

Wissenschaftliche Begleitung des digitalen Testfelds auf der A 9 zwischen München und Nürnberg

FA 3.541

Forschungsstelle: TÜV Rheinland Consulting GmbH, Forschungsmanagement, Köln

Bearbeiter: Gerstenberger, M. / Spangler, M. / Vierkötter, M. / Mischnick, D. / Fehn, F.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Bonn

Abschluss: Juni 2021

1 Einführung

1.1 Das Digitale Testfeld Autobahn

Das Digitale Testfeld Autobahn (DTA) befindet sich auf einem rund 140 km langen Bundesautobahnabschnitt der A 9 zwischen Nürnberg und München. Initiiert hat das DTA das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) gemeinsam mit dem Freistaat Bayern, dem Verband der Automobilindustrie e. V. (VDA) und dem Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V. (Bitkom). Mit der gemeinsamen Unterzeichnung der Innovationscharta am 04.09.2015 ist der Grundstein für das DTA gelegt worden.

Die Ziele des DTA sind die Förderung von digitalen Innovationen, die Förderung von Forschung und Entwicklung, die Schaffung von Akzeptanz für neue Technologien und die zukunftsweisende Ausgestaltung der Infrastruktur. Übergeordnet werden damit die Ziele der Bundesregierung, den Verkehr effizienter, sicherer und nachhaltiger zu gestalten, gestützt. Mit der modernen infrastrukturseitigen Ausstattung, den unterschiedlichen Topologien sowie den typischen Auf- und Abfahrten bildet der Autobahnabschnitt auf der A 9 eine für Deutschland allgemeingültige Referenz. Zusammen mit den beiden Verkehrsmanagementzentralen (Nord- und Südbayern) wurde so ein Erprobungsraum geschaffen, in dem intelligente Infrastruktur und das automatisierte und vernetzte Fahren unter idealtypischen und realen Bedingungen erprobt werden können.

Die unter dem "Dach" des DTA durchgeführten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten werden in zwei Teilbereiche unterteilt, das automatisierte und vernetzte Fahren und die intelligente Infrastruktur.

Im Teilbereich "Automatisiertes und Vernetztes Fahren (AVF)" sind die Entwicklungen der Industrie (Automobil-, Zuliefererindustrie sowie IT- und Telekommunikationsanbieter) und der Wissenschaft zum Automatisierten und Vernetzten Fahren verortet. Eine gezielte Unterstützung der Forschungsaktivitäten erfolgt in Form von Förderrichtlinien des Bundes. Die Verantwortung für einzelne Projekte und Maßnahmen liegt primär auf der Seite der Industrie.

Dem Teilbereich der "Intelligenten Infrastruktur" werden Innovationen zugeordnet, die den Straßenverkehr auf Autobahnen durch infrastrukturseitige Entwicklungen effizienter, nachhaltiger und sicherer gestalten. Alle Maßnahmen betreffen direkt den Straßenbaulastträger. Ein Großteil der Maßnahmen im Bereich der "Intelligenten Infrastruktur" liegt daher primär im Verantwortungsbereich des Bundes beziehungsweise der Länder. Das heißt, dass die Maßnahmen beziehungsweise Projekte zumeist durch den Bund beziehungsweise das Land Bayern initiiert, finanziert und begleitet werden.



Bild 1: Teilbereiche DTA

Auch wenn die thematische Verortung der einzelnen Maßnahmen und Projekte in jeweils einem der beiden Teilbereiche erfolgt und diese sich nicht direkt gegenseitig bedingen, bestehen thematische Zusammenhänge. Durch die Verknüpfung der zuständigen Stellen hat ein guter und kontinuierlicher Austausch stattgefunden, sodass die Informationen zu den Maßnahmen und Projekten nicht siloartig in einem Teilbereich verbleiben, sondern deren Potenziale ganzheitlich ausgeschöpft werden können.

Der vorliegende Bericht zum Projekt "Wissenschaftliche Begleitung des digitalen Testfelds auf der A 9 zwischen München und Nürnberg" ist dem Teilbereich der Intelligenten Infrastruktur zuzuordnen.

2 Das Projekt "Wissenschaftliche Begleitung des digitalen Testfelds auf der A 9 zwischen München und Nürnberg"

Das Projekt "Wissenschaftliche Begleitung des digitalen Testfelds auf der A 9 zwischen München und Nürnberg" war eine begleitende Maßnahme des Bundes und insgesamt über vier Jahre angelegt. Es wurde von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) beauftragt und unterstützt den Testfeldbetrieb der Intelligenten Infrastruktur auf organisatorischer und wissenschaftlicher Ebene. Weitere Teilziele des Begleitprojekts waren die kontinuierliche Betrachtung, Aufbereitung, Bewertung und wissenschaftliche Evaluation der infrastrukturseitigen Maßnahmen. Zudem wurden im Rahmen des Begleitungspro-

jekts neue Projektideen für das DTA mit infrastrukturseitigem Hintergrund fachlichen Begutachtungen unterzogen und bei Bedarf bei der Umsetzung auf dem DTA unterstützt. Weitere Aktivitäten mit Bezug zum Schwerpunkt Intelligente Infrastruktur, beziehungsweise die dafür von besonderem Interesse sein könnten, sind aufbereitet und mit einer Einschätzung zur Umsetzung auf dem DTA versehen worden, wie zum Beispiel die wissenschaftliche Untersuchung zum Stand der Technik von Weight-in-Motion-Systemen.

3 Maßnahmen der Intelligenten Infrastruktur - Übersicht

Insgesamt wurden mit Aufsetzen des DTA zwölf Maßnahmen im Bereich der "Intelligenten Infrastruktur" umgesetzt (Bild 2). Dabei unterscheiden sich die Maßnahmen neben der thematischen Ausprägung auch aus organisatorischer Sicht. So bestehen einzelne Maßnahmen aus verschiedenen öffentlich oder industrieseitig finanzierten Forschungs- beziehungsweise Umsetzungsprojekten. Die Maßnahmen stellen eine thematische Klammer dar, unter der jeweils mehrere Aktivitäten zu einem Thema subsummiert werden. Die Aktivitäten und Projekte innerhalb der Maßnahmen sind dann individuell auf die jeweiligen spezifischen Herausforderungen angepasst worden.

iROUTE/iROUTE2	INTELLIGENTE GLÄTTEVORHERSAGE
V2I: DER BAUSTELLENWARNER	INTERNET-PARKPLATZ
FALSCHFAHRERWARNUNG	TANK- UND RASTANLAGE DER ZUKUNFT
NOTRUFSAÜLEN	INTELLIGENTE FAHRSTREIFENREDUKTION
INNOVATIVES LKW-PARKLEITSYSTEM	SICHERES AUSLEITEN BEI STANDKONTROLLEN
INTELLIGENTE BRÜCKE	C2VBA (STRATEGISCHES ROUTING)

Bild 2: Überblick der Maßnahmen im Teilbereich Intelligente Infrastruktur

Entsprechend sind je Maßnahme auch unterschiedliche Evaluierungsansätze, unter anderem hinsichtlich Tiefe und Zielsetzung, im Rahmen des Begleitprojekts verfolgt worden. Die Tiefe geht dabei von der einfachen Begleitung mit Aufnahme der teilweise maßnahmenintern vorgenommenen Evaluierung bis hin zur Darstellung der eigens für die Maßnahmen aufgestellten wissenschaftlich fundierten Evaluierungs- und Bewertungskonzepte, mit deren Durchführung sowie abschließenden Aus- und Bewertung. Die erfolgten Evaluierungsarbeiten zeigen auch nochmals deutlich den wissenschaftlichen Charakter des Begleitprojekts auf.

Da im Rahmen des Kurzberichts nicht detailliert auf die Ausgangssituation, die Ziele, die Durchführung, die Ergebnisse und das Fazit eingegangen werden kann, wird folgend ein kurzer Überblick über die 12 infrastrukturseitigen Maßnahmen auf dem DTA gegeben:

iRoute2 – Erweiterung der Verkehrsdatenerfassung

Das Ziel der Maßnahme war die Entwicklung einer wirtschaftlichen Verkehrslageerfassung und Störfalldetektion sowie daraus ableitbarer, allgemeingültiger Ergebnisse für die Verwendung auf Autobahnen. In dem Rahmen sind Technologien zur lokalen, streckenbezogenen und mobilen Erfassung bei unterschiedlichen Streckenkategorien (Ballungsräume mit/ohne Verkehrsdatenerfassung, außerhalb von Ballungsräumen) gegenübergestellt und bewertet worden. Die Ergebnisse haben einen wesentlichen Fortschritt hinsichtlich der Erfassung von Verkehrsdaten geliefert.

V2I: Der Baustellenwarner

Im Rahmen der Initiative "Kooperativer ITS-Korridor" (C-ITS Corridor), welche aus dem Zusammenschluss der drei europäischen Länder Deutschland, Niederlande und Luxemburg hervorgegangen ist, sollen V2X-Dienste etabliert werden. Für die Umsetzung wurde als erste Anwendung die Ausstattung von fahrbaren Absperrtafeln (FAT) mit kooperativen Systemen, auch "Baustellenwarner" genannt, gewählt. Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung für das DTA wurde untersucht, ob die Einführung von kooperativen FAT wirtschaftlich sinnvoll ist. Im Ergebnis konnte ein positiver wirtschaftlicher Nutzen aufgezeigt werden.

Telematische Falschfahrerwarnung

Die Maßnahme Telematische Falschfahrerwarnung verfolgte das Ziel, mithilfe moderner Erfassungssysteme Falschfahrer im Bereich von Anschlussstellen automatisch und zuverlässig zu erkennen sowie Falschfahrer gezielt zu warnen. Weiterhin sollte in einem nächsten Schritt die Warnung an Verkehrsteilnehmer auf der Hauptfahrbahn weitergeleitet werden. Bei der Umsetzung der Maßnahme sind insgesamt an drei Anschlussstellen der A 9 jeweils unterschiedliche technische Konzepte (Funkfeld, Kombination aus Radar und Induktionsschleife, Trackingradar) untersucht und bewertet worden. Aufgrund der Ergebnisse aus den Untersuchungen und dem technologischen Fortschritt werden aktuell infrastrukturseitige telematische Falschfahrerwarnsysteme für eine netzweite Ausstattung von Anschlussstellen nicht weiterverfolgt.

Nachhaltige Notrufsäuleninfrastruktur

Da die Anzahl eingehender Notrufe über die Notrufsäuleninfrastruktur stark rückläufig ist, werden vermehrt Überlegungen angestellt, ob und wie diese Infrastruktur zukünftig auch für andere Anwendungen und Dienste genutzt werden kann. Im Rahmen der Maßnahme sind maßgeblich zwei Projekte umgesetzt worden: "Vorbereitung der Notrufsäuleninfrastruktur auf geänderte Anforderungen" und "ANIKa II-Aufrüstung der Notrufsäulenfernmeldenetzwerkinfrastruktur zur V2X-Kommunikation an Autobahnen". Die Untersuchungen haben dabei die vielfältigen Herausforderungen zur Verwendung der vorhandenen Infrastruktur aufgezeigt.

Innovatives Lkw-Parkleitsystem

Der Lkw-Güterverkehr führt teilweise zu überfüllten beziehungsweise überlasteten Lkw-Stellplätzen auf und an Bundesautobahnen. Ziel der Maßnahme "Innovatives Lkw-Parkleitsystem" ist es, Lkw-Parkplatzkapazitäten effizienter zu nutzen, indem parksuchende Lkw mit telematischer Unterstützung über freie Parkstände in Echtzeit informiert werden. Nach dem Aufbau der 22 Anlagen des Lkw-Parkleitsystems ist zudem eine Wirksamkeitsanalyse durchgeführt worden. Die Analyse hat gezeigt, dass die Parkleitsysteme von den Lkw-Fahrern positiv bewertet wurden, und dass eine Lösung mit Schildern als wesentliche und einfach zugängliche Informationsquelle gegenüber einer Smartphone-APP favorisiert wird.

Intelligente Brücke

Das Ziel der Maßnahme war die Realisierung, Demonstration und Weiterentwicklung von im Rahmen des BAST-Forschungsschwerpunkts "Intelligente Brücke" entwickelten Lösungsansätzen an einem Brückenneubau im Autobahnkreuz Nürnberg (BAB A 3/A 9). Zur Ausstattung gehört ein Bauwerksinformationssystem, instrumentierte Lager und Fahrbahnübergänge sowie ein drahtloses Sensornetzwerk. Auf Grundlage der oben genannten Messsysteme sind insgesamt vier Forschungsprojekte durchgeführt worden: Untersuchungsprogramm; Synchronisation von Sensorik und automatisierte Auswertung von Messdaten; Datenerfassungsstrategien und Datenanalyse für intelligente Kalottengleitlager; Messtechnische Erfassung von Verkehrsdaten auf der Basis von instrumentierten Fahrbahnübergängen. Drei der vier Forschungsprojekte wurden bereits erfolgreich abgeschlossen. Das letzte Forschungsprojekt hat noch eine Laufzeit bis Ende 2021.

Intelligente Glättevorhersage

Das Ziel der Maßnahme war es, ein Verfahren zur Ermittlung einer "Intelligenten Glättevorhersage" mittels allgemeiner Wettervorhersagen und Daten direkt von der Fahrbahn zu entwickeln. Die Umsetzung erfolgte im Rahmen der beiden Forschungsprojekte "Streckenbezogene Glättevorhersage" und "Automatisch gesteuerte Streustoffausbringung". Die beiden Forschungsprojekte haben gezeigt, dass die Qualität der Vorhersagen durch den Einsatz mobiler Sensoren erhöht werden kann. Es bestehen aber noch zu lösende Herausforderungen, wie zum Beispiel die Verbesserung der berührungslosen Messung der Fahrbahnparameter. Da die eigentliche technische Ausgestaltung eines entsprechenden Systems nicht Teil der Projekte war, wird eine weitere beziehungsweise detaillierte Erforschung der Ausgestaltung als sinnvoll erachtet.

Internet-Parkplatz

Eine Grundvoraussetzung für die weitere Digitalisierung sind schnelle Internetzugänge. Ziel der Maßnahme "Internet-Parkplatz" war es, Verkehrsteilnehmern auf dem DTA einen kostenfreien Highspeed-Internetzugang über WLAN an Park-

plätzen mit sanitären Einrichtungen zur Verfügung zu stellen. Zudem wurden im Rahmen eines begleitenden Evaluierungsprojekts wissenschaftliche Erkenntnisse unter anderem darüber gesammelt, in welchem Umfang die Verkehrsteilnehmer das Angebot nutzen. Festzuhalten ist in dem Zusammenhang, dass die technologische Umsetzung sehr gut funktioniert hat und das Angebot auch von den Verkehrsteilnehmern angenommen worden ist. Aufgrund der immer besseren Datenangebote der Mobilfunkbetreiber (unter anderem Geschwindigkeit und Datenvolumen) nimmt jedoch auch das Interesse bei den Nutzern hinsichtlich der kostenfreien WLAN-Angebote an Parkplätzen ab.

Tank- und Rastanlagen der Zukunft

Ziel der Maßnahme war es, eine erste innovative Tank- und Rastanlage der Zukunft auf der Rastanlage Fürholzen West in Fahrtrichtung München umzusetzen. Teilziele der Maßnahme waren unter anderem die Einhaltung des Energie-Plus-Standards, der Aufbau von Elektroschnellladestationen und einer Wasserstofftankstelle neben dem Angebot aller Kraftstoffe einschließlich LPG/CNG sowie der Betrieb der Rastanlagen- und Ladeinfrastruktur aus erneuerbaren Energien. Die Tank- und Rastanlage konnte erfolgreich umgesetzt werden und hat das anvisierte Energieziel erreicht. Die Ergebnisse der Maßnahme können somit für zukünftige Bauten von Tank- und Rastanlagen herangezogen werden.

Intelligenter Reißverschluss – Baustellenoptimierung

Die Optimierung des Verkehrsablaufs im Vorfeld von Fahrstreifenreduzierungen ist ein geeignetes Mittel, um unnötige Bremsvorgänge zu vermeiden und die Kapazität der Autobahn länger aufrechtzuerhalten beziehungsweise Staus zu vermeiden. Eine entsprechende praktische Umsetzung auf dem DTA erfolgte jedoch nicht, da im Projektzeitraum keine geeignete Arbeitsstelle auf der A 9 eingerichtet worden ist. Im Rahmen des Berichts wird auf die wissenschaftliche Studie "Entwicklung einer Fahrstreifenreduktionsbeeinflussungsanlage für Baustellen auf BAB" eingegangen, welche die theoretischen Grundlagen erläutert. Auf Basis der Studie lässt sich auf eine Verbesserung des Verkehrsflusses in bestimmten Situationen schließen. Vor dem Hintergrund einer stetig wachsenden Verkehrsleistung sowie der zu erwartenden notwendigen Sanierungsmaßnahmen ist der Einsatz einer entsprechenden Anlage grundlegend als sinnvoll zu erachten. Zur weiteren Ausgestaltung des Systems und zur Klärung der noch offenen Fragen sollte eine praktische Erprobung angestrebt werden.

Sicheres Ausleiten bei Standkontrollen

Das händische Ausleiten von Fahrzeugen auf Autobahnen durch das Bundesamt für Güterverkehr (BAG) ist mit einem gewissen Gefahrenpotenzial verbunden. Um die Arbeitssicherheit der Kontrolleure und die allgemeine Verkehrssicherheit zu erhöhen, wurde bei der Maßnahme "Sicheres Ausleiten bei Standkontrollen" das Ziel verfolgt, eine sichere und effiziente Ausleitmethode zu gestalten und zu erproben. Zudem wurde eine

begleitende Systemevaluation durchgeführt, in der verkehrstechnische Untersuchungen, eine technische Bewertung der Ausleittechnik, ergonomische Untersuchungen und Untersuchungen zum flächendeckenden Ausbau der Ausleittechnik, zukünftiger Fahrzeug-Vernetzung und -Automatisierung sowie Regelplananpassungen durchgeführt wurden. Die Umsetzung und Bewertung der Maßnahme haben gezeigt, dass das Sichere Ausleiten eine gute Entwicklung ist, die von den BAG-Mitarbeitern sowie von den Lkw-Fahrern positiv bewertet worden ist. Optimierungsansätze sowie zukünftige Aspekte, die bei der weiteren und zukünftigen Umsetzung Berücksichtigung finden sollten, konnten ausgearbeitet und aufgezeigt werden.

C2VBA – Virtuelle Verkehrsbeeinflussung und strategisches Routing

Verkehrslenkungsstrategien der öffentlichen Hand stehen derzeit für handelsübliche Navigationssysteme nicht zur Verfügung. Da diese jedoch zur Verkehrssicherheit von Verkehrsteilnehmern beitragen können, ist eine entsprechende technische Umsetzung sinnvoll. Ziel der Maßnahme war die Bereitstellung der Schaltzustände von Wechselzeichengebern (WZG), wie diese bei Streckenbeeinflussungsanlagen (SBA) auf bundesdeutschen Autobahnen verwendet werden, sowie die Bereitstellung der Schaltzustände von Wechselwegweisern zur kollektiven Wegweisung auf dem Mobilitätsdaten-Marktplatz (MDM) für ausgewählte Abschnitte auf dem Digitalen Testfeld Autobahn. Auch Messungen der Latenzzeiten waren Teil des Projekts. Das Projekt konnte erfolgreich umgesetzt werden. Unter anderem sind prototypisch die Informationen von Wechselwegweisern (WWW) an Fahrzeuge übertragen und in der Informationsanzeige den Fahrern angezeigt worden. Die dargestellten Ansätze werden im Rahmen weiterführender Projekte standardisiert und stehen dann für ein deutschlandweites System zur Datenbereitstellung zur Verfügung.

Neben der Untersuchung, Begleitung und Unterstützung der genannten Maßnahmen im Rahmen der "Wissenschaftlichen Begleitung des digitalen Testfelds auf der A9 zwischen München und Nürnberg" sind weitere Projektansätze und Technologien im Hinblick auf eine potenzielle Umsetzung auf den DTA in unterschiedlicher Tiefe betrachtet beziehungsweise bewertet worden. Dazu zählten unter anderem ein weiteres Falschfahrerwarnsystem, ein neuartiger Verkehrsmonitoringansatz und Weight-in-Motion-Systeme.

4 Zusammenhänge und Synergien zwischen den Maßnahmen

Ein Ziel des Digitalen Testfelds Autobahn (DTA) war es, einen optimalen öffentlichen Erprobungsraum für digitale Technologien im Zusammenspiel von Autobahn, Infrastruktur und Fahrzeug zu schaffen. Damit die Projekterkenntnisse nicht siloartig in den projektorientiert durchgeführten Maßnahmen verbleiben, erfolgten während der Projektlaufzeit regelmäßig bilaterale Gespräche und Betreuerkreissitzungen zum DTA. Darüber

hinaus sind Informationen zu den Maßnahmen auf Veranstaltungen des BMDV (zum Beispiel Runder Tisch Automatisiertes Fahren, Fachgespräch "Nutzung digitaler Testfelder für das automatisierte und vernetzte Fahren") präsentiert und mit dem Teilbereich AVF ausgetauscht worden.

Darüber hinaus wurden im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung die Zusammenhänge und Synergien der Maßnahmen des DTA umfassend analysiert. Im Ergebnis konnten direkte Beziehungen und indirekte Beziehungen bestimmt werden. Die direkten Beziehungen ergeben sich dadurch, dass Maßnahmen, zum Beispiel durch die Übermittlung von Daten/Ergebnissen, direkt voneinander profitieren können. Indirekte Beziehungen entstehen über die Eigenschaften, Systemkomponenten oder verwendeten Methoden sowie über die Nutzer und Adressaten der Maßnahmen. Gesamthaft betrachtet ergibt sich daraus ein komplexes Geflecht unterschiedlicher Zusammenhänge und Synergien der Maßnahmen untereinander und darüber hinaus. Zudem tragen die Maßnahmen einzeln und insbesondere in der Gesamtheit zur Realisierung des automatisierten und vernetzten Fahrens sowie zur Unterstützung der Verkehrsteilnehmer und -manager bei.

5 Gesamtergebnis und Ausblick

Mit der Errichtung des Digitalen Testfelds Autobahn im Jahr 2015 ist ein Forschungs- und Erprobungsraum geschaffen worden, welcher aufgrund seiner topologischen Gegebenheiten und der zeitgemäßen Grundausstattung ideal für die Entwicklung innovativer Technologien ist. Im Rahmen des Projekts "Wissenschaftliche Begleitung des digitalen Testfelds auf der A 9 zwischen München und Nürnberg" sind insgesamt 12 infrastrukturseitige Maßnahmen begleitet worden. Wie aus dem oben genannten kurzen Überblick ersichtlich, sind die Ergebnisse der Maßnahmen unterschiedlich. So konnten unter anderem im Rahmen von wissenschaftlich fundierten Evaluierungen positive Effekte beziehungsweise ein volkswirtschaftlicher Nutzen ermittelt werden (Lkw-Parkleitsystem und V2I: Baustellenwarner). Bei der Maßnahme "C2VBA – Virtuelle Verkehrsbeeinflussung und strategisches Routing" erfolgt bereits auf Basis der positiven Projektergebnisse die Weiterverfolgung des Themas beziehungsweise die Vorbereitungen zur Überführung in einen regulären Betrieb. Die Ergebnisse zeigten auf der anderen Seite auch, dass im Einzelfall eine Weiterverfolgung nicht empfohlen werden kann ("Telematische Falschfahrerwarnung"). Zudem sind während der Projektlaufzeit intensiv die Zusammenhänge und Synergien der Maßnahmen untereinander und darüber hinaus betrachtet worden. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass Maßnahmen durch direkte und indirekte Beziehungen miteinander verbunden sind sowie durch synergetische Effekte voneinander profitieren können. Weiterhin ergeben sich positive Effekte für die Realisierung des automatisierten und vernetzten Fahrens sowie für Verkehrsteilnehmer und -manager.

Gesamthaft betrachtet konnte das DTA zur Forschung und Entwicklung innovativer Technologien, zur Akzeptanz technologischer Weiterentwicklungen in der Gesellschaft und zur Realisierung eines sicheren und effizienten Verkehrs beitragen. Die erzielten Ergebnisse und daraus resultierenden nachgewiesenen positiven Effekte bilden eine gute Grundlage, die abgeschlossenen Projekte über das Forschungsstadium hinaus in einen regulären Betrieb zu überführen. Einzelprojekte in den Maßnahmen, welche während der Laufzeit der wissenschaftlichen Begleitung des DTA nicht abgeschlossen werden konnten, sollten ebenfalls zu Ende geführt und bewertet beziehungsweise ausgewertet werden, um die Potenziale für die Weiterentwicklung der Infrastruktur zu heben.

Grundsätzlich sollte das DTA, neben den in der Zwischenzeit zusätzlich entstandenen Testfeldern, aufgrund der Strahlkraft und der guten infrastrukturseitigen Ausstattung weiterhin als Keimzelle für neue Entwicklungen genutzt werden. Offene und thematisch breit angelegte Förderprogramme könnten in der Zukunft dazu beitragen, die Weiterentwicklung der Infrastruktur zu forcieren.