

Digitales Parken der Zukunft – Planungen zu einem Reallabor auf dem Campus der Universität der Bundeswehr München

Tobias Wiemers, Frederik Gügel, Markus Holzmaier

(Dipl.-Ing. Tobias Wiemers, Universität der Bundeswehr München, Werner-Heisenberg-Weg 39, 85577 Neubiberg, tobias.wiemers@unibw.de)

(M.Sc. Frederik Gügel, Universität der Bundeswehr München, Werner-Heisenberg-Weg 39, 85577 Neubiberg, frederik.guegel@unibw.de)

(Dipl.-Ing. Markus Holzmaier, Universität der Bundeswehr München, Werner-Heisenberg-Weg 39, 85577 Neubiberg, markus.holzmaier@unibw.de)

1 ABSTRACT

Im Rahmen des dtec.bw -Forschungsprojekts MORE partizipiert die Professur für Raumplanung und Mobilität mit einem Destillat aller seiner infrastrukturellen und raumplanerischen Forschungsüberlegungen: Das Leuchtturmprojekt „digitales Parken der Zukunft“, vorgesehen auf dem Campus der Universität der Bundeswehr München (UniBw M), um vor Ort am realen Objekt forschen zu können.

Dieser Reallabor-Demonstrator setzt sich aus den im Rahmen des dtec.bw-Forschungsprojekts MORE erforschten Komponenten der Professur zusammen:

- Nachhaltiges (Verkehrs-)Flächenmanagement, Flächeneffizienz und -gerechtigkeit
- Elektromobilität mit Sektorenkopplung
- Räumliche Implikationen der Digitalisierung von Mobilität und Verkehr/autonomes Fahren
- Multimodale Anknüpfungspunkte/Mobilitätshubs im urbanen Raum
- Emotionale Mobilität/gesellschaftlicher Wandel
- Beschleunigte Umsetzung von Baumaßnahmen der Bundeswehr

Die Erkenntnisse sollen dabei sowohl intern, durch weitere MORE-Forschungsaspekte, wie auch extern, durch Partner in Wirtschaft und Forschung, validiert und erweitert werden. Mit den im gemeinsamen Institut verankerten Professuren für Intelligente, multimodale Verkehrssysteme und Verkehrstechnik, den Professuren für Fahrzeugantriebe und für Elektrische Energieerzeugung & -verteilung sowie dem Institut für Technik autonomer Systeme demonstriert dieses wegweisende Reallabor die facettenreiche und engverzahnte Forschungsanwendung des MORE. Gemeinsam mit den Partnern aus der Wirtschaft, BwFuhrparkService (BwFPS) als Mobilitätsdienstleister der Bundeswehr, Daimler AG (Elektrifizierung, Automatisierung Pkw und Nfz), JACOB Elektronik GmbH (digitale Mess- und Leittechnik), SOPAGO GmbH (Solar Carports mit Ladeinfrastruktur) und VePa Vertical Parking GmbH (automatisch gesteuerte, kompakte Parksyste) wird intensiv interdisziplinär kooperiert und eine weitgehende und umfangreiche detaillierte Planung mit mehreren Varianten erstellt. Weiterhin sollen zudem neueste und zum Teil zukunftsweisende Technologien zum Einsatz gebracht und die Erkenntnisse unmittelbar im Demonstrator auf Alltagsfähigkeit erprobt werden. Den Anforderungen an flächensparendes Bauen und an die Anpassung an die Folgend es Klimawandels soll zudem Rechnung getragen werden, indem vorhandene versiegelte Flächen nachhaltig entwickelt werden.

Es wurden insgesamt vier Hauptvarianten entworfen, die an unterschiedlichen Stellen auf dem Campus Aufschluss zu den zahlreichen gemeinsamen grundsätzlichen Fragestellungen, aber auch individuellen Besonderheiten am jeweiligen Mikrostandort geben. Nachfolgend werden die vier Varianten mit ihren Gemeinsamkeiten und Unterschieden dargestellt.

Keywords: Nachhaltigkeit, Parkraum, Digitalisierung, Verkehrsmanagement, Verkehrsflächenmanagement

2 VARIANTE 1

In einem Innenhof karreeartig angeordneter Gebäude ist auf einer bisher extensiv genutzten Verkehrs-/Grünfläche (ca. 5.000 m²) ein neues Büro- und Verwaltungsgebäude entstanden. Die verbleibenden 3.000 m² Fläche (Abbildung 1, orange Markierung) soll aufgewertet und nach modernsten Erkenntnissen flächensparend zu einem digital-vernetzten Parkraum entwickelt werden. Im Sinne der Nachhaltigkeit soll der Versiegelungsgrad dabei minimiert und der Anteil an hochwertiger Grün-/Freifläche maximiert werden, sodass die Anrainer künftig nicht nur auf eine „Asphaltwüste mit Blechlawine“ blicken müssen.



Abbildung 1: Standort des Demonstrators Variante 1 | Kartengrundlage: Google Maps (2020)

Der von Grund auf neu gestaltete, attraktive Innenhof liegt in unmittelbarer Nähe zur Hauptwache der Liegenschaft. Diese stellt den primären Zutrittspunkt für Gäste, Mitarbeitende und Studierende auf den Campus der Universität der Bundeswehr dar. Zusätzlich liegt der Gebäudeblock, der die zu entwickelnde Fläche umschließt, an der Schnittstelle vom Außenbereich der Liegenschaft, zu welchem alle Fahrzeuge Zufahrt haben, zum verkehrsberuhigten Innenbereich, zu dem lediglich ein beschränkter Kreis an Beschäftigten, Gästen sowie Liefer- und Dienstfahrzeugen Zufahrt mit Kraftfahrzeugen hat.

Ein geplanter Mobilitätshub ermöglicht an dieser exponierten Lage den Übergang von motorisiertem Individualverkehr zu den Microsharing- und Campusshuttle-Angeboten der letzten Meile auf dem Campus. Mit deren Hilfe lassen sich sowohl die zentral gelegenen Lehr-, Labor- und Verwaltungseinrichtungen wie auch randlich gelegene Sport- und Forschungsanlagen sowie Unterkunfts- und Stabsgebäude in Minutenschnelle erreichen. Beispielhaft seien an dieser Stelle genannt:

Campus-Destination	Entfernung
Bibliothek	700 m
Fahrbereitschaft/BwFPS (Abholpunkt für Dienst- und Leihfahrzeuge)	650 m
Hauptwache	150 m
Hörsaalzentrum/Audimax	750 m
Laborgebäudekomplex 35	375 m
Laborgebäudekomplex 80	1.000 m
Mensa/Truppenküche/Restaurant	800 m
Präsidialbereich/Zentrale Verwaltung	450 m
Rechenzentrum	250 m
Schwimmhalle	550 m
Sportanlagen mit 400 m-Bahn, Groß- und Kleinspielfeldern u.v.m.	725 m
Sporthalle mit Krafraum (Innenbereich)	300 m
Unterkunftsbereich/Stabsbereich	975 m
Offiziercasino	450 m

Tabelle 1: Entfernungen vom Demonstrator Variante 1 zu Campus-Destinationen (Fußwegebeziehung)

Insgesamt sollen auf der Fläche etwa 40 Stellplätze entstehen. Gemäß den aktuellen Vorgaben aus EU-Richtlinien und deutscher Gesetzgebung sollen min. 25 % der Stellplätze elektrifiziert werden, davon zwei Ladepunkte ausgebildet als Ultraschnelllader (HPC, min. 100 kW-Ladeleistung). Die übrigen Ladepunkte sollen aus einem Mix mit unterschiedlichen AC-/DC-Ladetechniken ausgestattet werden.

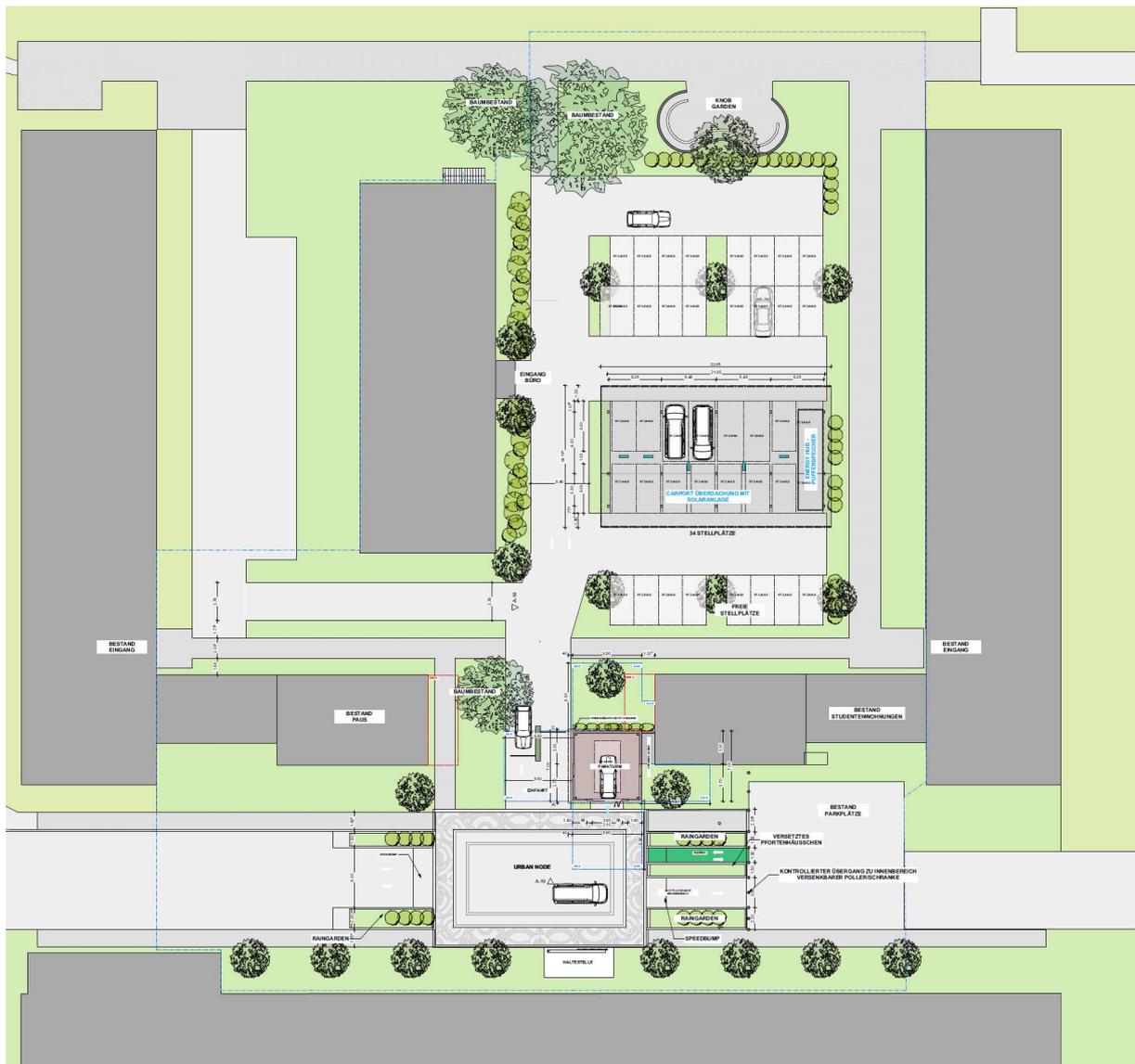


Abbildung 2: Entwurfsplanung Variante 1 (2021)

Besonderer Fokus soll auf zukunftsgerichtete Technik und Schnittstellen gerichtet werden. Alle Ladepunkte werden mittels smartem Lastenmanagement vernetzt und erfüllen mindestens den Standard OCPP 1.6 (sofern verfügbar OCPP 2.0) und die Anforderungen der ISO 15118 (insb. bidirektionales Laden). Die gesamte Fläche wird ergänzend mit modernster Sensorik zur Erfassung von fließendem und ruhendem Verkehr überlagert, um Informationen zu freien Stellplätzen und Ladepunkten sowie Stromgewinnung/-speicherung zu liefern.

Neben Ladeinfrastruktur und regenerativer Stromerzeugung sind auch dezidierte Parkplätze für das Quartiers-Carsharing (gemeinschaftliche Langzeitnutzung) vorgesehen. Diese können in einem Parkturm weithin sichtbar sein (Verfügbarkeiten). Als architektonische Dominante des Demonstrators sind hier weitere zwölf Parkpaletten bzw. eine weitere, vertikal angeordnete Doppelparkreihe untergebracht. Ein automatisch gesteuertes Parksystem, ergänzt mit (automatisierter) Ladeinfrastruktur sitzt auf einem Übergabepunkt für autonomes Parken (vgl. Automated Valet Parking des Mercedes-Benz-Museum, Stuttgart).

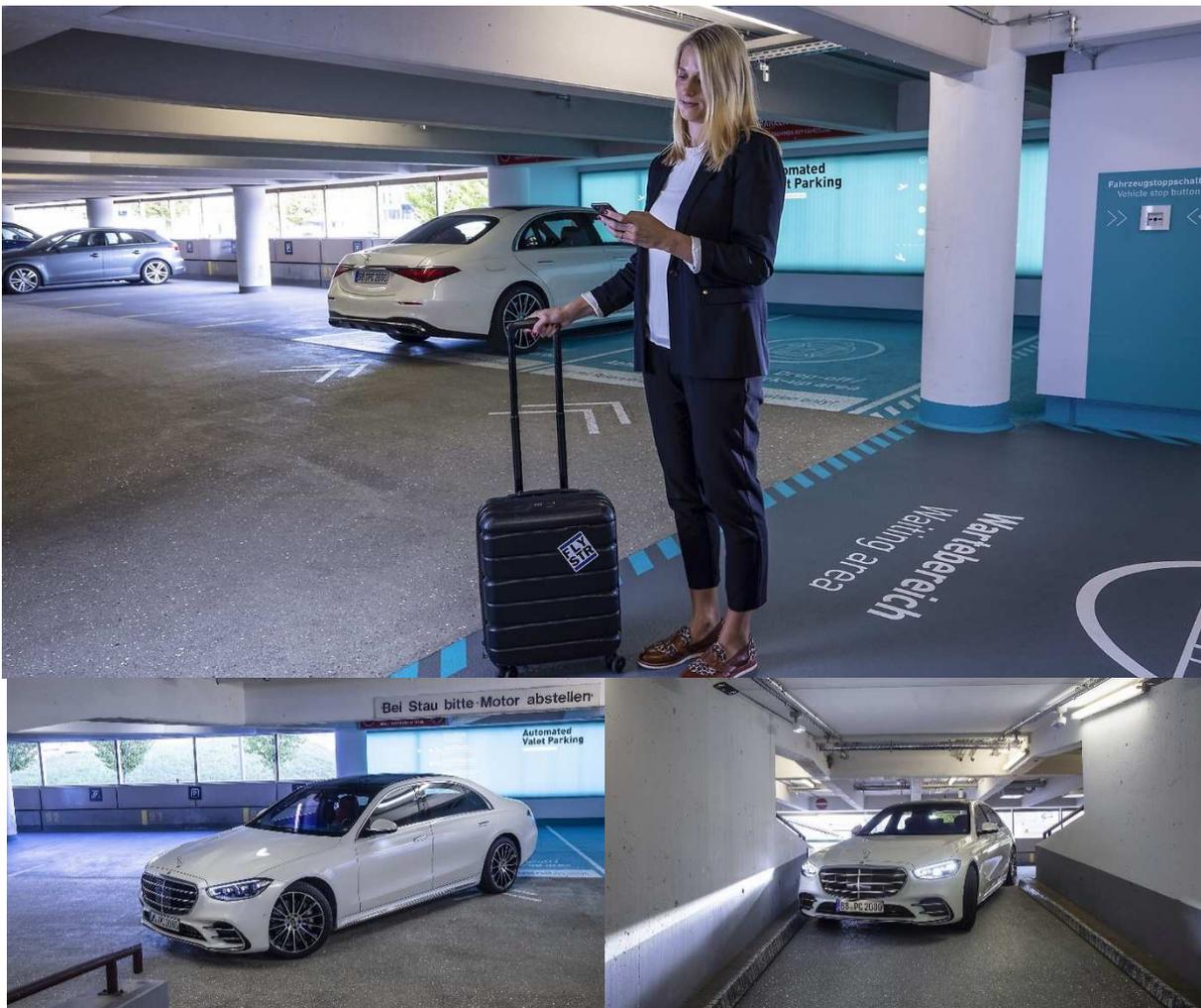


Abbildung 3: Mercedes-Benz Fahrzeug parkt aus und navigiert selbstständig durch ein Parkhaus | Quelle: Daimler AG (2021)

Ein Shared Space am Fuß des Turmes definiert einen Haltepunkt für das autonome Campusshuttle und den Mobilitätshub mit Übergang zur Micromobilität der letzten Meile (Fahrrad, Lastenrad, eBike, eScooter etc.).



Abbildung 4: Blick über den Shared Space mit Haltepunkt für autonomes Shuttle (Stand 2021)



Abbildung 5: Ansicht Innenhof mit Carports (Stand 2021)

Zur Überbrückung von Strom-Angebots-/Nachfrageungleichgewichten wird die gesamte Anlage mit einem hochmodernen Stromspeicher ausgestattet. Dieser speichert überschüssigen Strom der Peakstunden und gibt diesen in Phasen niedriger Erträge (bedeckter Himmel, Nachtstunden) wieder ab.

3 VARIANTE 2

Nach der Festlegung des Standorts der Variante 1 wurde eine weitere Variante entwickelt, die sich einem bereits laufenden Genehmigungsprozess einer Baumaßnahme am Haupttor des Campus anschließen soll. Damit soll ein langer Verwaltungsakt vermieden und eine zeitnahe Realisierung gesichert werden.



Abbildung 6: Ansicht Haupteingang UniBw M, Universitätsstraße

Ein dafür aufgestelltes, neues Konzept sieht vor, die Stellplatzkapazität an der Hauptwache zu erhöhen, um den Besucher- und Lieferverkehr besser steuern zu können. Dazu wird die Variante 2 an der westlichen Seite des derzeit bestehenden Besucherparkplatzes, der 26 Stellplätze umfasst, geplant.

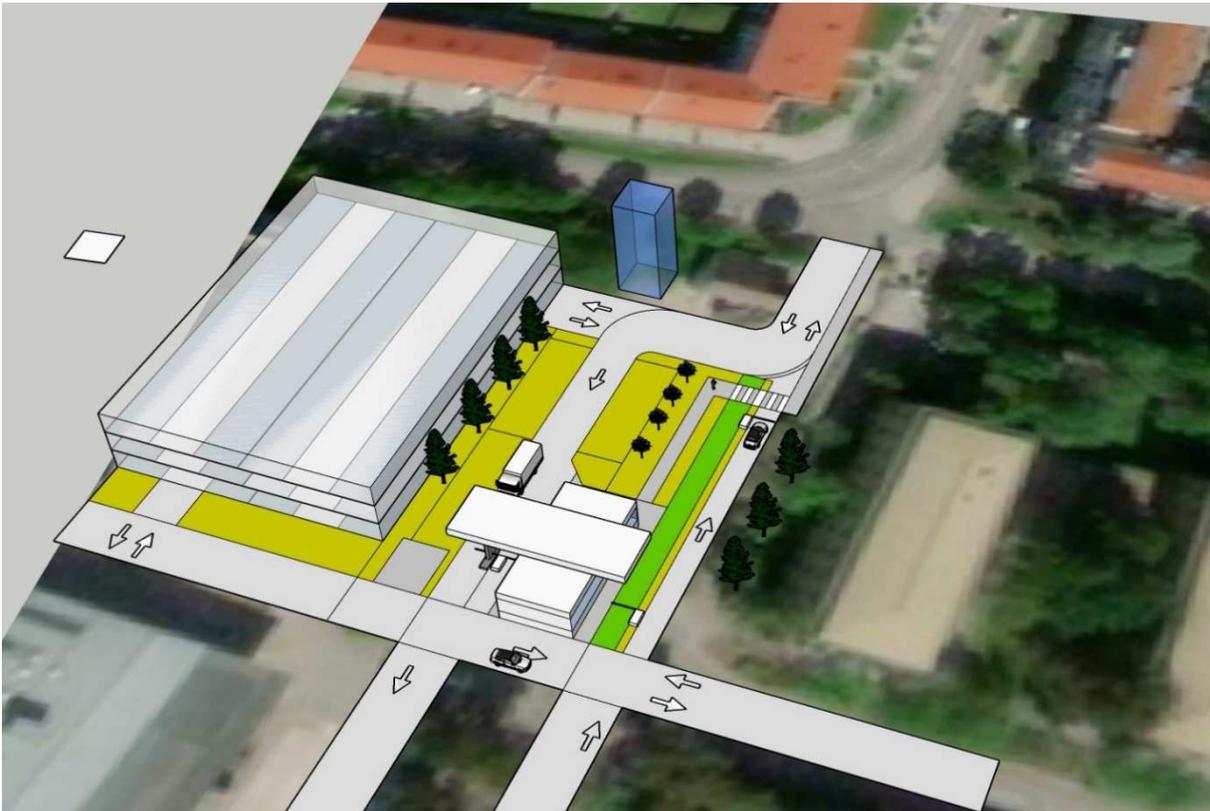


Abbildung 7: Planung für Demonstrator Version 2 am Haupteingang der UniBw M (Stand 2022)

- Um die temporäre Überlastung des Haupttors durch Liefer- und Besucherverkehr zu vermindern und um die verschiedenen Verkehrsströme zu entflechten, wurde durch das Team der Professur Raumplanung und Mobilität eine gesamtheitliche Umplanung des Haupttor-Areals durchgeführt. Wichtige Bausteine dieser Umplanung sind:
- Separate Verkehrsführung aus Richtung der Zubringerstraße für einfahrenden Verkehr
- Kontrollstelle der Hauptwache auf Fahrerseite, dadurch verbesserte Kontrollmöglichkeit
- Schaffung von mehr Kontrollkapazität zu Spitzenzeiten
- Trennung von Lieferverkehr und Personenverkehr durch separate Schranken und Fahrstreifen
- Separater Fahrradstreifen an der bisherigen Einfahrt für beidseitigen Verkehr (vgl. Abb. 7, grün dargestellt)
- Verminderung von Konfliktpunkten mit Schwerlastverkehr und Fahrrädern
- Neuer Fußgängerweg zur Hauptwache, der nur einen Radstreifen und den ausfahrenden Verkehr queren muss
- Weiterleitung des Verkehrs Richtung Liegenschaftsmitte/Hauptparkplatz parallel zur vorhanden Verkehrsachse zur Verminderung des bisherigen Konfliktpunkts unmittelbar nach dem Wachgebäude
- Parkturm (vgl. Abb. 7, blau dargestellt) am Rand der Liegenschaft als Leuchtturmprojekt schon von außen gut sichtbar
- Individuelle Anpassungsmöglichkeit der Parkturmfassade an Bedürfnisse und Gestaltungswünsche der Universität
- Symbolcharakter und Orientierungspunkt durch Höhe des Parkturms

Bei der Planung dieser Variante war auch der Parkturm-Hersteller VePa unterstützend wirksam und hat sofort auf die wechselnden Ansprüche reagieren können. Insbesondere Anforderungen an die militärische Sicherheit haben sich jedoch hemmend auf die bauliche Realisierung ausgewirkt.

4 VARIANTE 3

Durch den Beauftragten für Sonderinfrastruktur der UniBw M wurde an anderer (dezentraler) Stelle des Campus eine kompakte Lösung gesucht. Nach intensiver Planung und Schnittstellenkoordination mit den zuständigen Verwaltungs- und Baubehörden sollte ein Nachtrag zu einer bereits in der Ausführung befindlichen benachbarten Baumaßnahme umgesetzt werden.

Im zufahrtsbeschränkten Innenbereich der Liegenschaft steht ein kleines Baufeld zur Verfügung, welches mit einer stark reduzierten Version eines Demonstrators bebaut werden kann. Da der Umfang des Demonstrators Variante 3 baulich weniger anspruchsvoll ist als die beiden ersten Varianten, wurde großes Potenzial in einer zügigen Errichtung und Inbetriebnahme gesehen.

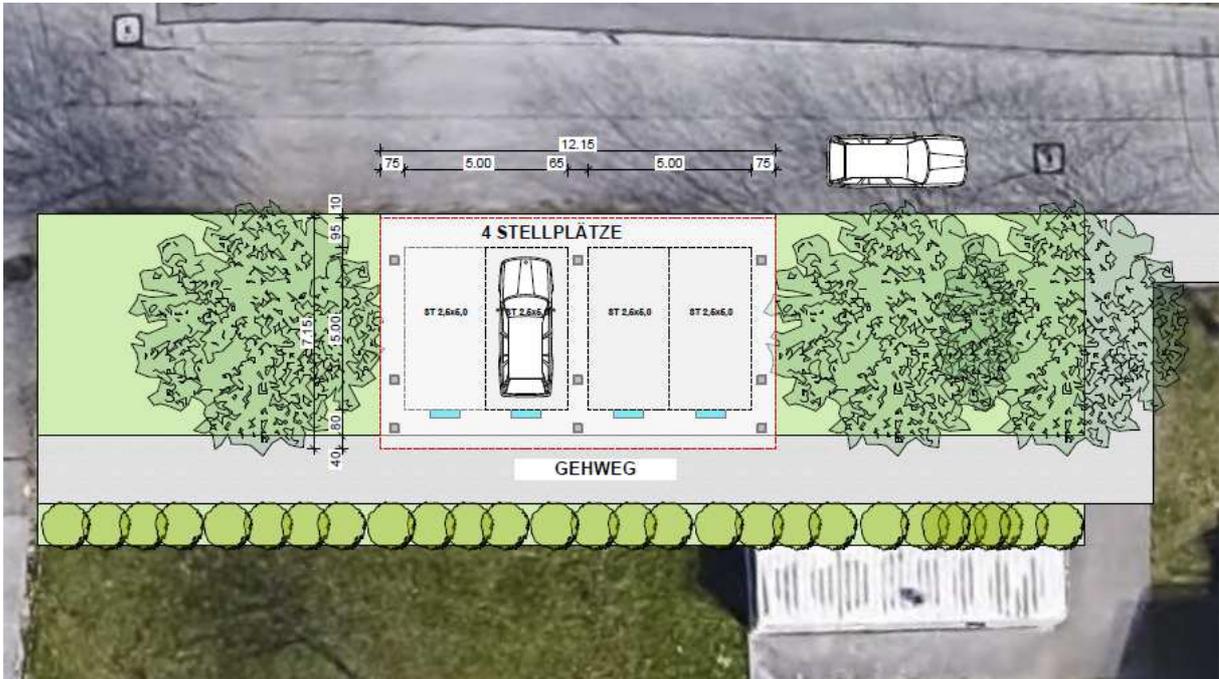


Abbildung 8: Vorplanung Demonstrator Variante 3 (Stand 2022)



Abbildung 9: SOPAGO Solar-Carport | Quelle: sopago.org, Abbildung verändert (Stand 2022)

Bauphase 1

- 16 Stellplätze mit vier Carport-Modulen à vier Stellplätzen
- Photovoltaik-Elemente auf dem Carport
- Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge inkl. intelligentem Lademanagement und Abrechnungssystem
- 32 Stellplätze auf teilversiegelter Parkplatzfläche als Vorbereitung für spätere Überdachung
- ortsnahe Niederschlagsversicherung in ökologisch aufgewerteten Randbereichen

Bauphase 2 und 3

- je 16 weitere Stellplätze mit Carport-Modulen (Überdachung der freien Bestandsstellplätze aus Bauphase 1 bzw. 1 und 2)

6 AUSBLICK

Da eine Solar-Carportanlage mit Elektroladeinfrastruktur auch unabhängig von den MORE-Forschungsinteressen als sinnvolle und notwendige Investition am Campus der UniBw M angesehen wird, bestehen große Chancen, dass sich diese Baumaßnahme auch in anderen Bundeswehr-Liegenschaften realisieren lassen. Die bisher geleisteten planerischen und wissenschaftlichen Untersuchungen zur Standortfindung und architektonischen Entwürfe haben eine hohe Wertigkeit für eine nachhaltige Verkehrs- und Raumplanung an der UniBw M. Mit den gewonnenen Erkenntnissen können auch zukünftig infrastrukturelle Maßnahmen der Bundeswehr planerisch unterstützt und ausgerollt werden. Da alle Entwurfsarbeiten als virtuelle Variante im VR-Labor der Professur zur Verfügung stehen, können gemeinsam mit der Professur für Verkehrspsychologie die Wirkung der geplanten Maßnahmen durch die künftigen Nutzer bereits vor dem Bau getestet und ggf. angepasst werden. Das Team der Professur Raumplanung und Mobilität wird den weiteren Verlauf des Infrastrukturprozesses aus eigenem Forschungsinteresse in enger Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr begleiten. Darüber hinaus wird eine Planungshilfe für Gestaltung, Allokation und Nutzung eines digitalen Parkraums der Zukunft ausgearbeitet, die die Kernkomponenten der hier aufgezeigten Planungen idealtypisch miteinander kombiniert.

7 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Eigene Darstellung, Kartengrundlage: Google Maps (2020)

Abbildung 2: Eigene Darstellung (2021)

Abbildung 3: Mercedes-Benz Group AG,

<https://group.mercedes-benz.com/innovation/case/autonomous/fahrerlos-geparkt.html> (2020)

Abbildung 4: Eigene Darstellung (2021)

Abbildung 5: Eigene Darstellung (2021)

Abbildung 6: Pressestelle UniBw M (2013)

Abbildung 7: Eigene Darstellung, Kartengrundlage: Google Maps (2022)

Abbildung 8: Eigene Darstellung, Kartengrundlage: Google Maps (2022)

Abbildung 9: SOPAGO GmbH, <https://sopago.org/unsere-loesung/> (2021)

Abbildung 10: Eigene Darstellung (2022)