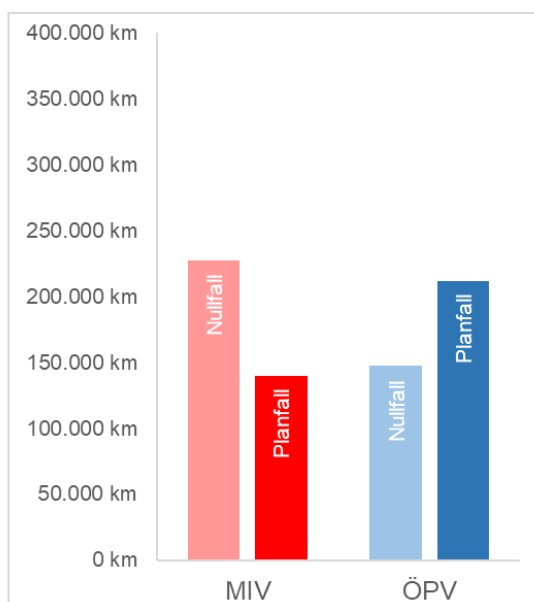
Relevant sind dabei vor allem die Verkehrsleistungen im MIV und im ÖV, da sie mit den stärksten (negativen) Wirkungen bzgl. Flächenverbrauch, Schadstoffemissionen, Klima und Kosten verbunden sind. Dabei muss aber noch einmal deutlich zwischen MIV und ÖV abgegrenzt werden,

da die negativen Wirkungen des MIV, insbesondere in dichtbesiedelten städtischen Räumen, größer sind als beim ÖV.

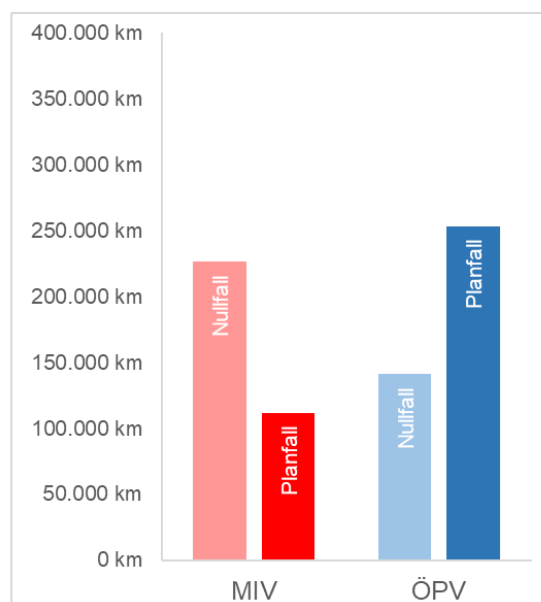
Nachfolgend werden deshalb die Verkehrsleistungen für den Bezugs- bzw. Nullfall und den Planfall dargestellt. Anhand dieser Auswertungen lässt sich verdeutlichen, wie die Maßnahmen zur Verbesserung der ÖV-Erschließung wirken.

Die aus den Fahrten von und zum Neuenheimer Feld resultierende Verkehrsleistung des MIV geht bei beiden Konzepten deutlich zurück (s. Grafik 20). Bei Team ASTOC beträgt sie im Planfall noch 61 % des Analysefalles, bei Team HÖGER sogar nur noch 49 %. Demgegenüber steht eine deutlich höhere ÖV-Verkehrsleistung (Team ASTOC: +44 %, Team HÖGER: + 79 %)

Planfall Team ASTOC



Planfall Team HÖGER

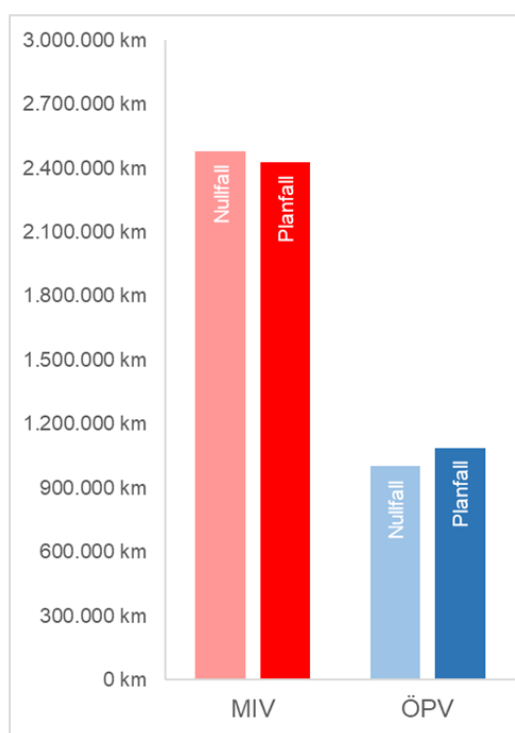


Grafik 20: Verkehrsleistung MIV und ÖV, Neuenheimer Feld

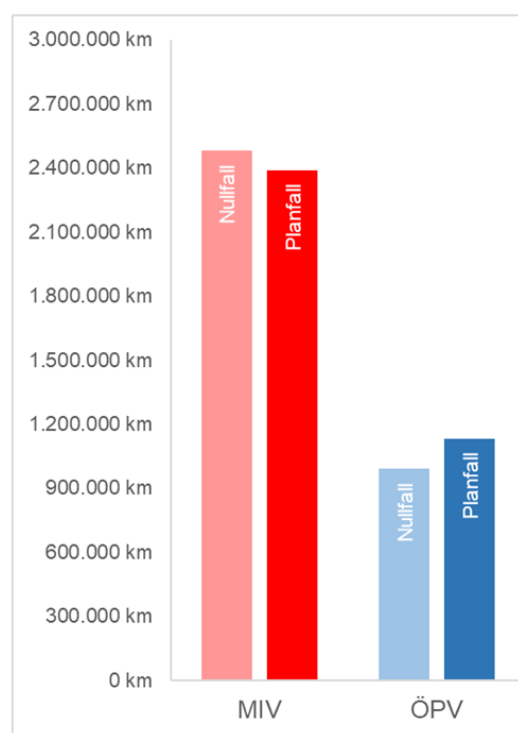
Bei Betrachtung aller Fahrten von und nach Heidelberg relativieren sich diese Verlagerungen (s. Grafik 21). Der Rückgang der MIV-Verkehrsleistung und die Zunahme der ÖV-Verkehrsleistung ist zwar in den Diagrammen noch ablesbar. Da aber die Fahrten von und zum Neuenheimer Feld nur einen Teil aller Fahrten von und nach Heidelberg ausmachen und die ÖV-Maßnahmen vorrangig auf die Verbesserung der ÖV-Anbindung des Neuenheimer Feld zielen, fallen die Effekte für Heidelberg insgesamt auch deutlich geringer aus.

Bei Team ASTOC beträgt die Verkehrsleistung des MIV im Planfall noch 97 % des Analysefalles, bei Team HÖGER noch 96 %. Die ÖV-Verkehrsleistung steigt bei Team ASTOC um 9 %, bei Team HÖGER um 14 %.

Planfall Team ASTOC



Planfall Team HÖGER



Grafik 21: Verkehrsleistung MIV und ÖV, Heidelberg

3.5 CO2-Emissionen

Ein wesentliches Kriterium für die Bewertung der Verkehrserschließung des Neuenheimer Feldes sind die CO₂-Emissionen. Der Fokus liegt dabei auf den CO₂-Emissionen des Kfz-Verkehrs. Verglichen werden die direkten Emissionen.

Da bei der Reduktion der CO₂-Emissionen der Fahrzeug- und Antriebsentwicklung sowie dem Flottendurchsatz mit emissionsarmen oder emissionsfreien Fahrzeugen eine entscheidende Bedeutung zukommt, werden zusätzlich zur Entwicklung der CO₂-Emissionen auch die Entwicklung der Pkw-km ausgewiesen. In Zusammenspiel dieser Werte lässt sich erkennen, welcher Anteil der Emissionsminderungen auf die technische Entwicklung und welcher auf die Maßnahmen aus den Erschließungskonzepten zurückzuführen ist.

Für den Betrachtungsraum Neuenheimer Feld ist bereits bei den Bezugsfällen mit einem Viertel weniger CO₂-Emissionen zu rechnen (s. Tabelle 10). Dies ist aber zum überwiegenden Teil auf die technischen Entwicklungen in Verbindung mit einer emissionsarmen Kraftfahrzeugflotte zurückzuführen. Hier verläuft die Entwicklung gegenwärtig äußerst dynamisch, so dass auch stärkere Rückgänge möglich sind. Bei der Wahl der Emissionsfaktoren wurden eher konservative Annahmen getroffen (Abnahme der CO₂-Emissionen um 30 g/Fzkm im Betrachtungszeitraum).

Betrachtet man die Pkw-km, so liegen diese bei 95 % (Team HÖGER) bzw. 96 % (Team ASTOC) des Analyseniveaus. Das entspricht auch der möglichen CO₂-Minderung (um jeweils ca. 5%) in Folge der zugrunde liegenden Erschließungskonzepte.

Bei den Planfällen sind die Rückgänge bei den Pkw-km deutlich größer. So lassen sich die CO₂-Emissionen mit dem Konzept von Team ASTOC um 41 % verringern, bei Einrechnung der technischen Entwicklung sogar um 53 %. Bei dem Konzept von Team HÖGER sind diese Effekte noch etwas stärker. Hier lassen sich die CO₂-Emissionen mit dem geplanten Erschließungskonzept um 53 % reduzieren, bei Berücksichtigung der technischen Entwicklung sogar um 62 %.

Betrachtungsraum Neuenheimer Feld Quell-, Ziel- und Binnenverkehr	Vergleich zu Analyse		Vergleich zum Bezugsfall	
	Pkw-km	CO ₂ -Emissionen	Pkw-km	CO ₂ -Emissionen
Basisszenario Team ASTOC	96%	77%		
Basisszenario Team HÖGER	95%	76%		
Planfall Team ASTOC	59%	47%	61%	61%
Planfall Team HÖGER	47%	38%	49%	49%

Tabelle 10: Entwicklung CO₂-Emissionen Neuenheimer Feld

Für Heidelberg insgesamt reichen die Maßnahmen zur klimagerechten Erschließung des Neuenheimer Feldes nicht aus, um insgesamt einen Rückgang der CO₂-Emissionen zu erreichen (s. Tabelle 11). Die allgemeine Bevölkerungs- und Arbeitsplatzentwicklung führt zu einem weiteren Anstieg der erwartbaren CO₂-Emissionen. Hier tragen die Maßnahmenkonzepte zum Neuenheimer Feld zu einer Dämpfung des Anstiegs bei. Nur mit Berücksichtigung der technischen Entwicklungen ergeben sich in der Gesamtbetrachtung der Planfälle CO₂-Minderungspotentiale von 14 % (Team ASTOC) bzw. 15 % (Team HÖGER).

Betrachtungsraum Heidelberg Quell-, Ziel- und Binnenverkehr	Vergleich zu Analyse		Vergleich zum Bezugsfall	
	Pkw-km	CO ₂ -Emissionen	Pkw-km	CO ₂ -Emissionen
Basisszenario Team ASTOC	110%	88%		
Basisszenario Team HÖGER	111%	88%		
Planfall Team ASTOC	107%	86%	97%	97%
Planfall Team HÖGER	106%	85%	96%	96%

Tabelle 11: Entwicklung CO₂-Emissionen Heidelberg

3.6 Verkehrsstärken und Leistungsfähigkeit

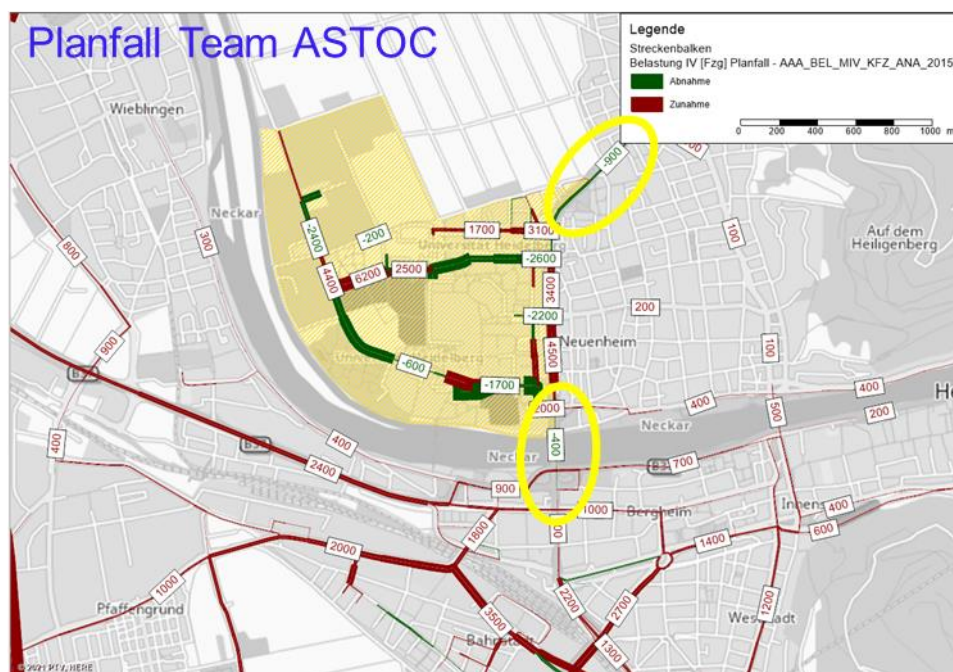
Darstellungen zu den Verkehrsstärken (Absolutwerte und Differenzen) sind in Anhang 3 zu finden. Zusammenfassend lässt sich zur Entwicklung der Verkehrsstärken des MIV sagen, dass mit

den Konzepten beider Teams die Verkehrsstärken auf den Hauptzufahrtstrecken zum Neuenheimer Feld (Berliner Straße, Ernst-Walz-Brücke) in etwa auf dem Analyseniveau gehalten werden können, und das trotz steigender Bevölkerungs- und Arbeitsplatzzahlen in Heidelberg und überproportional zunehmender Arbeitsplatzzahlen im Neuenheimer Feld.

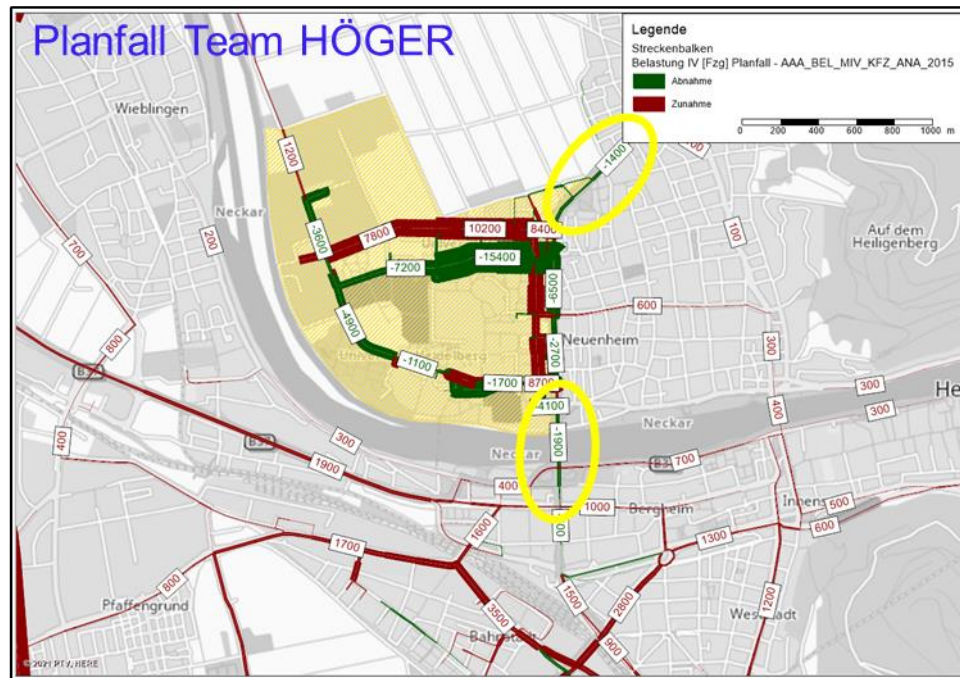
Im weiter entfernten Straßennetz (z. B. Kurfürsten-Anlage, südliches Neckarufer) sind die Wirkungen der verkehrlichen Erschließungsmaßnahmen für das Neuenheimer Feld gering, hier dominieren die Einflüsse der allgemeinen strukturellen und verkehrlichen Entwicklungen in Heidelberg und diese führen zu einem Wachstum der MIV-Verkehrsstärken. Die Ursachen dafür sind aber nicht die Entwicklungen im Neuenheimer Feld mit den vorgeschlagenen verkehrlichen Erschließungsmaßnahmen.

Im unmittelbaren Umfeld des Neuenheimer Feldes kommt es an einzelnen Knotenpunkten zu deutlichen Verlagerungen der Verkehrsströme, teilweise in Verbindung mit den neuen Straßenbahnlinien. Für die betroffenen Knotenpunkte wurden Leistungsfähigkeitsuntersuchungen durchgeführt.

Die beiden folgenden Grafiken zeigen die Veränderungen der Kfz-Verkehrsstärken im Umfeld des Neuenheimer Feldes. Hervorgehoben sind die Hauptzufahrten über die Berliner Straße im Norden und im Süden über die Ernst-Walz-Brücke.



Grafik 22: Verkehrsstärken Kfz, Planfall ASTOC, Differenz zur Analyse

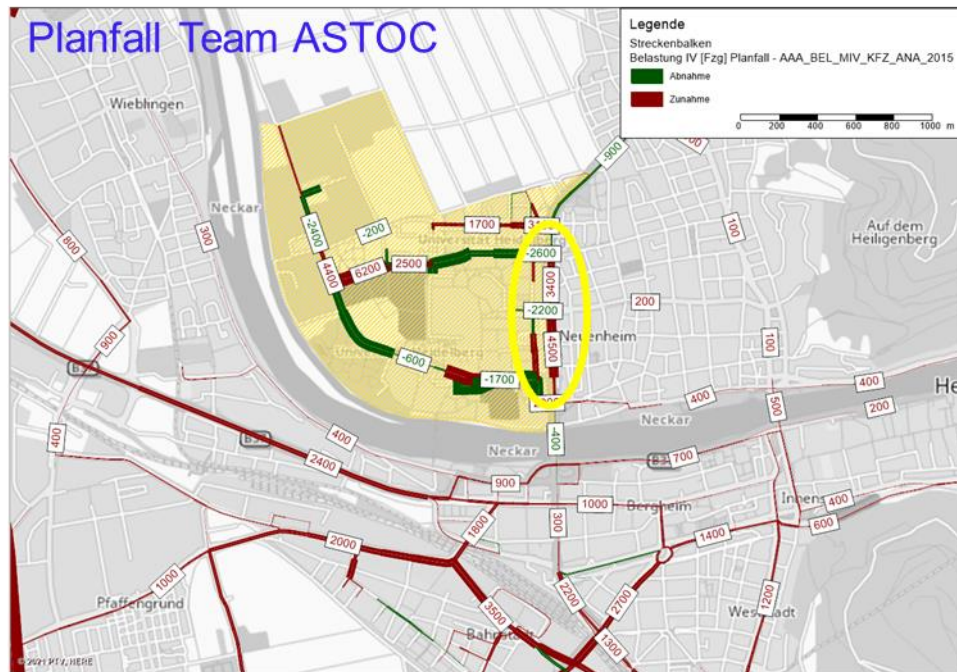


Grafik 23: Verkehrsstärken Kfz, Planfall HÖGER, Differenz zur Analyse

In beiden Planfällen gehen die Verkehrsstärken an den Hauptzufahrtsstrecken von Norden und von Süden kommend gegenüber dem Analysezustand zurück. Bei Team HÖGER sind die Rückgänge (von Norden kommend: - 1.400 Kfz/24h, von Süden kommend: - 1.900 Kfz/24h) etwas stärker als bei Team ASTOC (von Norden kommend: - 900 Kfz/24h, von Süden kommend: - 400 Kfz/24h).

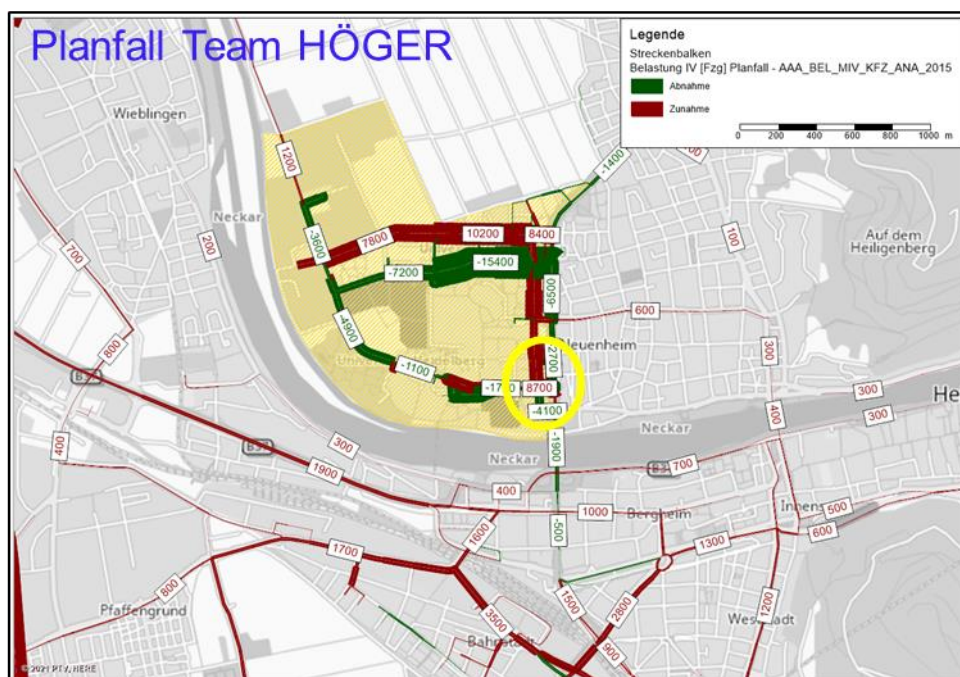
Durch die geänderte Verkehrsführung im Neuenheimer Feld und damit verbunden auch angepasste Zufahrten, ergeben sich entlang der Berliner Straße teilweise Verkehrszunahmen gegenüber der Analyse.

Bei Team ASTOC sind Verkehrsstärkezunahmen im mittleren Teil der Berliner Straße durch verstärkte Entwicklungen im Norden des Neuenheimer Feldes zu erwarten.



Grafik 24: Verkehrsstärken Kfz, Planfall ASTOC, Differenz zur Analyse

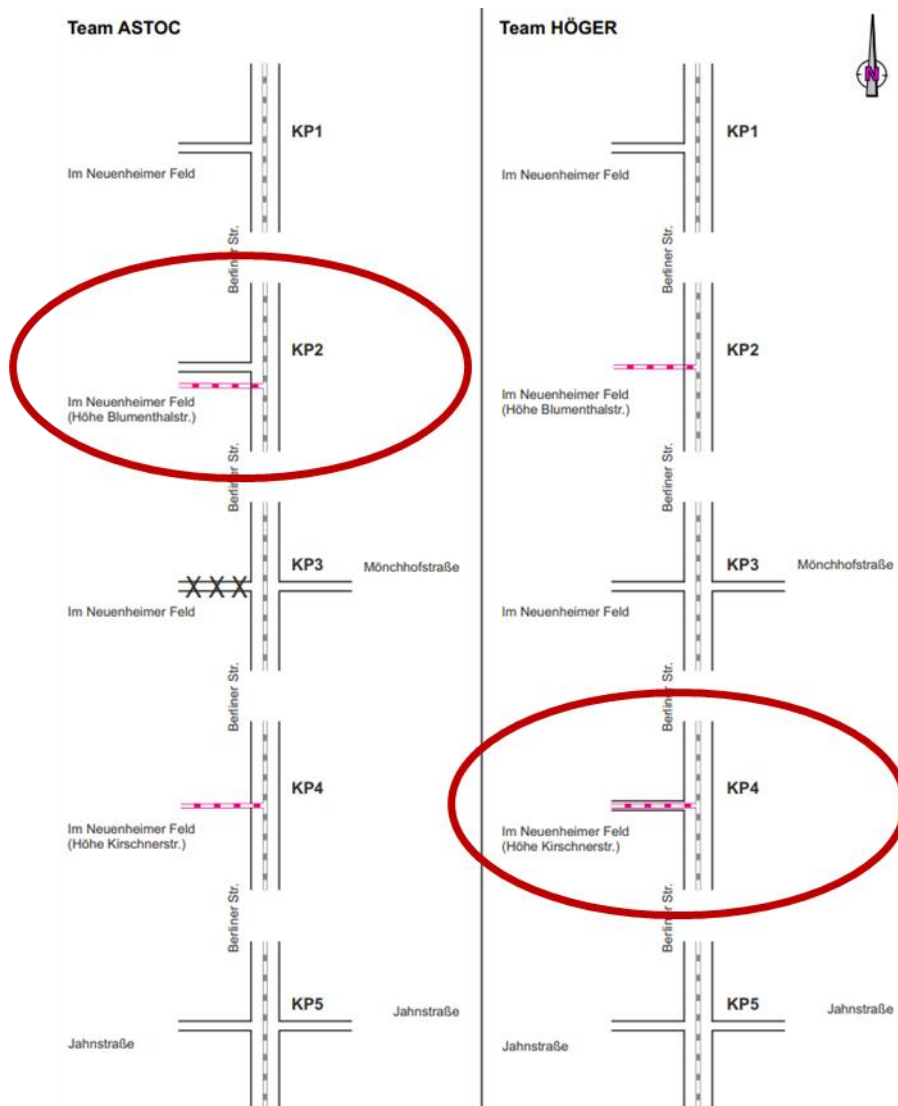
Bei Team HÖGER ergibt sich ggf. ein kritischer Zufahrtsknoten im südlichen Teil der Berliner Straße, da mit der vorliegenden Konzeption Schleichverkehre über eine parallel zur Berliner Straße führende Strecke innerhalb des Neuenheimer Feldes möglich sind.



Grafik 25: Verkehrsstärken Kfz, Planfall HÖGER, Differenz zur Analyse

Für alle betroffenen Knotenpunkte, für die es auf Grund der Entwicklungen im Neuenheimer Feld zu einem Anstieg der Verkehrsstärken kommen kann, wurden Leistungsfähigkeitsberechnungen

nach HBS durchgeführt. Dabei wurden die Konzeptionen für die ÖV-Erschließung mit neuen Straßenbahnlinien berücksichtigt. Die folgende Grafik zeigt die untersuchten Knotenpunkte. Auf Grund der Verkehrsstärken und der Verknüpfung mit der Straßenbahn kritischen Knotenpunkte sind bei Team ASTOC der Knotenpunkt KP 2 und bei Team HÖGER der Knotenpunkt KP 4.



Grafik 26: Knotenpunkte zur Erschließung des Neuenheimer Feldes

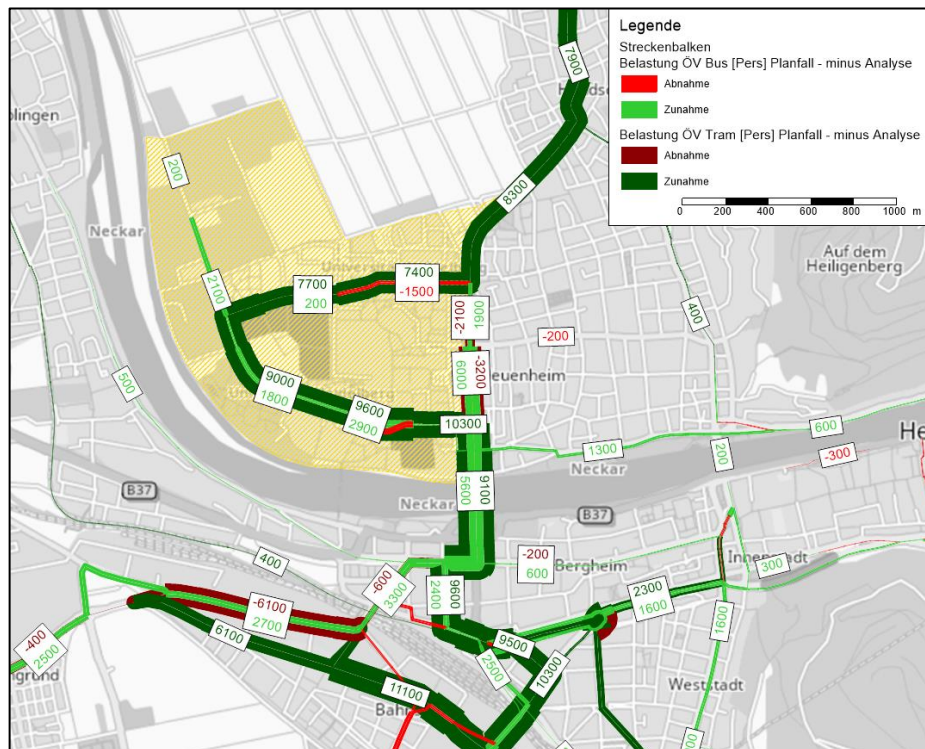
Bei Team ASTOC ist der kritische Knotenpunkt KP 2 die nördliche Hauptzufahrt zum Neuenheimer Feld. Er erreicht mit der derzeit vorgesehenen Planung, bei der die Straßenbahngleise südlich der Straße angeordnet sind, Qualitätsstufe C. Das HBS sieht eine Bewertung in den Qualitätsstufen A (sehr gut) bis F (sehr schlecht) vor. Bis einschließlich Qualitätsstufe D gelten Knotenpunkte als leistungsfähig.

Mit einer Variante, bei der die Straßenbahngleise nördlich der Straße eingeordnet werden, lässt sich die Qualitätsstufe B erreichen. Bei der vorhandenen Bebauung lassen sich die Straßenbahngleise auch aus Platzgründen besser nördlich als südlich der Straße unterbringen.

Bei dem Konzept von Team HÖGER ist der kritische Knotenpunkt die kombinierte Zufahrt mit Kfz-Verkehr und Straßenbahn im Süden der Berliner Straße (KP 4). In den Unterlagen von Team HÖGER wird diese Zufahrt als für den Kfz-Verkehr eingeschränkt nutzbar dargestellt. Da aus den Unterlagen nicht klar hervorgeht, wie diese Einschränkung auf diesem kurzen Streckenabschnitt genau aussehen soll, wurde in der Modellierung der ungünstigste Fall mit einer kompletten Freigabe für den Kfz-Verkehr angenommen. Auch in diesem ungünstigsten Fall erreicht der Knotenpunkt in der Leistungsfähigkeitsberechnung die Qualitätsstufe C und ist damit ebenfalls leistungsfähig.

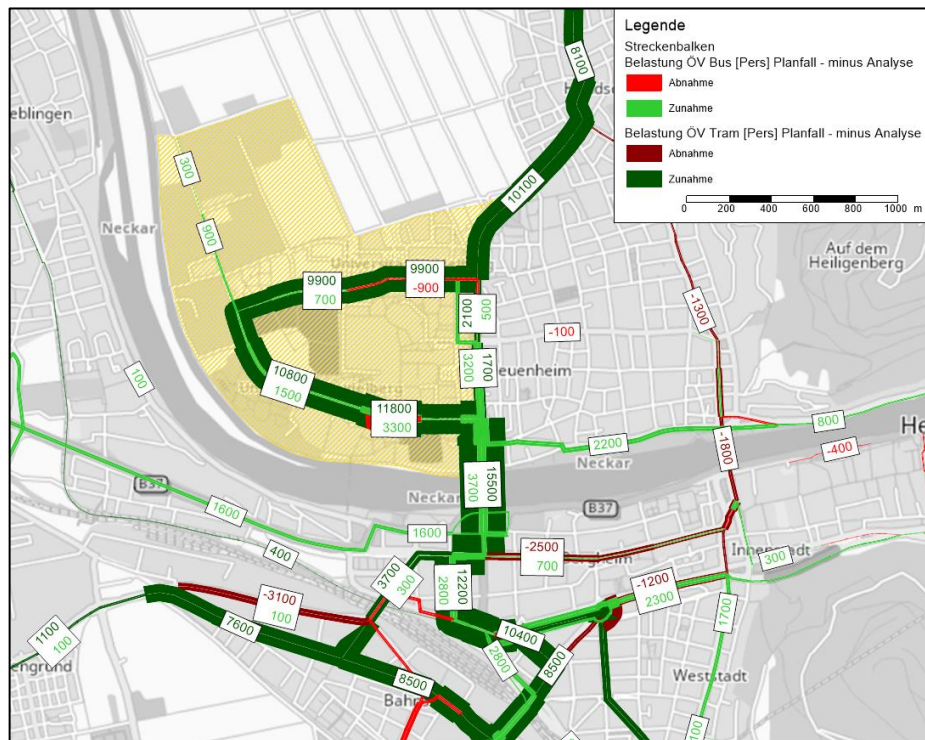
Durch eine Optimierung der Verkehrsführung innerhalb des Neuenheimer Feldes sollte bei einer Konkretisierung des Konzepts von Team HÖGER versucht werden, die Verkehrsströme von Straßenbahn und Kfz stärker zu trennen (mehr Kfz-Verkehr über die Zufahrt Jahnstraße, vollständige Trennung von Straßenbahn und Kfz-Zufahrt) und den „Schleichverkehr“ über die Parallelstrecke zur Berliner Straße zu unterbinden (ähnlich wie beim Konzept von Team ASTOC, wo diese parallele Achse für den Kfz-Verkehr nicht durchgehend ist).

Im ÖV steigt die Fahrgastnachfrage 2050 bei beiden Konzepten stark an. Insbesondere die neue Straßenbahnlinie zwischen Weinheim, dem Campusring und dem Patrick-Henry-Village bietet neue Direktverbindungen vom und zum Neuenheimer Feld. Im Konzept von ASTOC steigt die Nachfrage auf der Ernst-Walz-Brücke um ca. 14.500 Fahrgäste (Straßenbahn + Bus) im Vergleich zum Analysefall 2015 (vor Eröffnung der Straßenbahnstrecke Bahnstadt) an. Durch das zusätzliche Platzangebot aufgrund der Angebotsausweitung können die zusätzlichen Fahrgäste mit ausreichender Beförderungsqualität befördert werden. Die streckenbezogenen Änderungen der Fahrgastnachfrage 2050 gegenüber dem Analysefall 2015 sind für den Planfall ASTOC in der folgenden Grafik dargestellt.



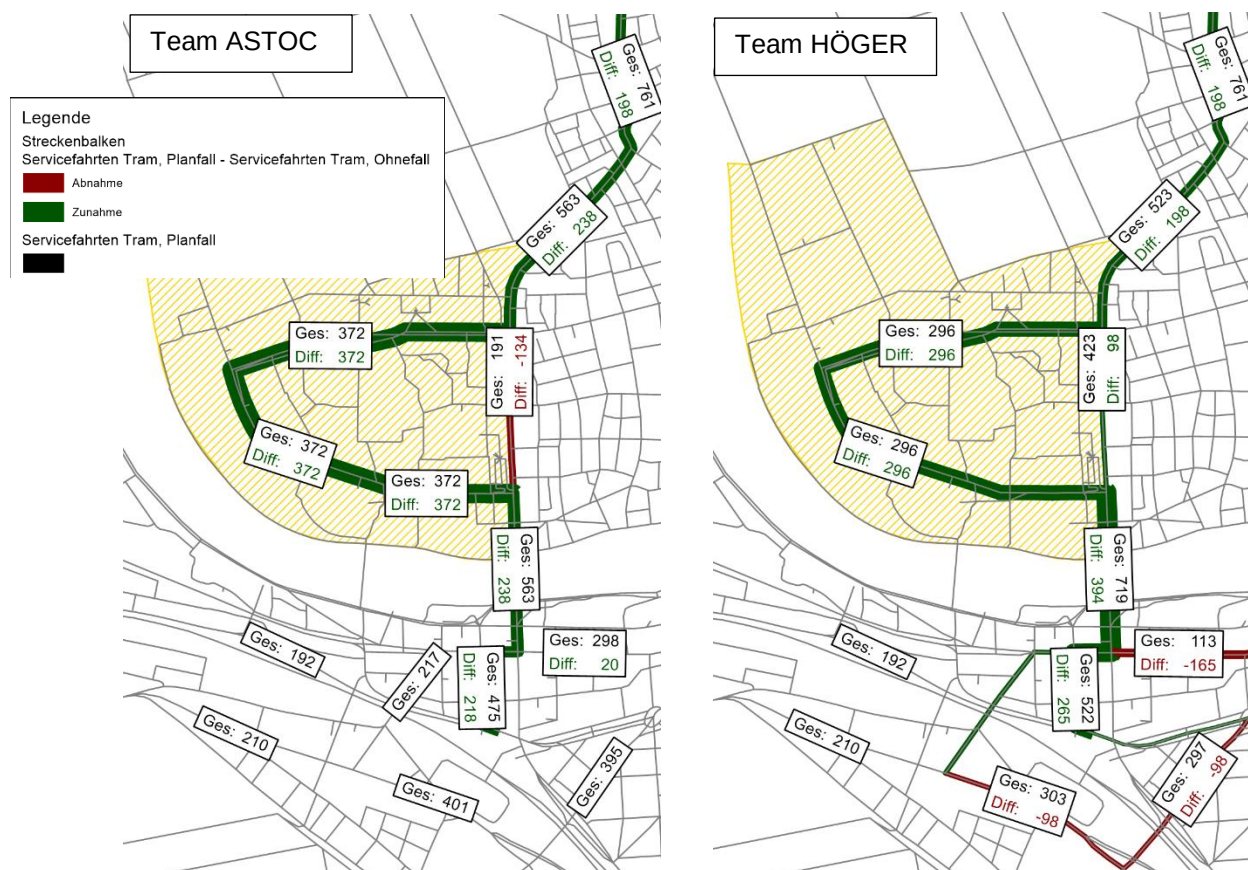
Grafik 27: Verkehrsstärken ÖPNV, Planfall ASTOC, Differenz zur Analyse

Im Planfall HÖGER steigt die Fahrgastnachfrage aufgrund der zusätzlich zum Campus geführten Linien 22B und 26B noch mehr an. Auf der Ernst-Walz-Brücke nutzen den ÖPNV ca. 19.000 Fahrgäste mehr als im Analysefall 2015. Hier wirken sich die zusätzlichen Direktverbindungen mit der Straßenbahn aus Kirchheim und Eppelheim positiv aus. Durch das größere Fahrtenangebot im Planfall HÖGER wird auch für diese Fahrgastmenge eine gute Beförderungsqualität ohne systematische Überlastung erreicht. Die streckenbezogenen Änderungen der Fahrgastnachfrage 2050 gegenüber dem Analysefall 2015 sind für den Planfall HÖGER in folgender Grafik dargestellt.



Grafik 28: Verkehrsstärken ÖPNV, Planfall HÖGER, Differenz zur Analyse

Die Leistungsfähigkeit der ÖPNV-Fahrzeuge hinsichtlich der Fahrzeugauslastung ist durch die deutliche Erhöhung des Fahrtenangebotes in beiden Planfällen gegeben. Allerdings führt die Erhöhung des Verkehrsangebotes zu einer höheren Auslastung im Streckennetz, insbesondere im Straßenbahnnetz. So erhöht sich die Zahl der Straßenbahnfahrten auf der Ernst-Walz-Brücke beim Planfall ASTOC um ca. 73% (also um 238 Fahrzeugfahrten im Querschnitt (Montag – Freitag) auf 563 Fahrzeugfahrten, vgl. nachfolgende Grafik). Beim Planfall HÖGER erhöht sich das Fahrtenaufkommen der Straßenbahn sogar um 121%.



Grafik 29: Netzauslastung Straßenbahn, Differenz zur Analyse

Damit ist die Gestaltung des ÖPNV-Netzes entsprechend den Planfällen der Teams grundsätzlich möglich. Es sind jedoch zusätzliche Maßnahmen zum Ausbau des Verkehrsnetzes erforderlich, um Engpässe und Verspätungen im Netz zu vermeiden. Mindestens an den folgenden Streckenabschnitten sind weitere Maßnahmen erforderlich:

- Im Bereich Betriebshof Bergheimer Straße / Mittermaierstraße ist neben einer Entlastung vom KFZ-Verkehr auch eine Umgestaltung der Verkehrsabwicklung des ÖPNV (Bus- und Straßenbahn) erforderlich. Dazu muss die Kapazität der Haltestellen und der angrenzenden Knotenpunkte erhöht werden.
- Der Streckenabschnitt zwischen Hans-Thoma-Platz und Schriesheim Bahnhof ist mit dem heutigen Angebot (Linie 5 und Linie 24 in der Hauptverkehrszeit) bereits voll ausgelastet und verursacht gelegentliche Betriebsstörung. Für eine Verdichtung des Angebotes ist die Ergänzung zumindest einiger eingleisiger Abschnitte mit einem zweiten Gleis erforderlich. Gleiches gilt für den weiteren Streckenverlauf bis Weinheim.

Durch die teilweise Verlegung der Linie 22 ergibt sich beim Planfall HÖGER eine leichte Entlastung von Römerkreis und Bismarckplatz.

3.7 Kosten

3.7.1 Betriebs- und Investitionskosten

Zur Bewertung der beiden Planfälle gehört auch eine vereinfachte Kostenbetrachtung. Dabei werden Investitionskosten sowie Betriebs- und Unterhaltungskosten unterschieden.

Bei den Investitionskosten für die Straßenbahninfrastruktur wurden aktuelle Kostensätze der rnv für Neubauvorhaben (mit Schätzung von Zusatzkosten für schwingungsgedämpfte Abschnitte) verwendet. Die Kosten für die Rad- und Fußwegbrücke über den Neckar in Höhe von ca. 6,5 Mio. Euro, die der Planfall HÖGER vorsieht, entstammen Expertenabschätzungen bzgl. des Quadratmeter-Preises bei einer angenommenen Brückenlänge von ca. 300m.

Weitere Bereiche der Infrastruktur wie Kfz-Fahrbahnen, Rad- und Gehwegbereiche, Park- und Grünflächen sind nicht berücksichtigt, da die Planungen hierfür noch nicht konkret vorliegen.

Folgende Investitionskosten sind in der Berechnung enthalten:

- Kosten Planfall ASTOC: 20,0 Mio. Euro
- Kosten Planfall HÖGER: 25,5 Mio. Euro

Bei Betriebskosten werden gemäß dem Verfahren der Standardisierten Bewertung Personal-, Energie- und Fahrzeugkosten berücksichtigt. Es ergibt sich eine deutliche Erhöhung gegenüber den Basisvarianten durch das zusätzliche Straßenbahnangebot (bei beiden Teams) und das zusätzliche Busangebot bei Team HÖGER.

Unterhaltungskosten werden ebenfalls gemäß dem Verfahren der Standardisierter Bewertung in Abhängigkeit der Investitionskosten berücksichtigt. Diese berücksichtigen die Unterhaltung der Gleisanlagen, der Haltestellen sowie der Stromversorgung für die Straßenbahn.

Bei der Straßenbahnlinie zum Patrick-Henry-Village erfolgt hinsichtlich der Betriebs- und Unterhaltungskosten eine Differenzbetrachtung. Es wird die Differenz zwischen einer Straßenbahnlinie vom Patrick-Henry-Village zum Hauptbahnhof (Ohnefall bzw. Vergleichsfall) und einer Straßenbahnlinie Patrick-Henry-Village – Campusring – Weinheim (Mitfall bzw. Planfall), wie sie von beiden Teams vorgesehen ist, berücksichtigt.

Damit ergeben sich folgende Betriebs- und Unterhaltungskosten:

- Planfall ASTOC: Betriebskosten: 4.300 TEUR/a
Unterhaltungskosten: 206 TEUR/a
gesamt: 4.506 TEUR/a

- Planfall HÖGER: Betriebskosten: 4.750 TEUR/a
Unterhaltungskosten: 225 TEUR/a
gesamt: 4.975 TEUR/a

3.7.2 Nutzen-Kosten-Indikatoren

Die Nutzen-Kosten-Betrachtung orientiert sich an der volkswirtschaftlichen Betrachtung der Standardisierten Bewertung. Sie beinhaltet die folgenden Nutzenkomponenten:

- ÖV-Reisezeitdifferenzen: Einsparung von Reisezeitaufwand im ÖPNV, z. B. durch mehr Direktverbindungen/Direktfahrer, Fahrt auf separatem Bahnkörper vs. Busbetrieb
- Pkw-Betriebskosten: Einsparung von Pkw-Betriebskosten durch Verkehrsverlagerungen vom MIV zum ÖPNV
- Zusätzliche Mobilitätsmöglichkeiten: Effekte des Induzierten Verkehrs sowie zusätzliche Fahrgeldeinnahmen
- ÖPNV-Betriebskosten: Entwicklung von fahrzeugseitigen Kosten (zeitabhängige und lauleistungsabhängige Unterhaltung, Energie) und Personalkosten
- Kapitaldienst Ohnefall: vermiedene Abschreibungen und Zinsen für Investitionen im Ohnefall
- Unterhaltungskosten: für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall
- Unfallschäden: Entwicklung von Unfällen im Straßenverkehr durch Veränderungen von Betriebsleistungen im MIV und ÖPNV
- CO₂-Emissionen/ Schadstoffemissionskosten: Entwicklung von Emissionen durch Änderung von Verkehrsleistungen vom MIV zum ÖPNV

Ohnefall:

Für die Bewertung der Planfälle der Teams wird ein Vergleichsfall (Ohnefall) herangezogen, der alle angenommenen Entwicklungen mit Ausnahme der Straßenbahnstrecke durch den Campus und der zusätzlichen Neckarbrücke für Fußgänger und Radfahrer enthält. Der Ohnefall berücksichtigt somit die Strukturdatenentwicklung bis 2050 und die entsprechenden Annahmen zur Kostenentwicklung (z. B. Parkkosten). Im ÖPNV wird von einer reinen Buserschließung des Campusgeländes ausgegangen. Dies entspricht der Variante 1 der 10 Ausgangsvarianten (siehe Einleitungskapitel). Im Ohnefall wird zudem davon ausgegangen, dass eine Straßenbahnverbindung zwischen Patrick-Henry-Village und dem Hauptbahnhof bereit existiert, da diese hier nicht Untersuchungsgegenstand ist.

Bewertung:

Die Bewertung der Planfälle erfolgt unter Verwendung des Nutzen-Kosten-Indikators der Standardisierten Bewertung für Investitionsmaßnahmen im ÖPNV. Diese Betrachtung erfolgt in einem sehr frühen Stadium des Planungsprozesses und enthält noch nicht alle Kostenkomponenten,

die in einer detaillierten Nutzen-Kosten-Untersuchung berücksichtigt werden müssen. Insbesondere sei darauf hingewiesen, dass hier nur Kosten für den Straßenbahnneubau im Campusgebiet ohne Ausbau für andere Verkehrsarten berücksichtigt wurden. Daher ist die Ausarbeitung der kompletten Querschnitte der Verkehrswege mit Berücksichtigung der Bereiche für den Straßen-, den Rad- und Fußverkehr noch nicht in der Kostenbetrachtung enthalten, da hierfür die Planungen noch nicht detailliert vorliegen. Weiterhin sind Maßnahmen zur Ertüchtigung des weiteren Streckenverlaufes (bspw. auf der Bergheimer Straße oder eingleisige Streckenabschnitte zwischen Dossenheim und Weinheim) in der Betrachtung noch nicht enthalten.

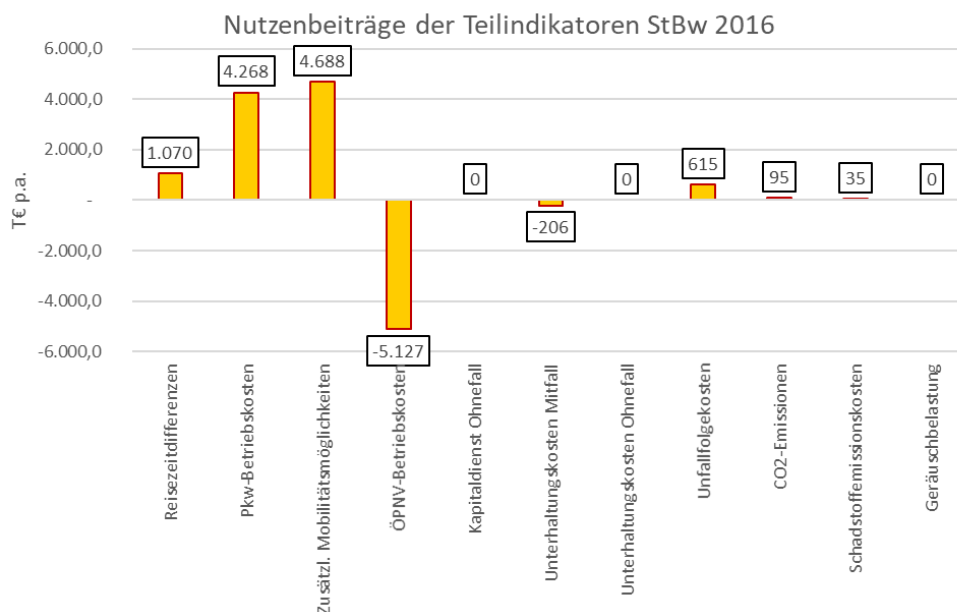
Dementsprechend erfolgt keine Bewertung der absoluten Ergebnisse der Nutzen-Kosten-Indikatoren, sondern vielmehr ein relativer Vergleich zwischen den Planfällen der beiden Teams. Der Nutzen-Kosten-Indikator wird nach der folgenden Formel berechnet:

$$NKI = \frac{\sum \text{Nutzen pro Jahr}}{\sum \text{Kapitaldienst der Investitionskosten pro Jahr}}$$

Die Summe der Nutzen beinhaltet dabei die dargestellten volkswirtschaftlichen Nutzenkomponenten, die als finanzieller Jahreswert in die Bewertung einfließen. Nachfolgend sind diese für die Planungsteams dargestellt. Die jährlichen Investitionskosten enthalten die in Abschnitt 3.7.1 ausgewiesenen Investitionskosten einschließlich Planungskosten, umgerechnet auf einen jährlichen Kapitaldienst in Abhängigkeit der Nutzungsdauer der einzelnen Anlagenteile der Investitionsmaßnahme.

Ergebnisse Team ASTOC:

Die größten volkswirtschaftlichen Effekte sind durch zusätzliche Mobilitätsmöglichkeiten (induzierte Verkehre im ÖV) sowie die Reduktion der Pkw-Betriebskosten als Ergebnis der Verkehrsverlagerungen vom MIV zum ÖPNV zu verzeichnen (vgl. dazu Grafik 30). Dies ist u. a. auf neue Direktverbindungen und die höhere Angebotsdichte zurückzuführen. Durch die resultierenden ÖV-Reisezeiteinsparungen entstehen weitere volkswirtschaftliche Nutzen. Dem stehen negative Wirkungen durch den Anstieg der ÖV-Betriebskosten und der Unterhaltungskosten gegenüber. In Summe betragen die volkswirtschaftlichen Nutzen für den Mitfall ASTOC im Vergleich zum Ohnefall 5.440 TEUR pro Jahr.



Grafik 30: Nutzen-Kosten-Bewertung: Nutzenkomponenten Planfall ASTOC

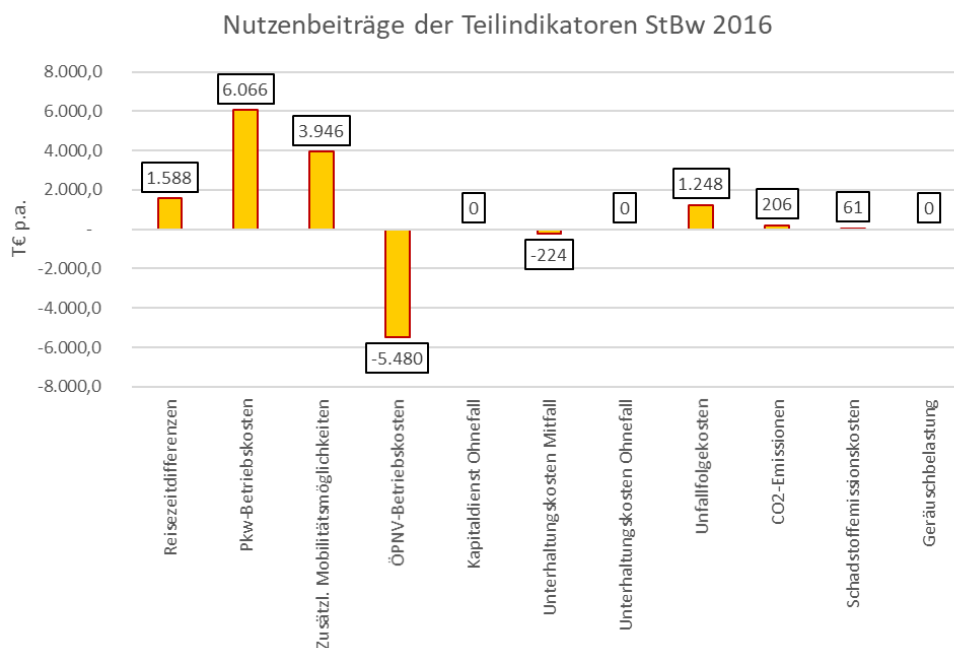
Der Summe des volkswirtschaftlichen Nutzens werden die jährlichen Kosten der Investitionsmaßnahme aus Zinsen und Abschreibung (Kapitaldienst) gegenübergestellt. Der Quotient aus beiden Kenngrößen entspricht dem Nutzen-Kosten-Indikator (NKI) der Straßenbahninvestition.

Der Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur des ÖPNV beträgt im Mitfall 605 TEUR pro Jahr. Der volkswirtschaftliche Nutzen des Mitfalles kompensiert somit die entstehenden Kosten, sodass für den Planfall des Teams ASTOC ein Nutzen-Kosten-Indikator von 8,99² ausweisbar ist.

Ergebnisse Team HÖGER:

Bei Team HÖGER dominiert die Reduktion der Pkw-Betriebskosten (Verkehrsverlagerungen vom MIV zum ÖPNV) als größter volkswirtschaftlicher Effekt, gefolgt von zusätzlichen Mobilitätsmöglichkeiten (induzierte Verkehre im ÖV), siehe dazu Grafik 31. Hier wirken sich auch die weiteren Straßenbahndirektverbindungen aus. Durch die resultierenden ÖV-Reisezeiteinsparungen entstehen weitere volkswirtschaftliche Nutzen, ebenso durch die Verringerung der Unfallkosten im MIV. Dem stehen negative Wirkungen durch den Anstieg der ÖV-Betriebskosten und der Unterhaltungskosten gegenüber. In Summe beträgt der volkswirtschaftliche Nutzen für den Mitfall HÖGER im Vergleich zum Ohnefall 7.410 TEUR pro Jahr.

² Wie oben beschrieben, sind zusätzliche Maßnahmen zur Ertüchtigung des weiteren Streckenverlaufes (bspw. auf der Bergheimer Straße oder eingleisige Streckenabschnitte zwischen Dossenheim und Weinheim) in der Betrachtung noch nicht enthalten. Der Wert dient nur dem Vergleich der Varianten untereinander.



Grafik 31: Nutzen-Kosten-Bewertung: Nutzenkomponenten Planfall HÖGER

Der Summe des volkswirtschaftlichen Nutzens werden die jährlichen Kosten der Investitionsmaßnahme aus Zinsen und Abschreibung (Kapitaldienst) gegenübergestellt. Der Quotient aus beiden Kenngrößen entspricht dem Nutzen-Kosten-Indikator (NKI) der Straßenbahninvestition.

Der Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur des ÖPNV beträgt im Mitfall 698 TEUR pro Jahr. Der volkswirtschaftliche Nutzen des Mitfalles kompensiert somit die entstehenden Kosten, sodass für den Planfall des Teams HÖGER ein Nutzen-Kosten-Indikator von 10,62³ ausweisbar ist.

³ Wie oben beschrieben, sind zusätzliche Maßnahmen zur Ertüchtigung des weiteren Streckenverlaufes (bspw. auf der Bergheimer Straße oder eingleisige Streckenabschnitte zwischen Dossenheim und Weinheim) in der Betrachtung noch nicht enthalten. Der Wert dient nur dem Vergleich der Varianten untereinander.

4. Zusammenfassung und Bewertung

Die Teams ASTOC und HÖGER haben in der Konsolidierungsphase des Masterplanprozesses ihre Konzepte für Entwicklung des Neuenheimer Feldes fortgeschrieben. Um vergleichende Aussagen zur Qualität der geplanten verkehrlichen Erschließung machen zu können, wurden die Konzepte der Teams mit dem Verkehrsmodell Heidelberg nachgerechnet und bewertet. Damit können Aussagen zur Wirkung einzelner Maßnahmen bzw. des Maßnahmenbündels gemacht werden. Wichtig sind dabei vor allem die Aussagen zur Entwicklung der Verkehrsaufkommen, des Modal Split, der Verkehrsleistung, der Verkehrsstärken, der CO₂-Emissionen und der Kosten der beiden Erschließungsvarianten.

Beide Teams haben für die verkehrliche Erschließung eine ähnliche Variante mit einem kleinen Straßenbahnring durch das Neuenheimer Feld gewählt. Team HÖGER ergänzt diesen um eine weitere Brücke für Fußgänger und Radfahrer über den Neckar. Damit wird durch beide Teams ein attraktives Angebot für den ÖPNV in den Planfällen vorgesehen. Das Angebot wird von den Fahrgästen sehr gut angenommen, wodurch deutliche Verlagerungseffekte zum ÖPNV erfolgen, mit positiven Auswirkungen auf die CO₂-Emission des Verkehrs.

Beide Varianten unterscheiden sich im Detail vor allem durch das Wegenetz für Fußgänger und Radfahrer innerhalb des Neuenheimer Feldes, die Lage der Haltestellen für Bus und Straßenbahn, den konkreten Streckenverlauf der Straßenbahn im Neuenheimer Feld oder die Einbindung in das städtische Liniennetz von Heidelberg. Team HÖGER sieht mehr Straßenbahn- und Bus-Direktverbindungen vor als Team ASTOC. Daher ist auch die Nachfragewirkung bei Team HÖGER größer. Durch die Angebotserweiterungen ergibt sich ein ausreichendes Platzangebot für die Fahrgäste, sodass in den Fahrzeugen im Mittel keine Überlastung erwartet wird.

Innerhalb des Planungsgebietes ist durch beide Teams eine angemessene Zahl von Haltestellen mit sinnvollen Haltestellenabständen vorgesehen, wodurch eine gute Erreichbarkeit des ÖPNV gegeben ist.

Die Entwicklung des Neuenheimer Feldes ist vor allem durch einen starken Zuwachs an Arbeitsplätzen gekennzeichnet. Damit verbunden ist zwangsläufig ein Anstieg des Verkehrsaufkommens, also die Zahl der täglich zum und vom Neuenheimer Feld durchgeführten Wege. Eine Kompensation dieser Wege durch die Mischung von Wohnen und Arbeiten im Neuenheimer Feld ist nur in sehr geringem Maße möglich, da das Neuenheimer Feld auch in Zukunft kein expliziter Wohnstandort sein wird und sich das Wohnen vorrangig auf Studenten in Wohnheimen beschränkt.

Mit den Maßnahmen zur zukünftigen verkehrlichen Erschließung gelingt es beiden Teams, das steigende Verkehrsaufkommen in verträglichere und nachhaltigere Bahnen zu lenken. Das betrifft

vor allem eine Reduktion des MIV-Anteils zugunsten von Fußgängerverkehr, Radverkehr und öffentlichem Personenverkehr. Während das Aufkommen insgesamt um über 30 Tsd. Wege pro Tag zunimmt (+35 %) kann die Zahl der Pkw-Fahrten um ca. 7 Tsd. pro Tag reduziert werden (>-20 %). Die Verlagerungswirkungen sind dabei im Konzept von Team Höger (Pkw: -8.200 Fahrten/ -29 %) stärker als im Konzept von Team ASTOC (Pkw: -6.200 Fahrten/ -22 %). Dieser Unterschied relativiert sich etwas, wenn man berücksichtigt, dass im Konzept von Team HÖGER ein zielnaher P+R-Platz am S-Bahnhof Pfaffengrund/Wieblingen enthalten ist. Das Neuenheimer Feld wird an diesen über eine Schnellbusverbindung angebunden. Ein Teil des ÖV von und zum Neuenheimer Feld (sowie Radverkehr) steigt durch Nutzung dieser P+R bzw. B+R-Anlage auf den MIV um und erzeugt somit einen weiteren MIV-Teilweg außerhalb des Neuenheimer Feldes.

Durch die Verkehrsverlagerungen können auch die CO₂-Emissionen reduziert werden. Insgesamt gehen die CO₂-Emissionen des Kfz-Verkehrs von und zum Neuenheimer Feld im Konzept von Team ASTOC um 53 %, im Konzept von Team HÖGER um 62 % zurück. Hierbei sind aber noch deutliche Verschiebungen möglich. Der Grund dafür ist, dass nur ein Teil der CO₂-Minderung eine direkte Folge der Maßnahmen für die verkehrliche Erschließung ist. Ebenso wichtig ist der Einfluss der technischen Entwicklungen. Hier ist insbesondere der Anteil an Fahrzeugen mit elektrischem Antrieb zu nennen. Abhängig wie stark und wie schnell der Anteil der emissionsfreien Fahrzeuge am Flottenmix steigt, gibt es bzgl. der CO₂-Emissionen eine große Schwanungsbreite (immer unter der Voraussetzung, dass genügend Strom aus nichtfossilen Quellen verfügbar ist).

Durch die Erhöhung der Fahrplanangebotes der Straßenbahn wird aber auch die Auslastung bekannter Netzengpässe der Straßenbahn größer. Um hier eine Reduktion der Durchlassfähigkeit zu vermeiden, sind weitere Maßnahmen zum ÖPNV-Ausbau erforderlich, insbesondere im Bereich Bergheimer Straße / Mittermaierstraße und an den eingleisigen Streckenabschnitten zwischen Hans-Thoma-Platz und Weinheim.

Generelle Verkehrszunahmen im Straßennetz von Heidelberg sind auf Grund der modalen Verlagerungen nicht zu erwarten. Im unmittelbaren Zufahrtsbereich zum Neuenheimer Feld kommt es dagegen auf kürzeren Streckenabschnitten und einzelnen Zufahrtsknoten zu höheren Verkehrsstärken. Die Leistungsfähigkeit der kritischen Knotenpunkte wurde unter Einbeziehung der Straßenbahn berechnet. Im Ergebnis kann festgestellt werden, dass bei den Varianten beider Teams die Zufahrtsknotenpunkte zum Neuenheimer Feld leistungsfähig sind.

Die Fuß/Rad-Brücke im Konzept von Team HÖGER ist wirksam. Allerdings werden mit dieser Brücke auch viele neue Wege, z.B. Freizeitwege zwischen Wieblingen und der rechten Neckarseite induziert. Demgegenüber sind die Verlagerungswirkungen für den Berufsverkehr eher gering.

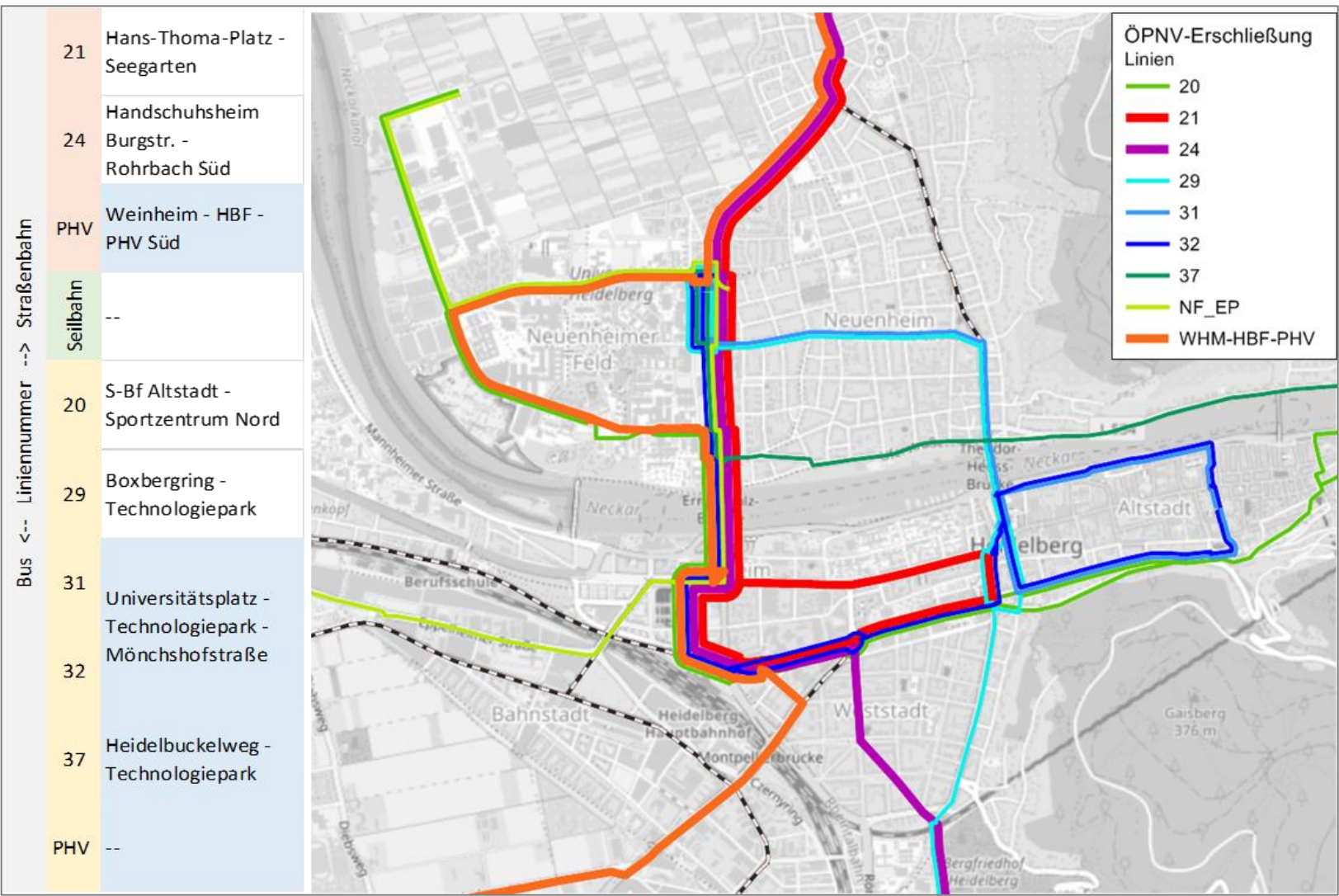
Im Rahmen der derzeitigen Betrachtungstiefe ergibt sich für beide Planfälle ein positives volkswirtschaftliches Bewertungsergebnis. Mit zunehmender Planungstiefe müssen jedoch die Investitionskosten im Neuenheimer Feld detaillierter bewertet werden. Ebenso sind die o. g. Maßnahmen zum Netzausbau außerhalb des Neuenheimer Feldes in die Bewertung einzubeziehen.

Anhangverzeichnis

Anhang 1: Vorzugsvarianten der Teams zur Verkehrserschließung	46
1.1 Vorzugsvariante Team ASTOC: Variante D - Kleiner Campusring mit Linie PHV-Weinheim.....	47
1.2 Vorzugsvariante Team HÖGER: Variante H - Kombination Fuß-Rad-Brücke und kleiner Campusring	48
Anhang 2: Ergebnisse der Variantenberechnung	49
2.1 Eckwerte der Verkehrsaufkommen, differenziert nach Modus.....	50
2.2 Modal Split	51
Anhang 3: Ergebnisse Konsolidierung – Verkehrsstärken	58
3.1 Verkehrsstärken und Differenzen ÖV: Team ASTOC	59
3.2 Verkehrsstärken und Differenzen MIV: Team ASTOC.....	63
3.3 Verkehrsstärken und Differenzen ÖV: Team HÖGER	67
3.4 Verkehrsstärken und Differenzen MIV: Team HÖGER	71

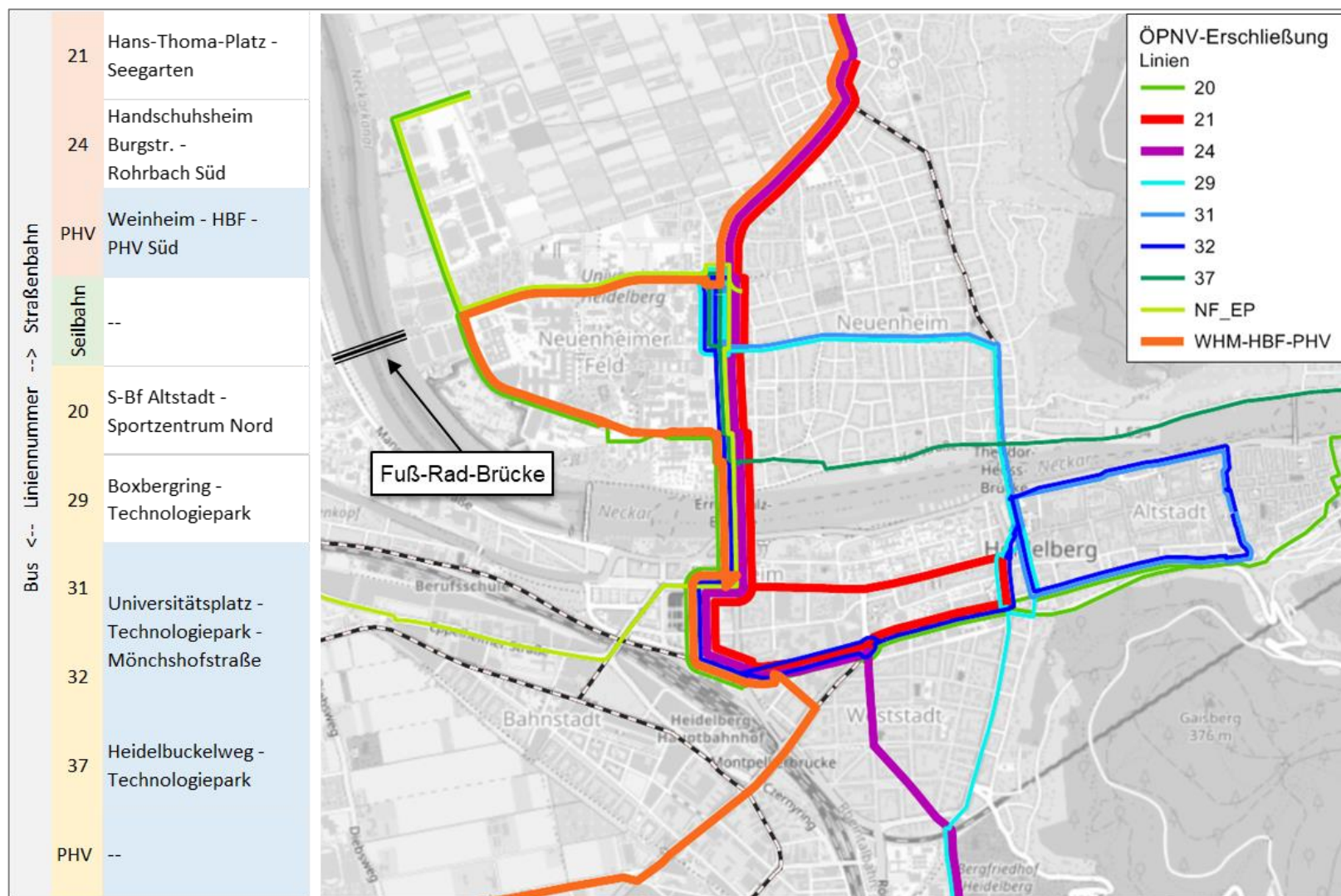
Anhang 1: Vorzugsvarianten der Teams zur Verkehrserschließung

1.1 Vorzugsvariante Team ASTOC: Variante D - Kleiner Campusring mit Linie PHV-Weinheim



Grafik 1: Vorzugsvariante Team ASTOC: Verkehrserschließung der Variante D

1.2 Vorzugsvariante Team HÖGER: Variante H - Kombination Fuß-Rad-Brücke und kleiner Campusing



Grafik 2: Vorzugsvariante Team HÖGER: Verkehrserschließung der Variante H

Anhang 2: Ergebnisse der Variantenberechnung

2.1 Eckwerte der Verkehrsaufkommen, differenziert nach Modus

Aufkommen Analyse	Mittel QV-ZV, SrV-Bezug		BV	QZV	QZV	QZV	QZBV	HD	HD	HD	DV	GV
	INF	HD-Rest	INF	INF-HD	INF-UL	INF-UG	INF	BV	QZV	QZVBV	UG	UG
FUSS	12.324	193.261	9.943	4.718	45	4.763	14.706	202.889	5.394	208.283	687.372	895.654
RAD	15.474	117.713	4.464	19.368	2.651	22.019	26.483	121.641	23.092	144.733	341.371	486.103
MIV	13.900	169.225	1.041	12.493	13.226	25.719	26.760	110.422	145.406	255.828	1.418.265	1.674.093
OEV	6.639	88.594	765	8.770	2.977	11.746	12.512	73.264	43.938	117.201	224.456	341.658
	48.337	568.793	16.213	45.348	18.899	64.247	80.460	508.215	217.830	726.045	2.671.464	3.397.509

Aufkommen Team ASTOC	Mittel QV-ZV, SrV-Bezug		BV	QZV	QZV	QZV	QZBV	HD	HD	HD	DV	GV
	INF	HD-Rest	INF	INF-HD	INF-UL	INF-UG	INF	BV	QZV	QZVBV	UG	UG
FUSS	19.396	228.053	16.603	5.505	82	5.588	22.190	242.861	9.176	252.037	712.960	964.997
RAD	22.309	153.317	4.320	30.909	5.070	35.979	40.299	158.702	33.848	192.550	354.976	547.526
MIV	11.036	198.590	136	10.566	11.234	21.800	21.936	129.876	159.500	289.376	1.426.637	1.716.013
OEV	12.316	104.574	750	15.316	7.817	23.132	23.882	90.176	53.428	143.604	233.452	377.057
	65.057	684.534	21.808	62.296	24.202	86.498	108.306	621.615	255.952	877.567	2.728.025	3.605.593

Aufkommen Team HÖGER	Mittel QV-ZV, SrV-Bezug		BV	QZV	QZV	QZV	QZBV	HD	HD	HD	DV	GV
	INF	HD-Rest	INF	INF-HD	INF-UL	INF-UG	INF	BV	QZV	QZVBV	UG	UG
FUSS	19.344	228.653	16.216	6.101	156	6.257	22.473	243.395	9.206	252.601	712.951	965.551
RAD	23.161	154.877	4.647	31.528	5.501	37.028	41.675	160.680	34.716	195.396	355.094	550.490
MIV	10.540	198.380	134	10.024	10.787	20.811	20.945	129.481	158.877	288.358	1.426.349	1.714.707
OEV	13.065	103.241	885	16.106	8.254	24.360	25.245	89.570	53.473	143.043	234.130	377.173
	66.110	685.152	21.882	63.759	24.697	88.456	110.338	623.127	256.271	879.398	2.728.523	3.607.921

2.2 Modal Split

Einzeldarstellung

Modal Split	SrV-Bezug	SrV-Bezug	QZBV	QZBV	QZBV
Analyse	INF	HD_gesamt	INF	HD	UG
FUSS	24%	31%	17%	27%	22%
RAD	30%	22%	31%	19%	12%
MIV	32%	32%	37%	39%	57%
ÖPV	14%	16%	15%	16%	10%
	100%	100%	100%	100%	100%

Modal Split	SrV-Bezug	SrV-Bezug	QZBV	QZBV	QZBV
Basis ASTOC	INF	HD_gesamt	INF	HD	UG
FUSS	29%	30%	20%	27%	22%
RAD	34%	25%	36%	21%	12%
MIV	22%	29%	26%	37%	56%
ÖPV	16%	16%	19%	16%	10%
	100%	100%	100%	100%	100%

Modal Split	SrV-Bezug	SrV-Bezug	QZBV	QZBV	QZBV
Basis HÖGER	INF	HD_gesamt	INF	HD	UG
FUSS	29%	30%	20%	27%	22%
RAD	34%	25%	37%	21%	13%
MIV	21%	29%	25%	37%	56%
ÖPV	16%	16%	18%	16%	10%
	100%	100%	100%	100%	100%

Modal Split	SrV-Bezug	SrV-Bezug	QZBV	QZBV	QZBV
Planfall ASTOC	INF	HD_gesamt	INF	HD	UG
FUSS	28%	30%	19%	27%	22%
RAD	32%	24%	35%	20%	12%
MIV	16%	29%	19%	36%	56%
ÖPV	23%	17%	27%	17%	10%
	100%	100%	100%	100%	100%

Modal Split	SrV-Bezug	SrV-Bezug	QZBV	QZBV	QZBV
Planfall HÖGER	INF	HD_gesamt	INF	HD	UG
FUSS	28%	30%	19%	27%	22%
RAD	33%	25%	35%	21%	12%
MIV	14%	28%	17%	36%	55%
ÖPV	25%	17%	29%	17%	10%
	100%	100%	100%	100%	100%

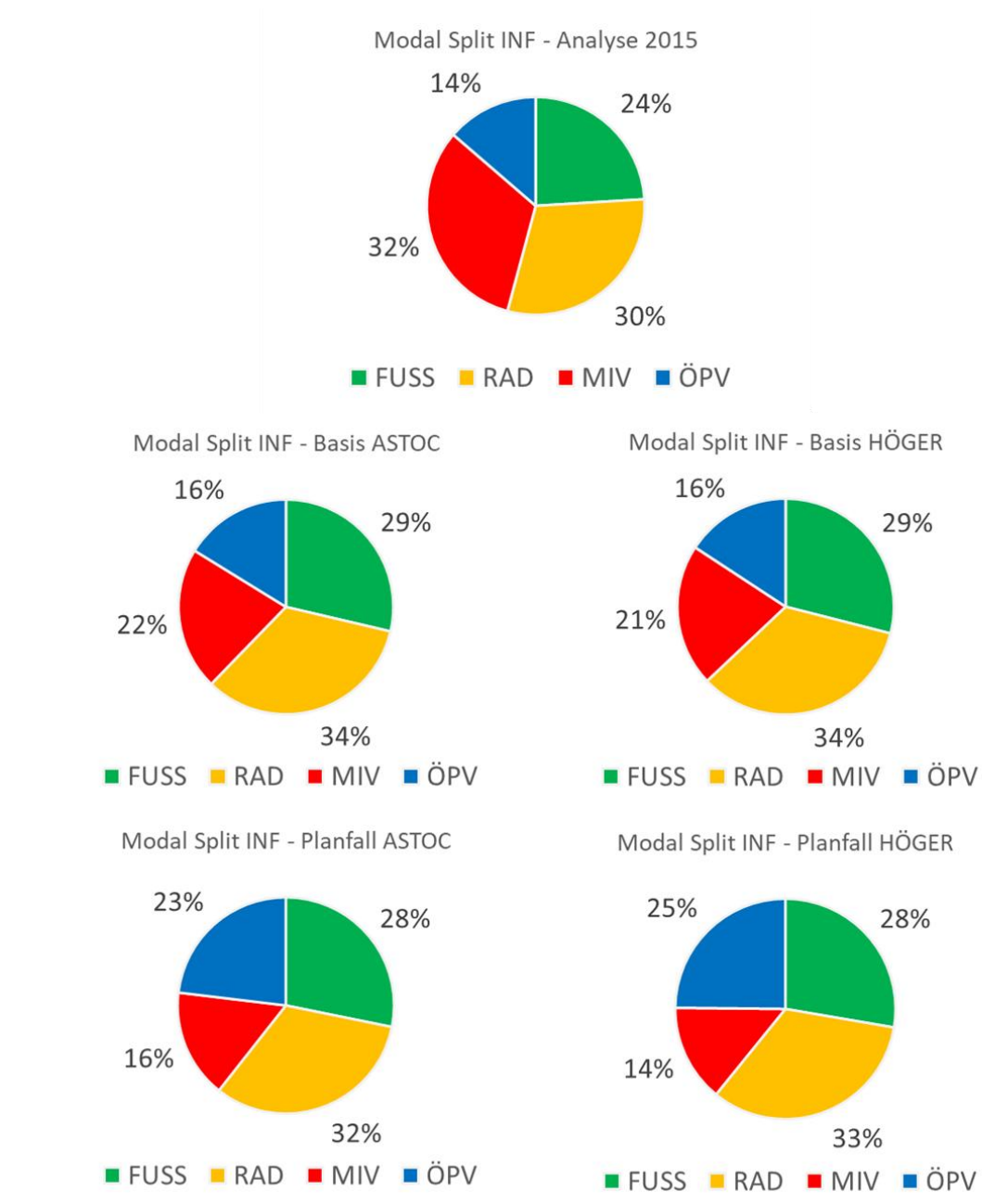
Szenarienvergleich

Vergleich der Szenarien	Neuenheimer Feld					
	Fuss	Rad	MIV	OEV		UV
Analyse	24,0%	30,2%	 32,1%	13,7%	100,0%	 67,9%
Basisszenario Team ASTOC	28,7%	33,6%	 21,5%	16,2%	100,0%	 78,5%
Basisszenario Team HÖGER	29,0%	34,0%	 21,3%	15,7%	100,0%	 78,7%
Planfall D Team ASTOC	28,2%	32,4%	 16,3%	23,1%	100,0%	 83,7%
Planfall H Team HÖGER	27,7%	33,2%	 14,3%	24,8%	100,0%	 85,7%

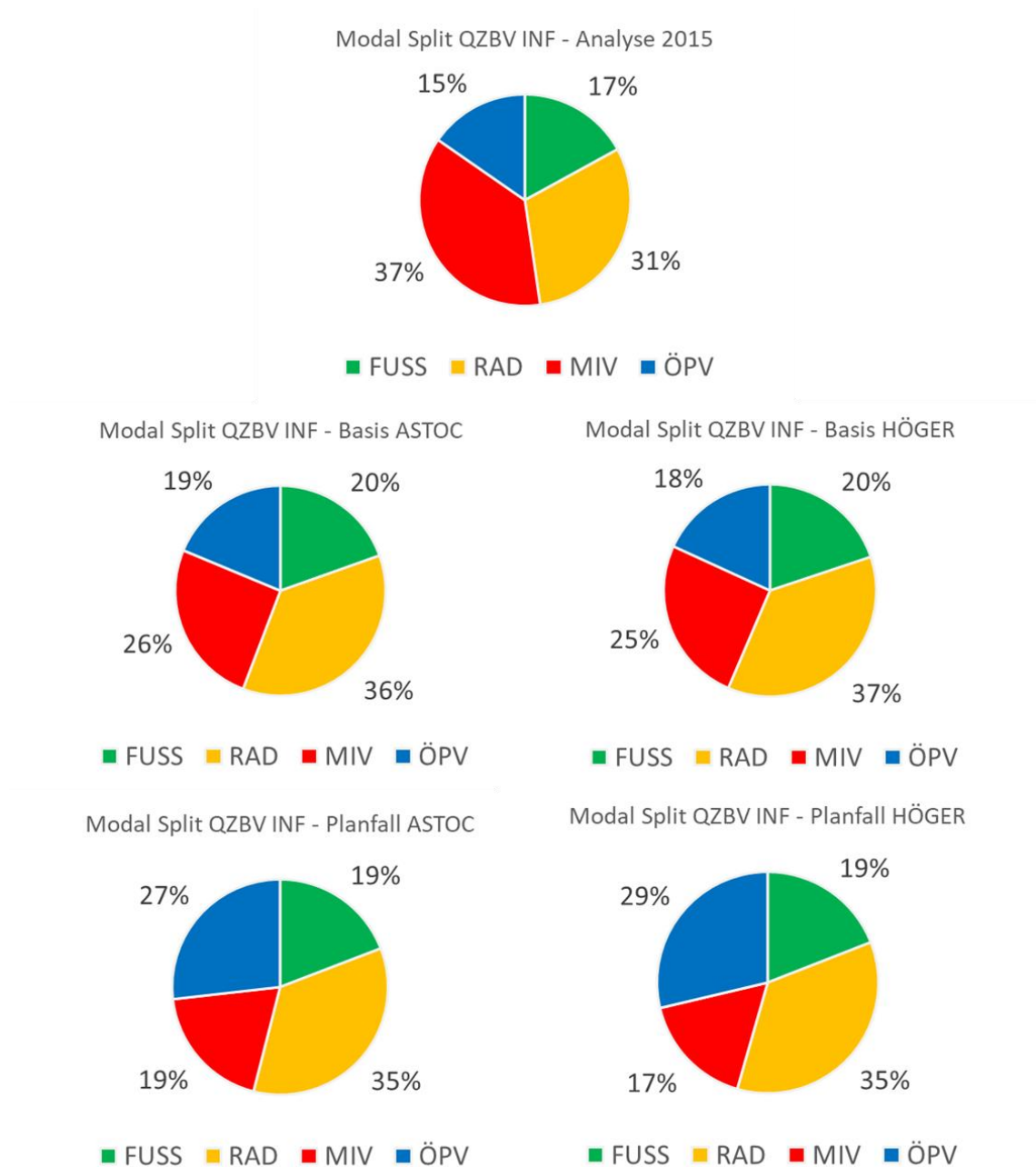
Vergleich der Szenarien	Heidelberg					
	Fuss	Rad	MIV	OEV		UV
Analyse	30,5%	22,1%	 31,7%	15,6%	100,0%	 68,3%
Basisszenario Team ASTOC	30,2%	24,8%	 29,4%	15,6%	100,0%	 70,6%
Basisszenario Team HÖGER	30,2%	24,9%	 29,3%	15,5%	100,0%	 70,7%
Planfall D Team ASTOC	29,8%	24,4%	 28,5%	17,3%	100,0%	 71,5%
Planfall H Team HÖGER	29,8%	24,6%	 28,2%	17,4%	100,0%	 71,8%

UV = Umweltverbund (Fuss + Rad + ÖV)

Neuenheimer Feld, SRV-Bezug

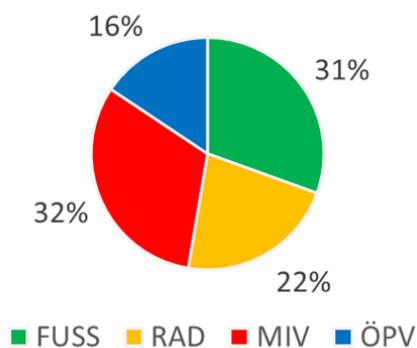


Neuenheimer Feld, gesamter Quell-Ziel- und Binnenverkehr

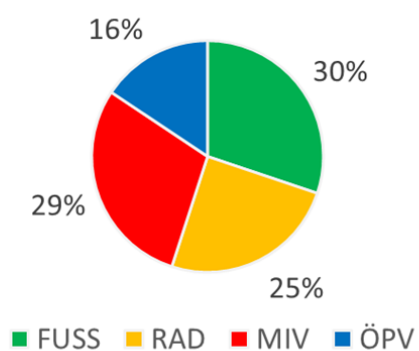


Heidelberg, SRV-Bezug

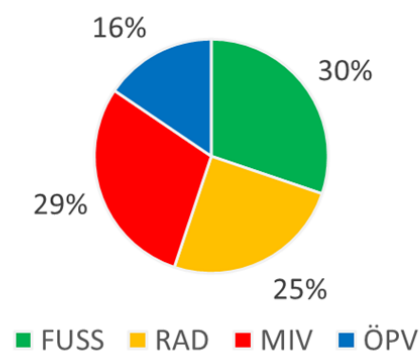
Modal Split Heidelberg - Analyse 2015



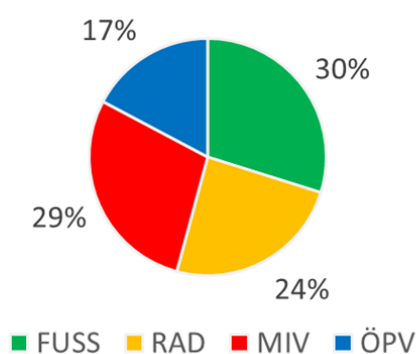
Modal Split Heidelberg - Basis ASTOC



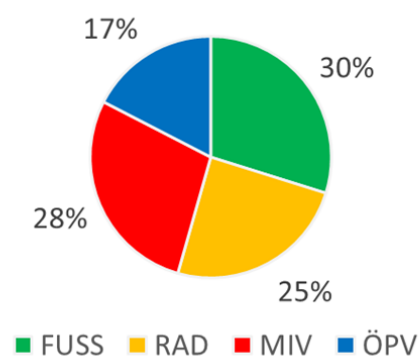
Modal Split Heidelberg - Basis HÖGER



Modal Split Heidelberg - Planfall ASTOC

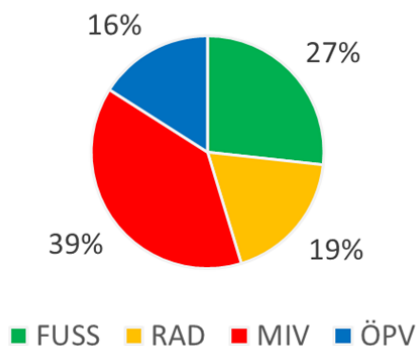


Modal Split Heidelberg - Planfall HÖGER

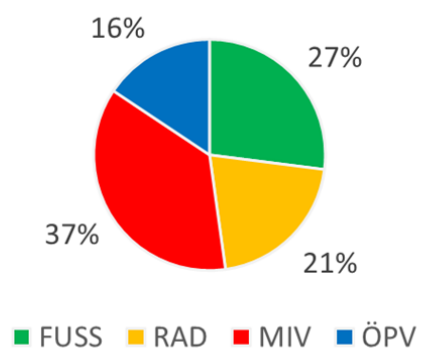


Heidelberg, gesamter Quell-Ziel- und Binnenverkehr

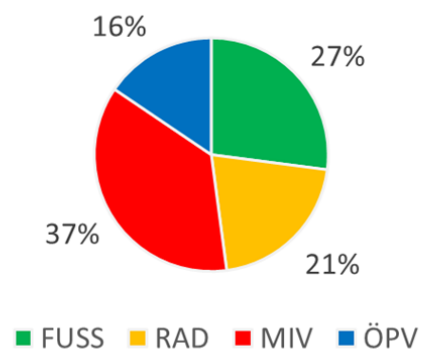
Modal Split QZBV HD - Analyse 2015



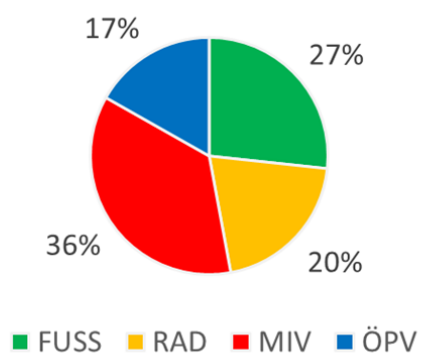
Modal Split QZBV HD - Basis ASTOC



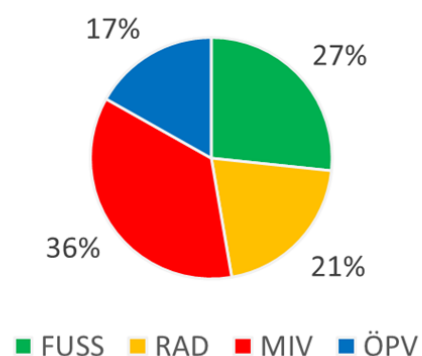
Modal Split QZBV HD - Basis HÖGER



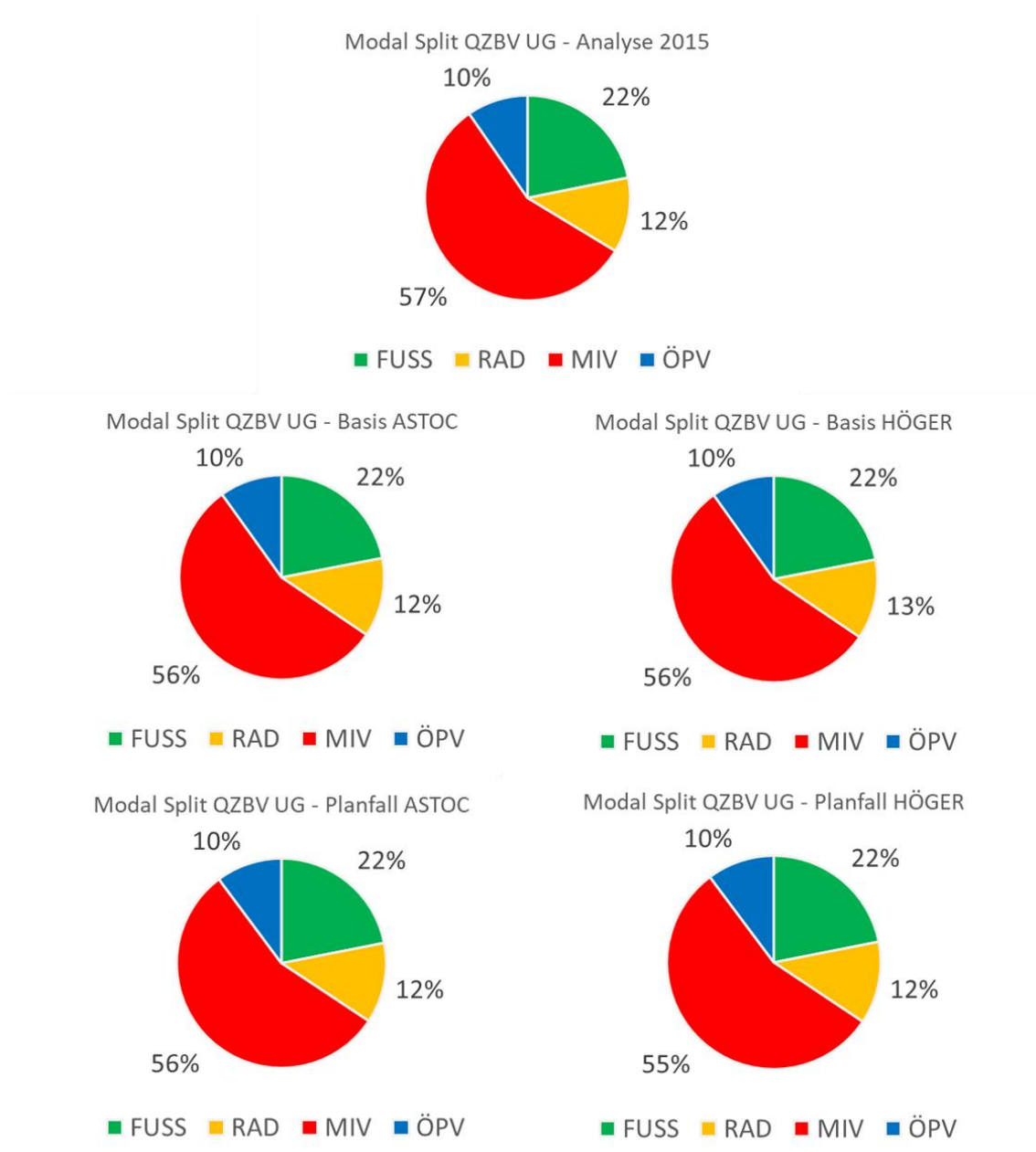
Modal Split QZBV HD - Planfall ASTOC



Modal Split QZBV HD - Planfall HÖGER

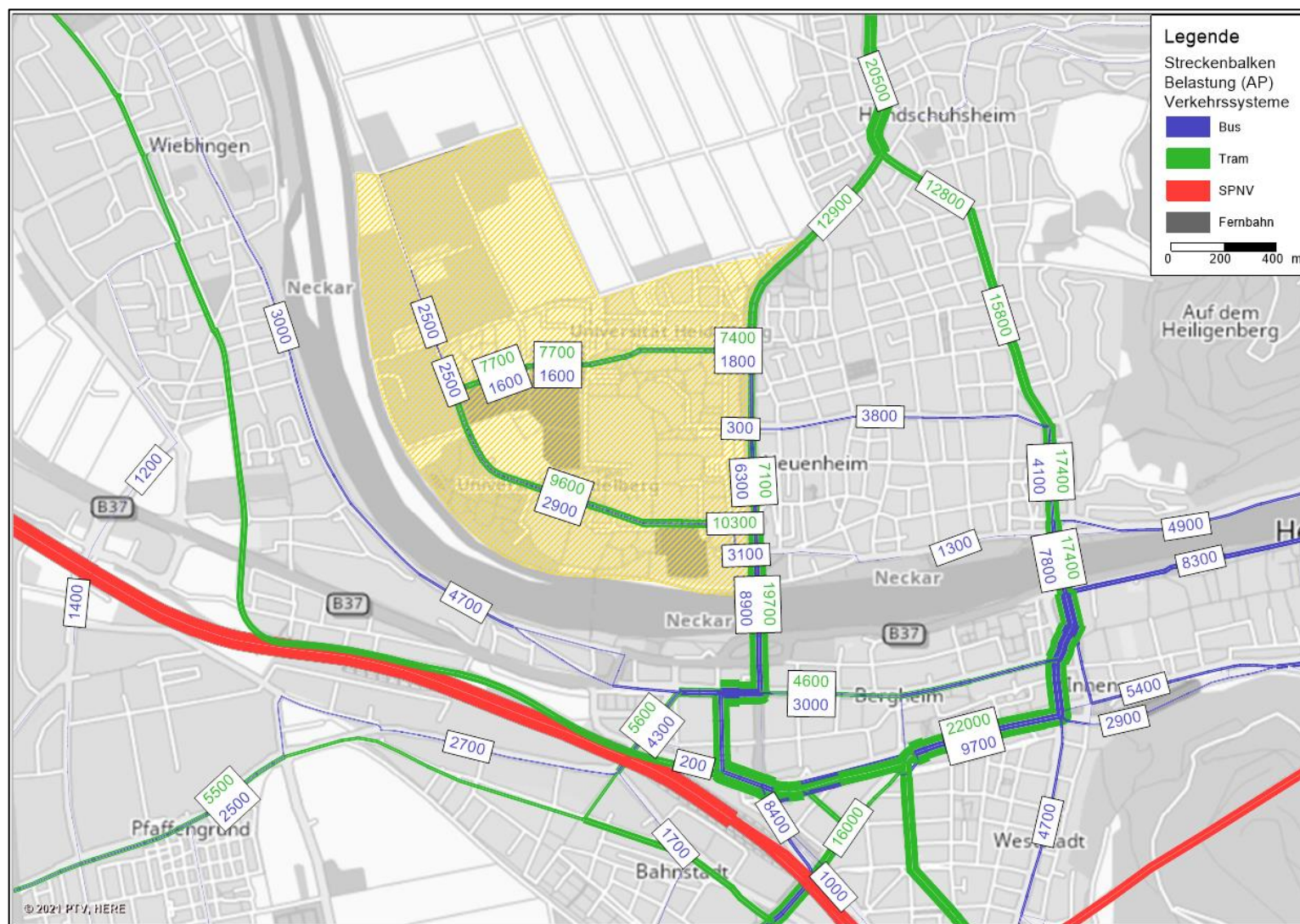


Untersuchungsgebiet

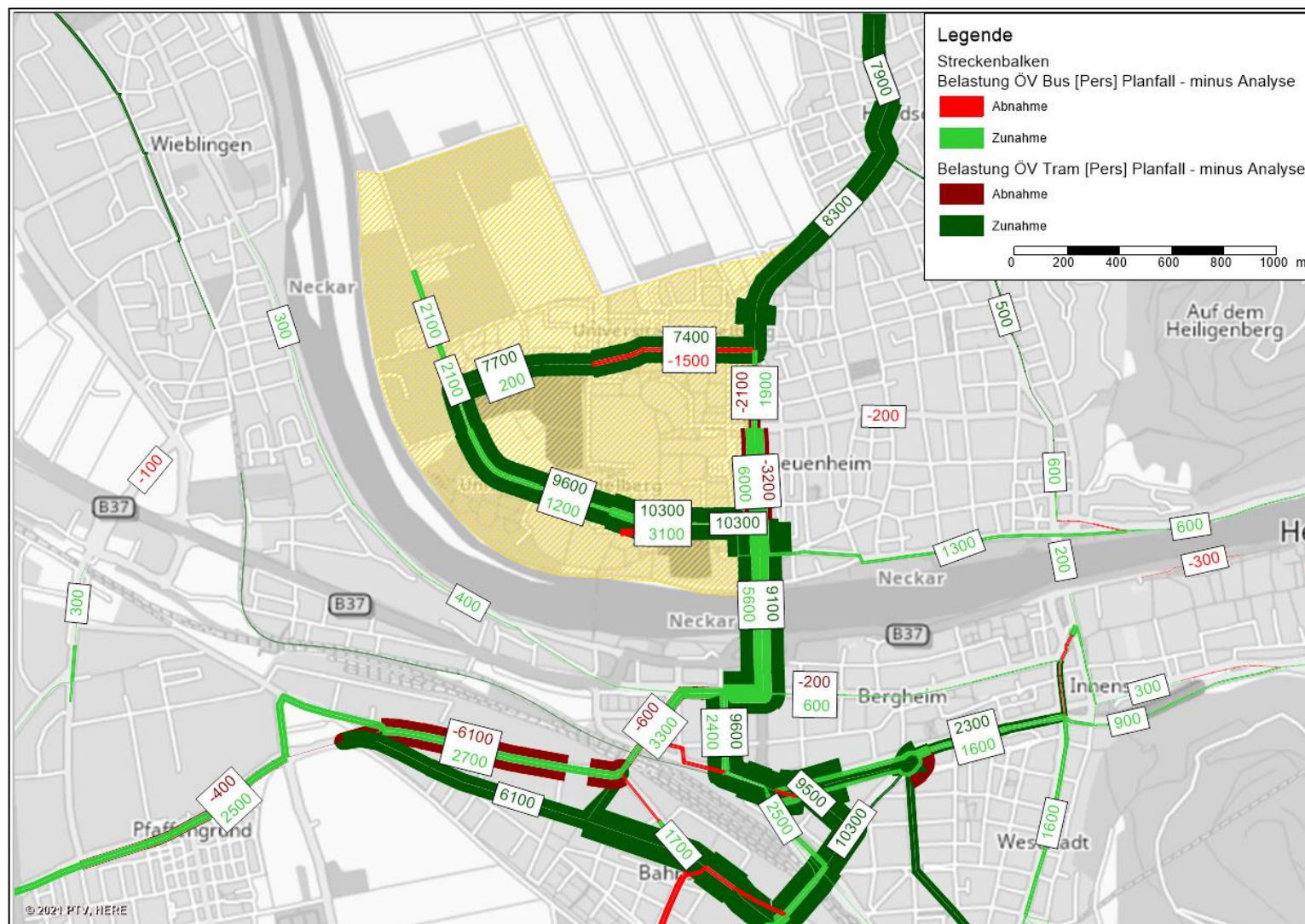


Anhang 3: Ergebnisse Konsolidierung – Verkehrsstärken

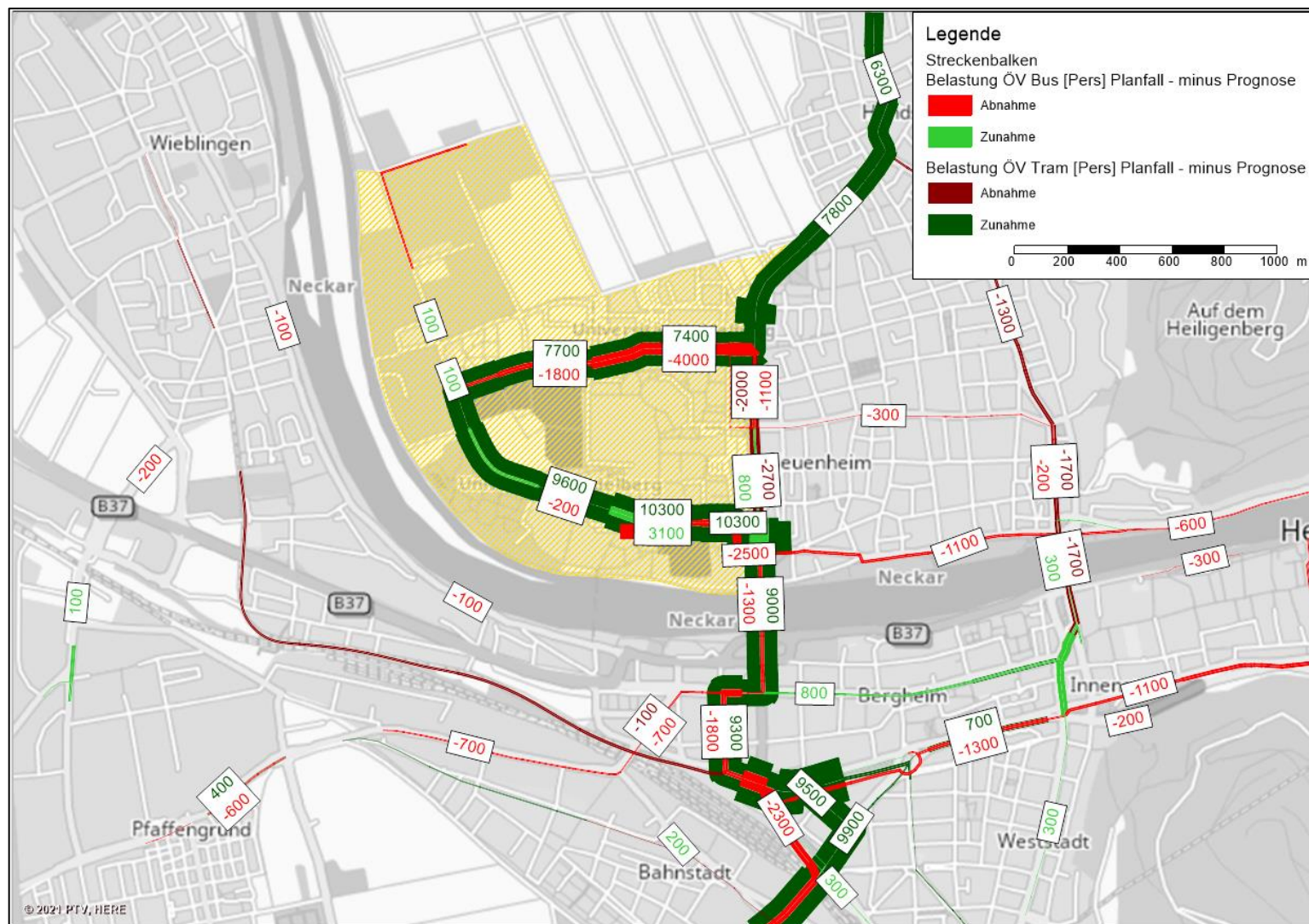
3.1 Verkehrsstärken und Differenzen ÖV: Team ASTOC



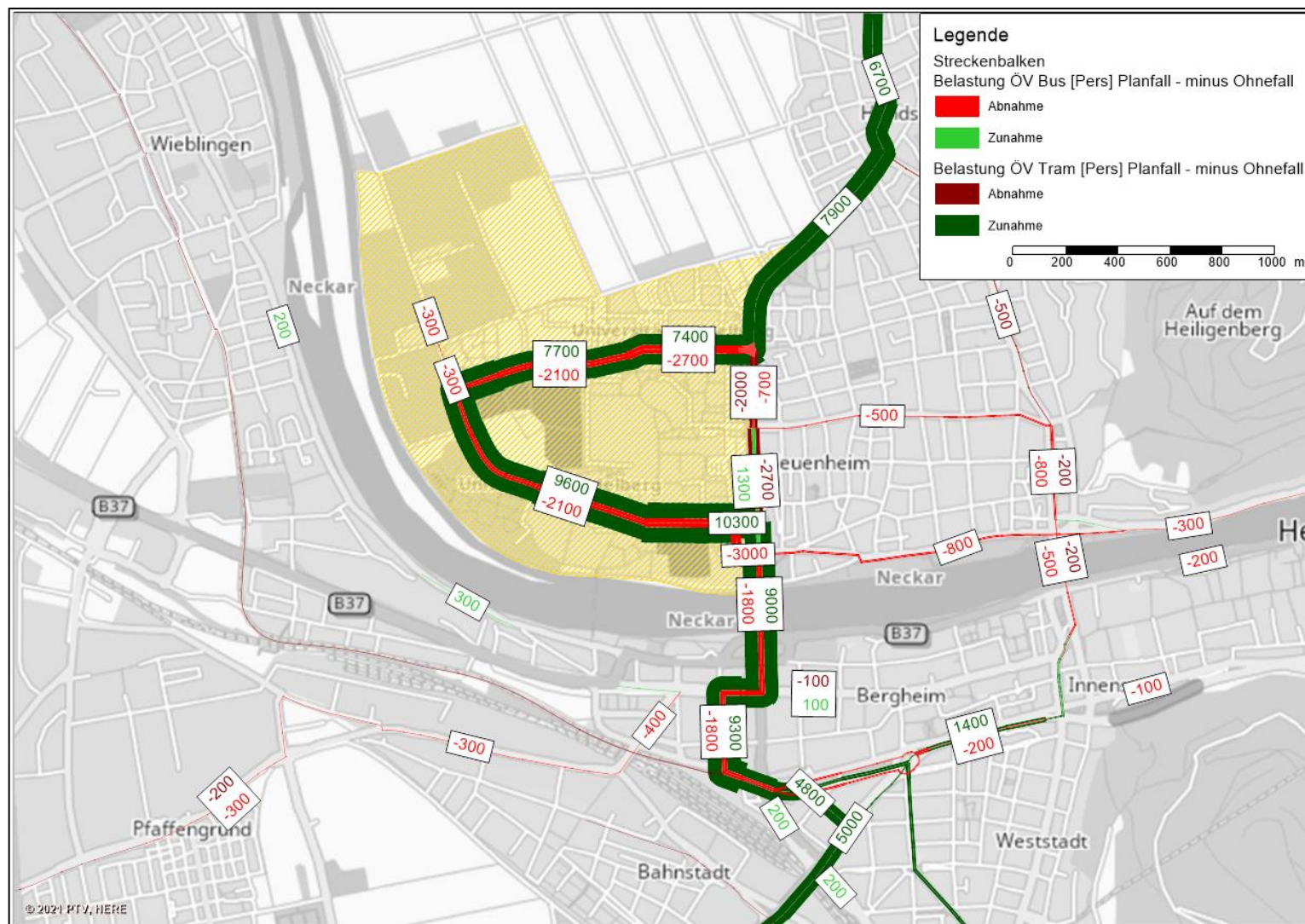
Grafik 3: Verkehrsstärke ÖV



Grafik 4: Verkehrsstärke ÖV; Differenz Planfall 2050 Team ASTOC zu Analyse

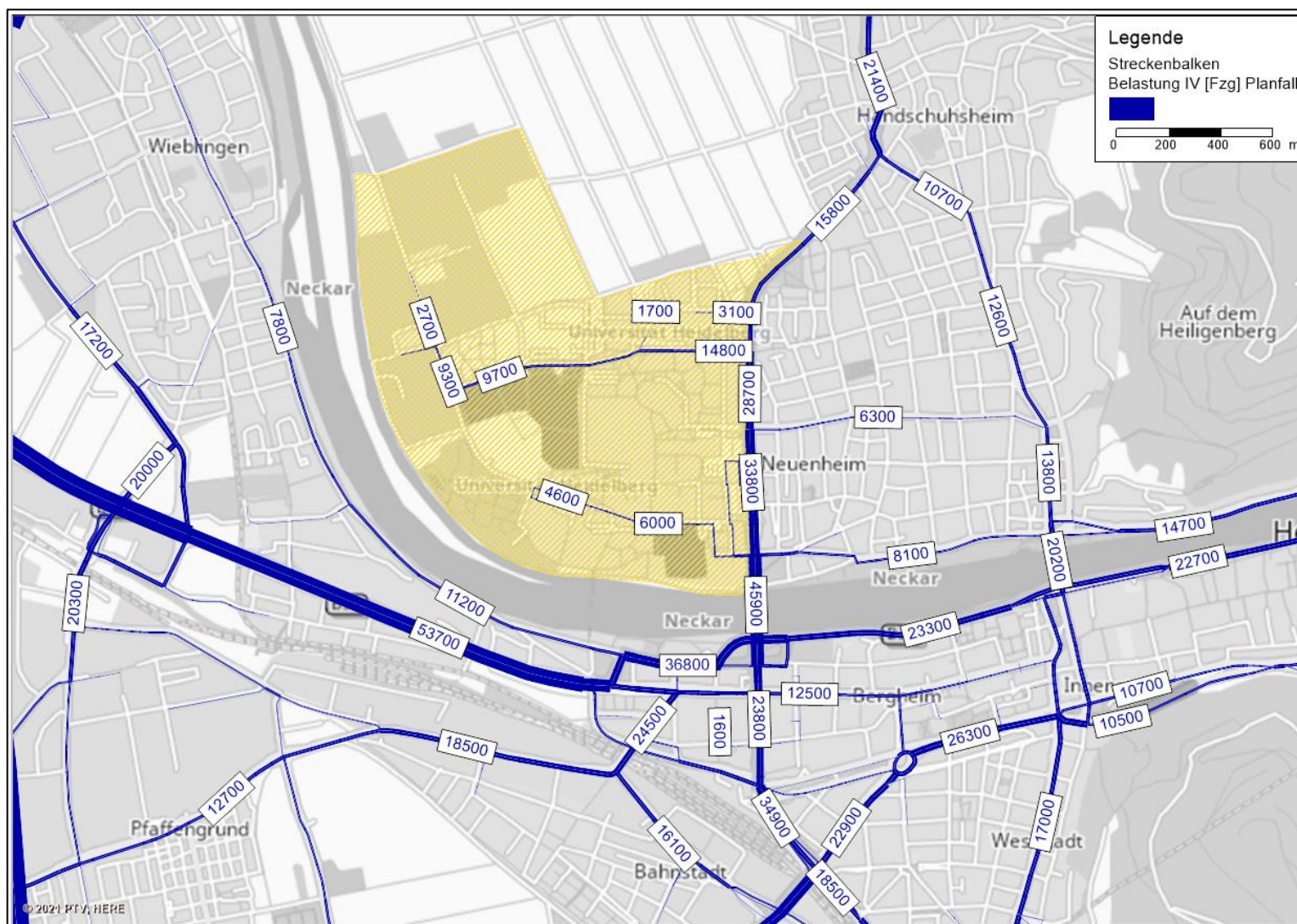


Grafik 5: Verkehrsstärke ÖV; Differenz Planfall 2050 Team ASTOC zu Prognose 2035

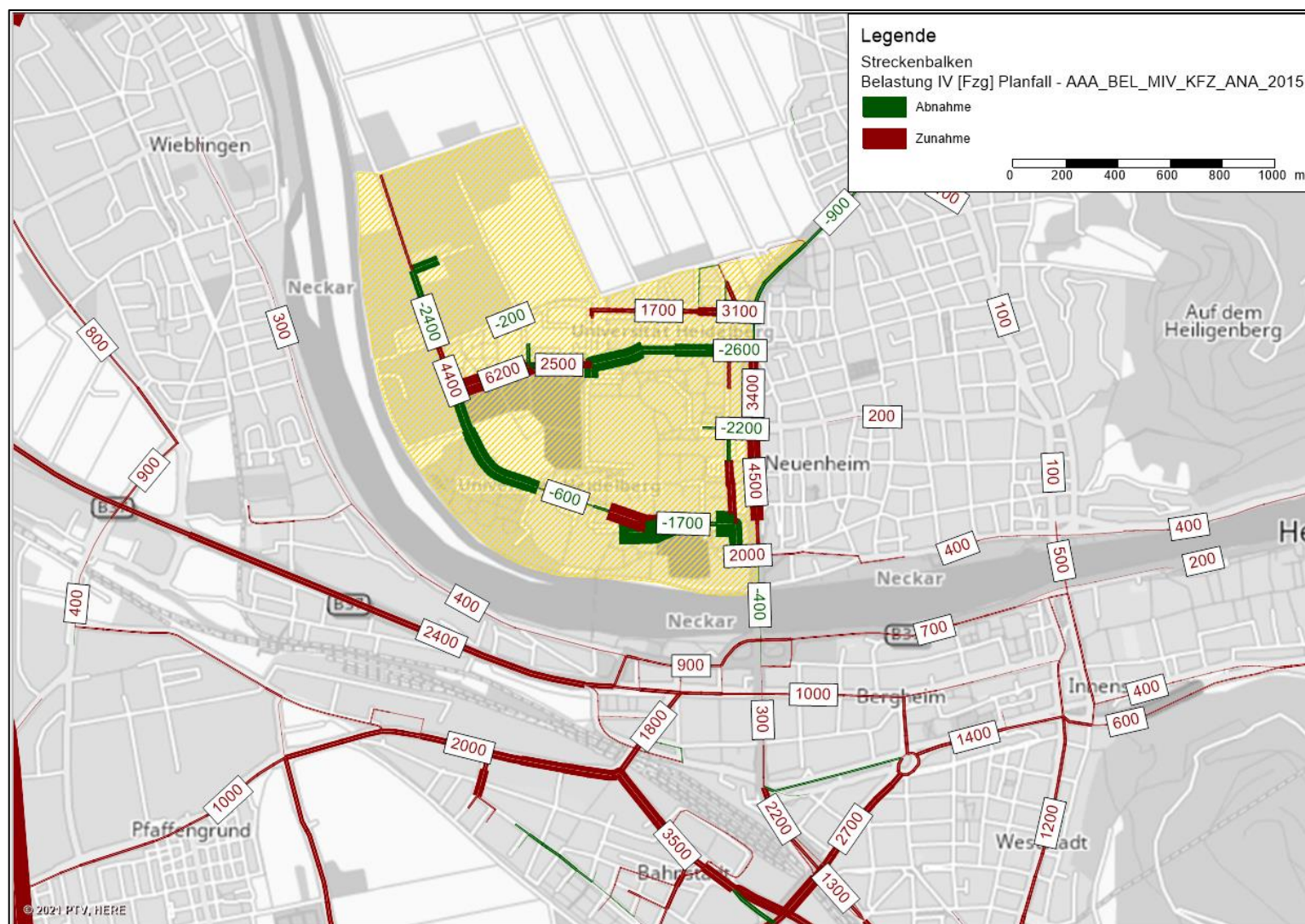


Grafik 6: Verkehrsstärke ÖV; Differenz Planfall 2050 Team ASTOC zu Bezugsfall 2050

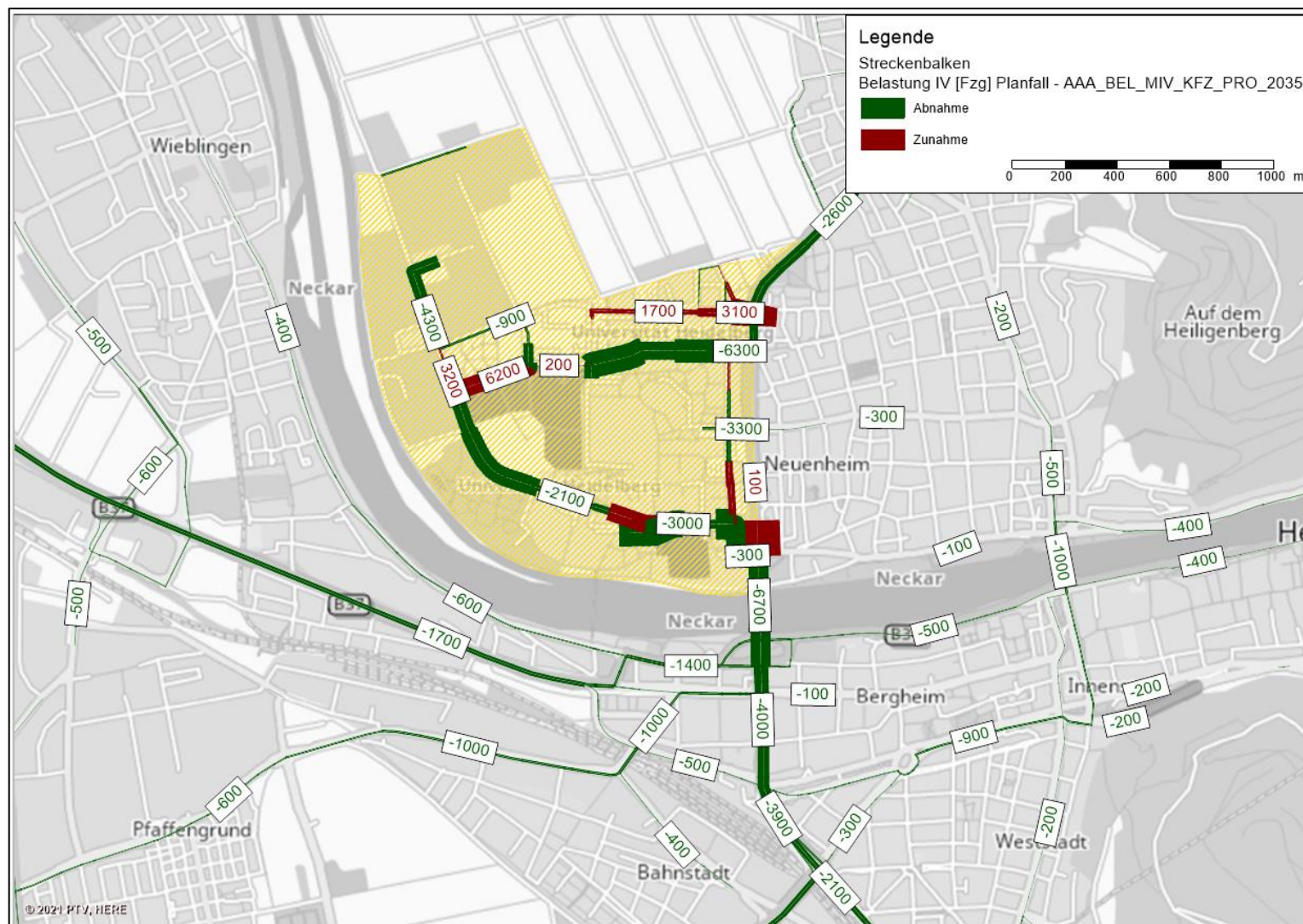
3.2 Verkehrsstärken und Differenzen MIV: Team ASTOC



Grafik 7: Verkehrsstärke MIV



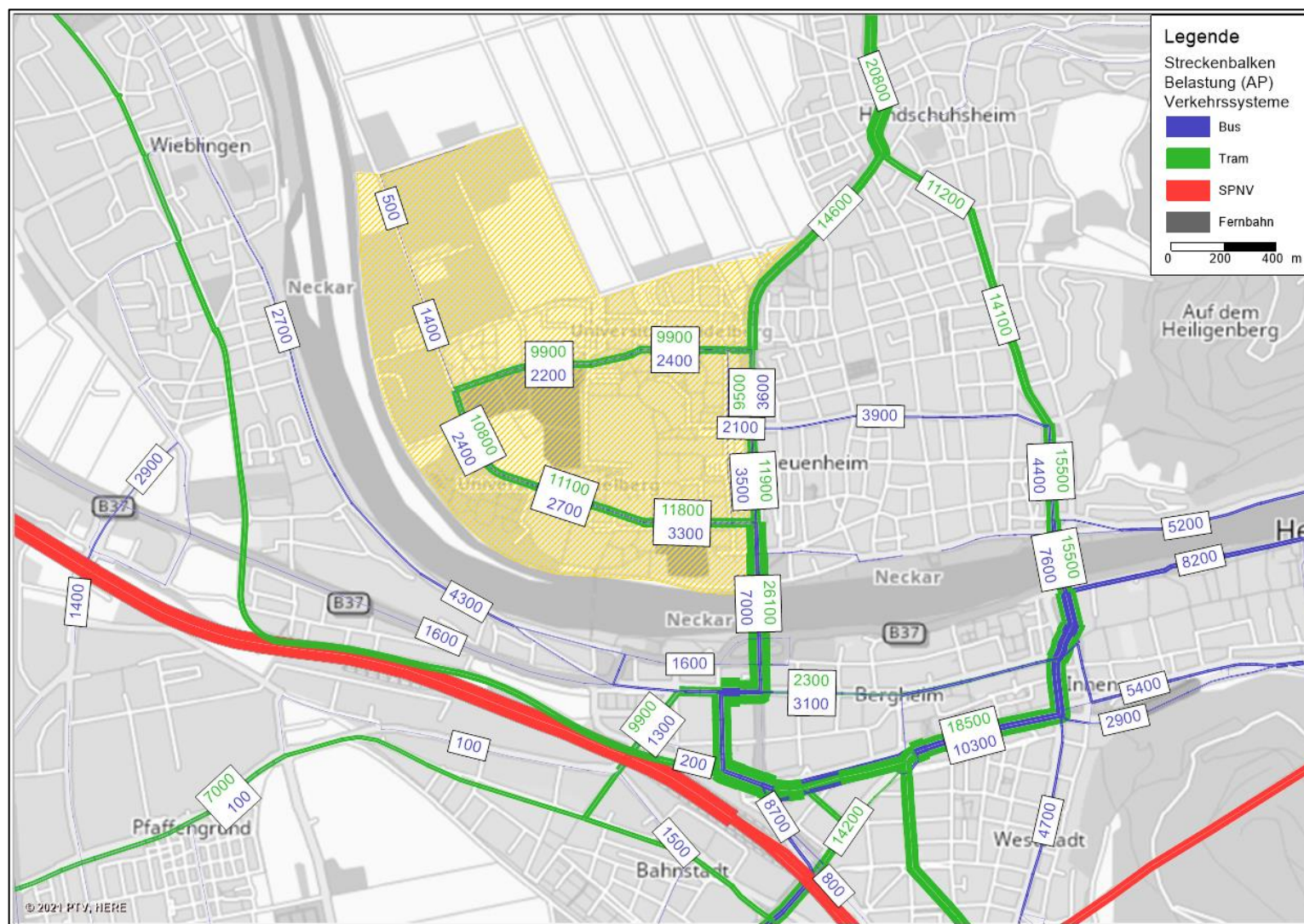
Grafik 8: Verkehrsstärke MIV; Differenz Planfall 2050 Team ASTOC zu Analyse



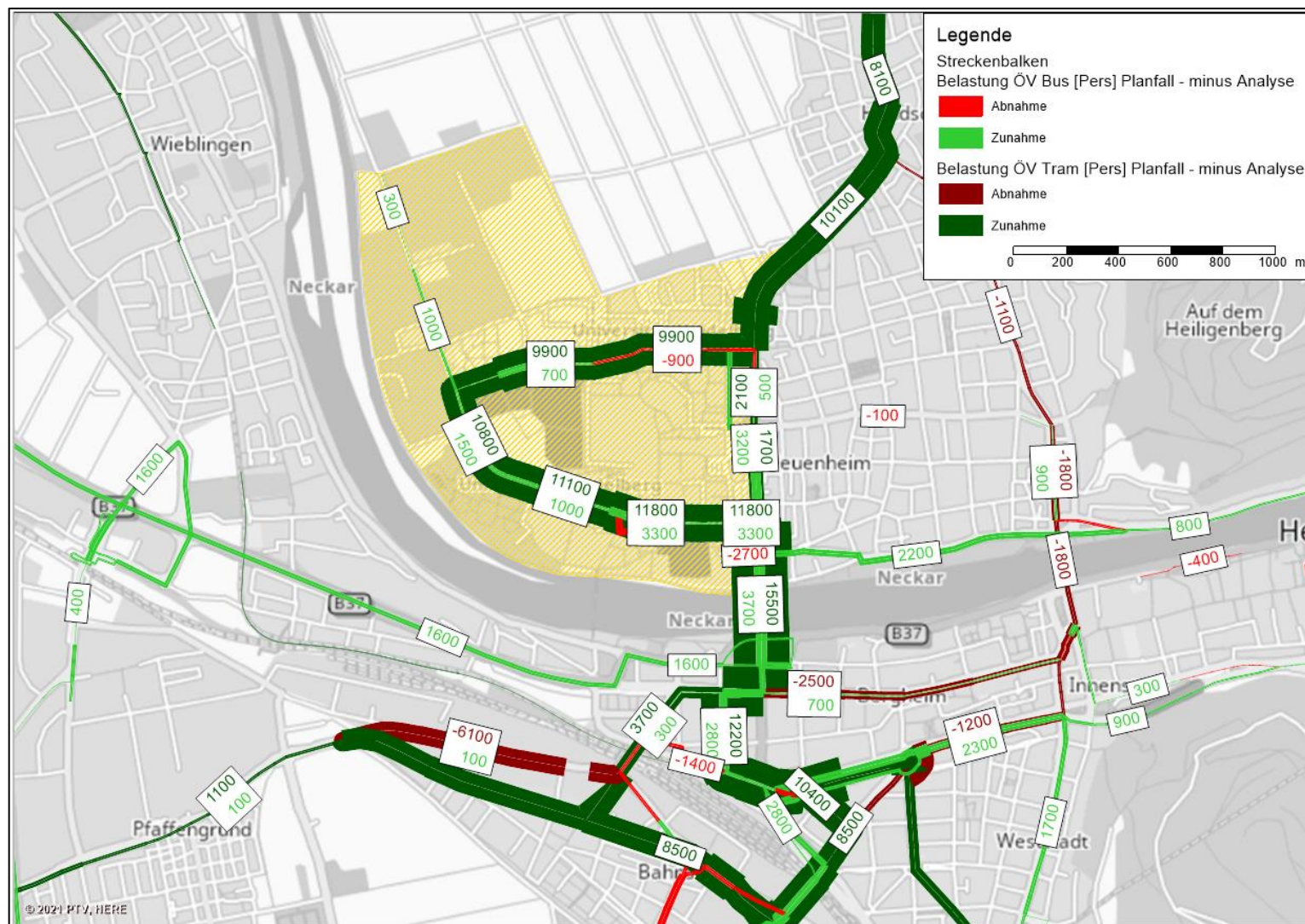
Grafik 9: Verkehrsstärke MIV; Differenz Planfall 2050 Team ASTOC zu Prognose 2035



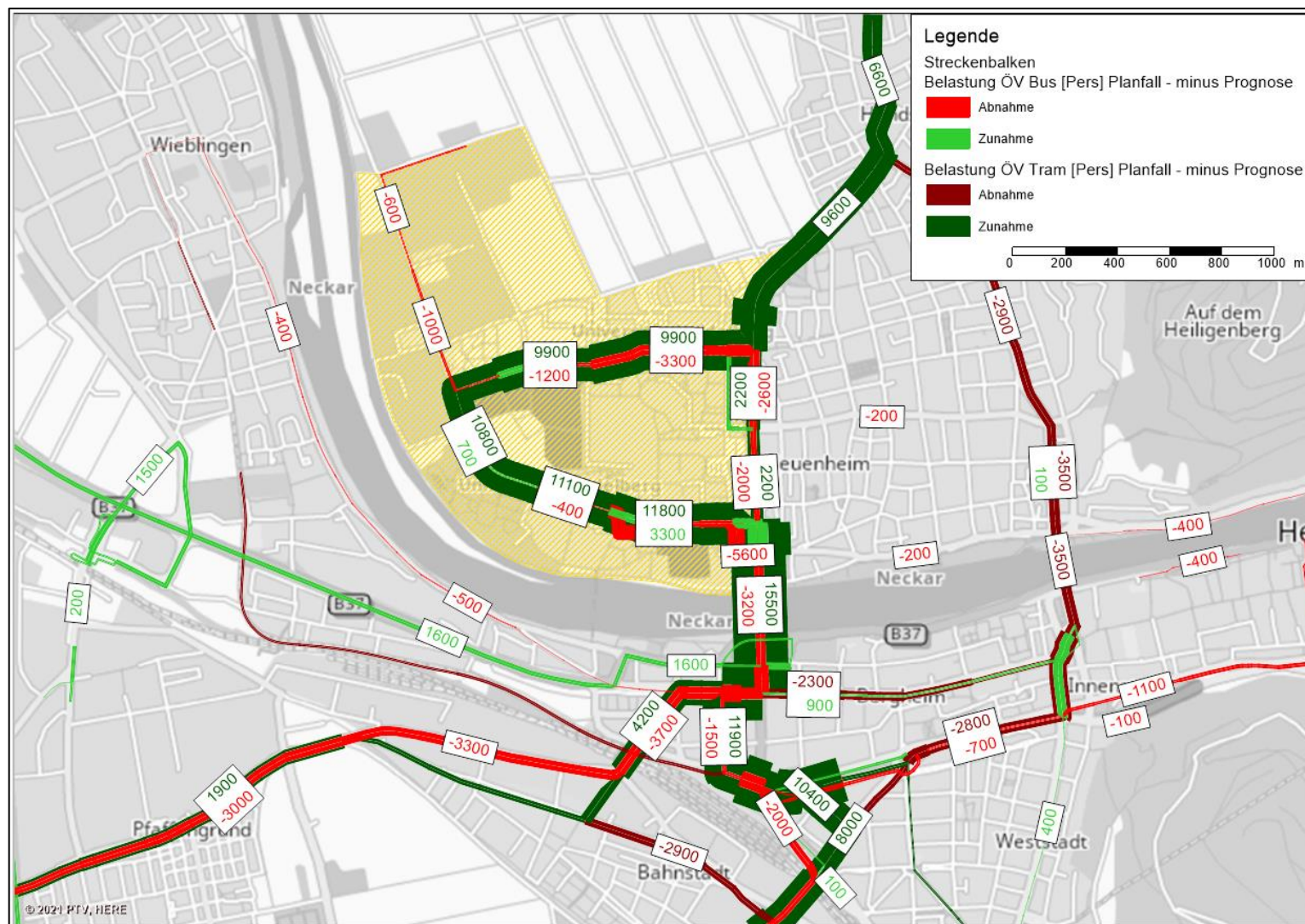
3.3 Verkehrsstärken und Differenzen ÖV: Team HÖGER



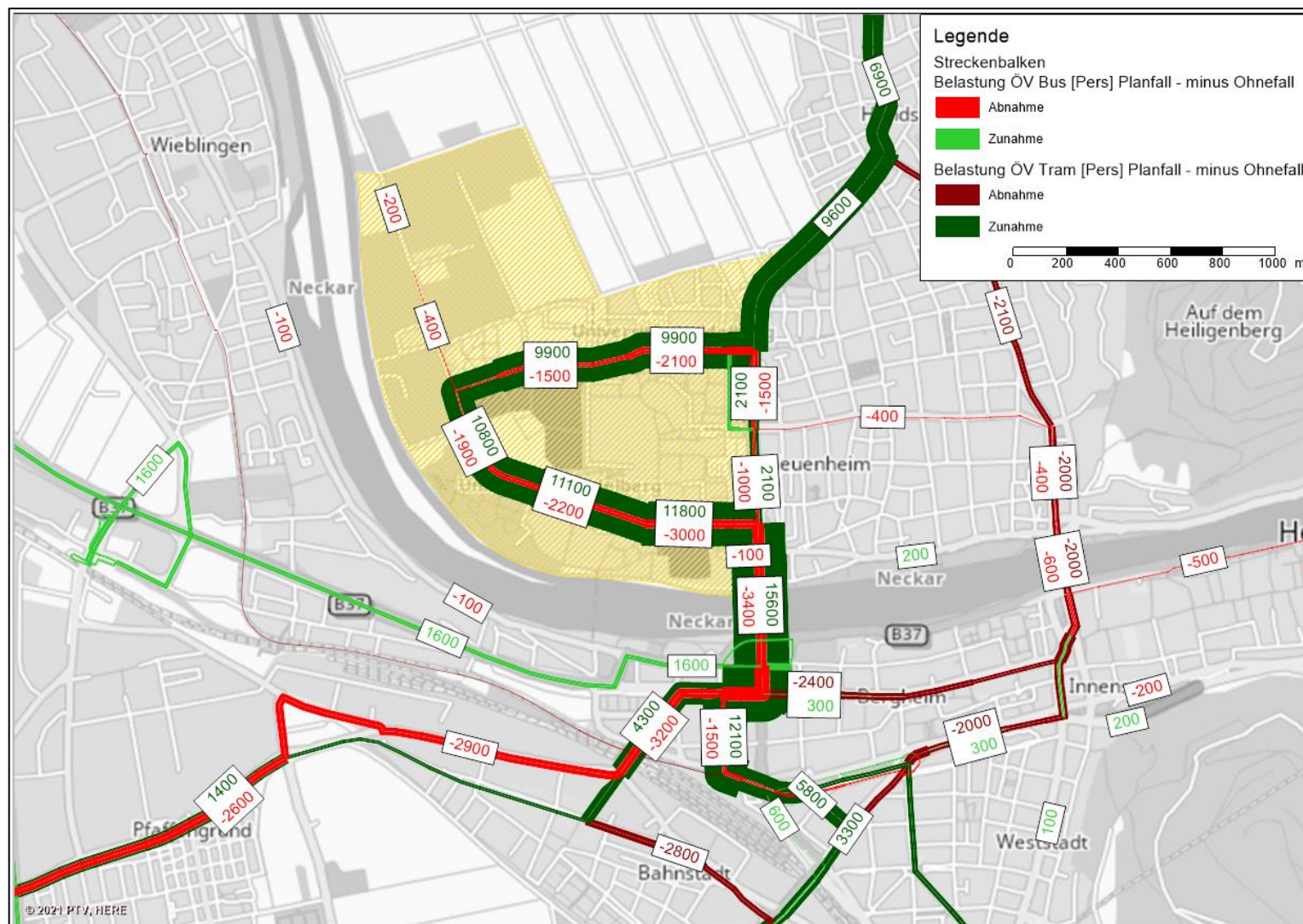
Grafik 11: Verkehrsstärke ÖV



Grafik 12: Verkehrsstärke ÖV; Differenz Planfall 2050 Team HÖGER zu Analyse

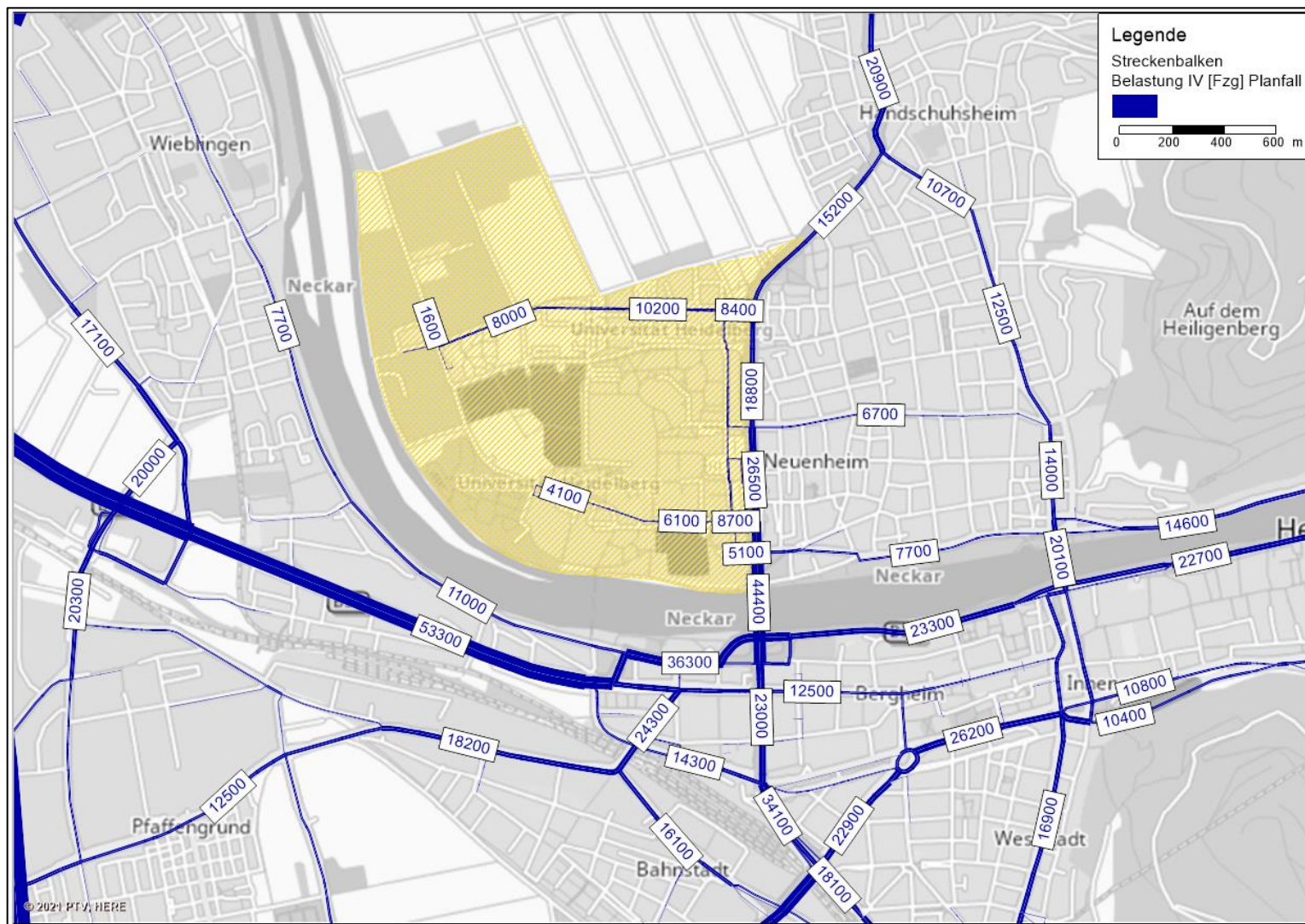


Grafik 13: Verkehrsstärke ÖV; Differenz Planfall 2050 Team HÖGER zu Prognose 2035

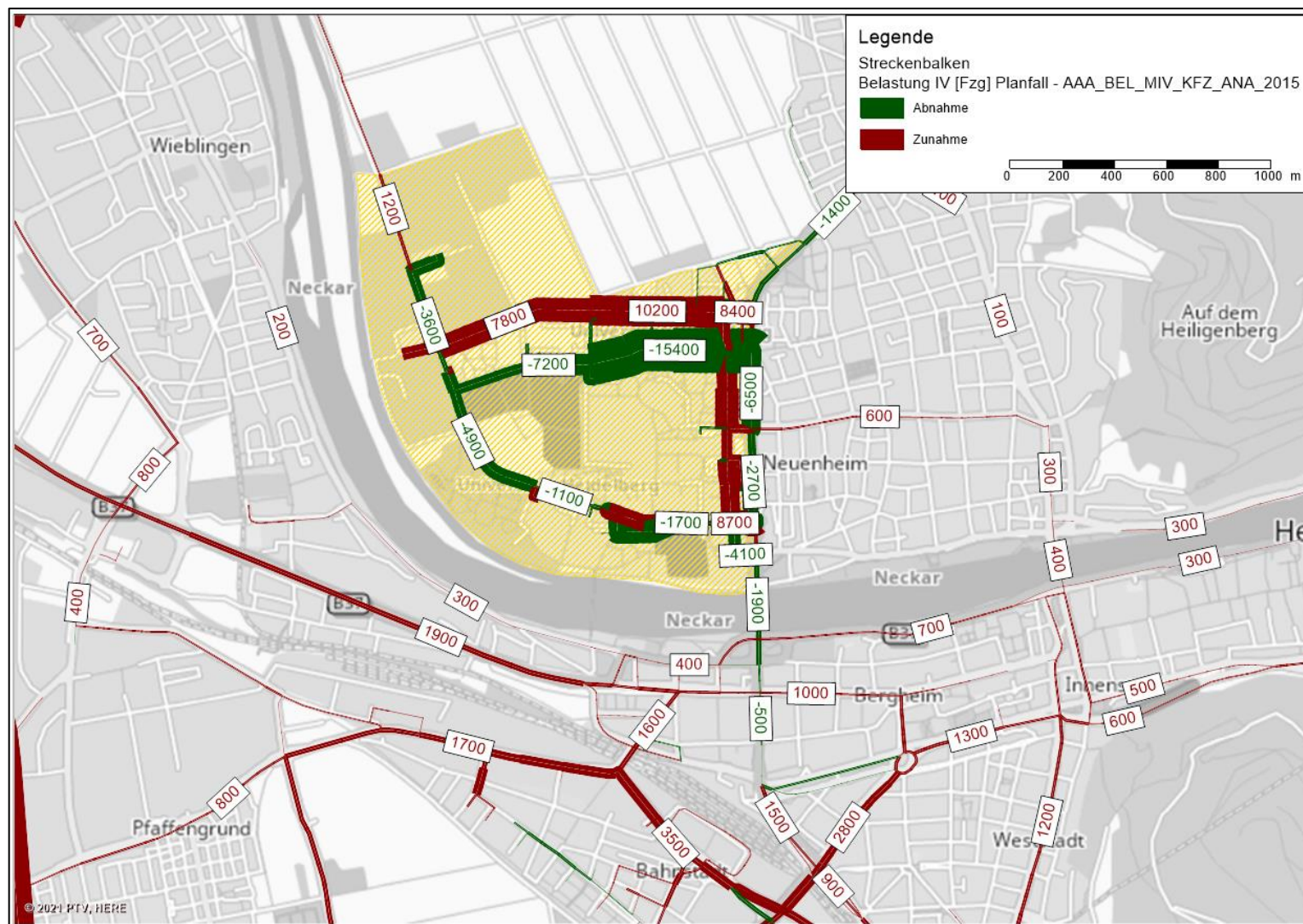


Grafik 14: Verkehrsstärke ÖV; Differenz Planfall 2050 Team HÖGER zu Bezugsfall 2050

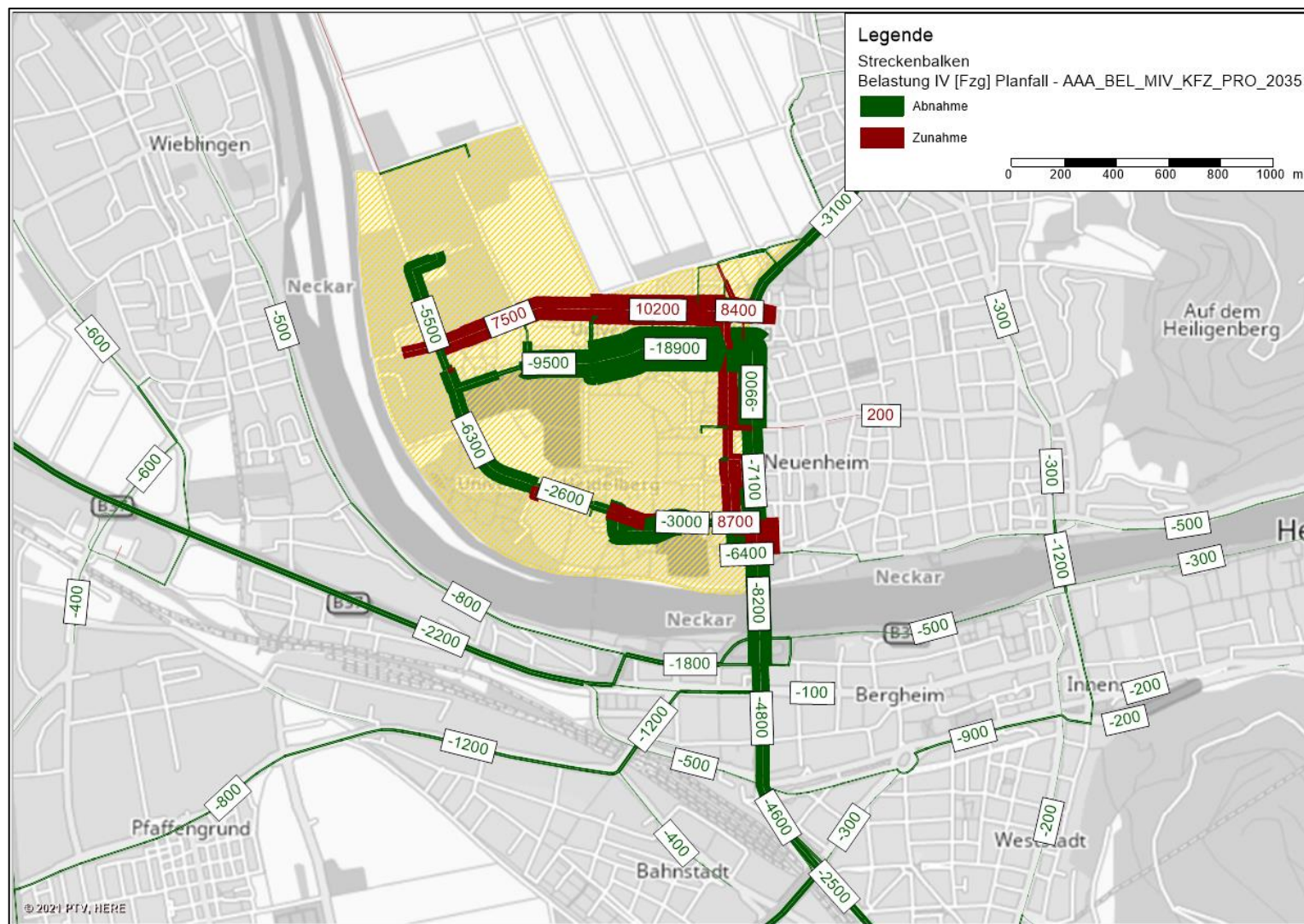
3.4 Verkehrsstärken und Differenzen MIV: Team HÖGER



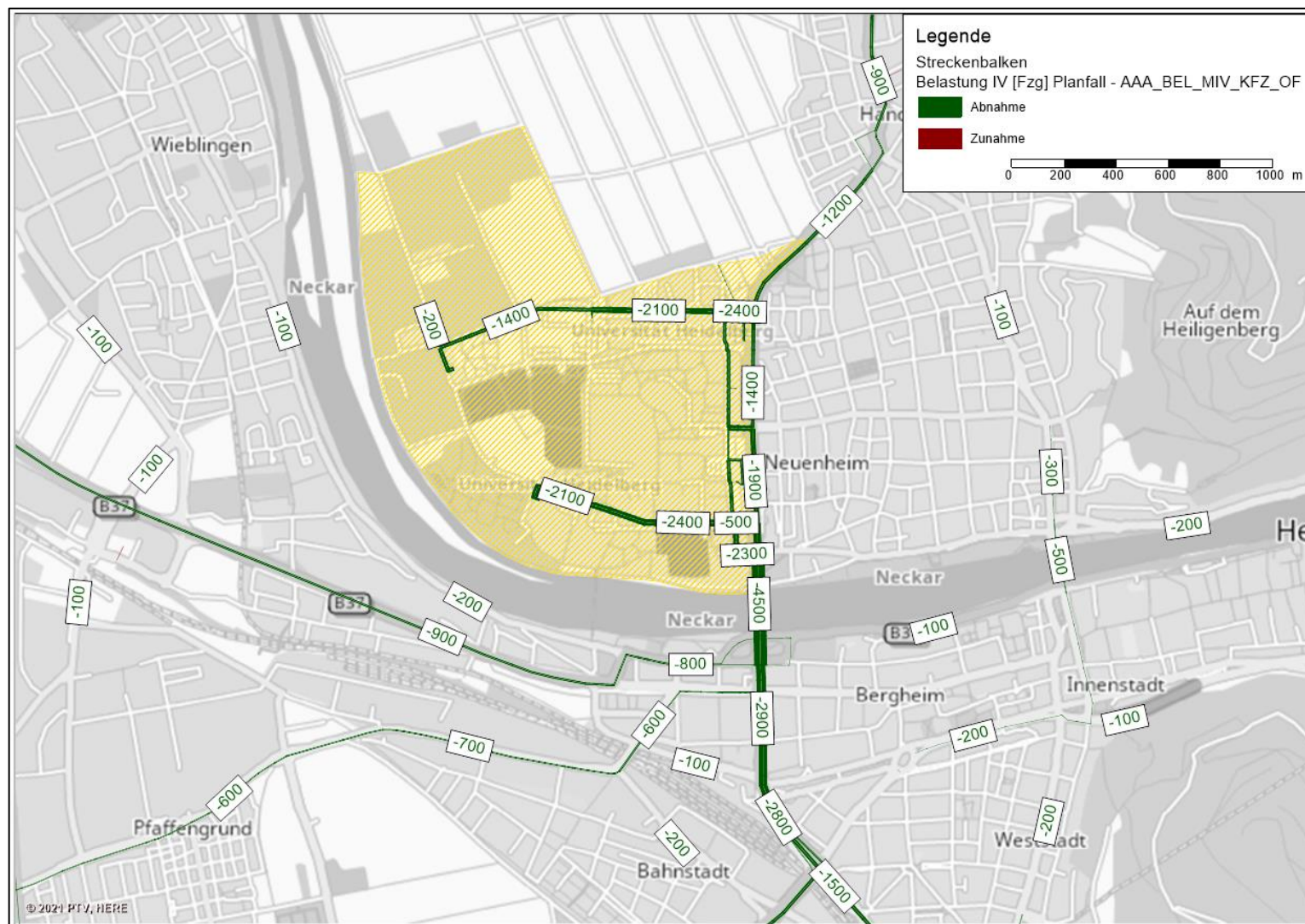
Grafik 15: Verkehrsstärke MIV



Grafik 16: Verkehrsstärke MIV; Differenz Planfall 2050 Team HÖGER zu Analyse



Grafik 17: Verkehrsstärke MIV; Differenz Planfall 2050 Team HÖGER zu Prognose 2035



Grafik 18: Verkehrsstärke MIV; Differenz Planfall 2050 Team HÖGER zu Bezugsfall 2050