Bachelorarbeit

zum Thema

Westliche Umfahrung des Flughafens Braunschweig – Wolfsburg

von: cand.-Ing.
Tobias Tost
Matrikelnummer 2941512

vorgelegt bei: Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Michael P. Wistuba
Institut für Straßenwesen
Technische Universität Braunschweig

Juli 2010

Kurzfassung

Diese Arbeit befasst sich mit der Entwurfsplanung der westlichen Umfahrung des Flughafens Braunschweig – Wolfsburg. Im Zuge der Landebahnverlängerung auf 2.300 m wird die Landesstraße 293 (L293) „Grasseler Straße“ zurückgebaut. Daher ist es notwendig den Nord-Süd- Verkehr über eine Flughafenumfahrung umzuleiten.
In dieser Arbeit wird die westliche Umfahrung des Flughafens anhand eines Variantenvergleichs zweier Trassen untersucht. Zur Beurteilung der geeigneteren Variante werden ausgewählte Kriterien herangezogen und verglichen. Nachdem die favorisierte Variante festgestellt worden ist, wird für diese Variante der Straßenaus- und neubau in den Entwurfsunterlagen Lageplan, Höhenplan und Straßenquerschnitt dargestellt.

Abstract

This thesis deals with the design engineering of the western airport by-pass in Braunschweig-Wolfsburg. In the course of the extension of the runway on 2.300 m, the state road 293will be closed to traffic. Therefore it is necessary to redirect the traffic with the by-pass.
In this thesis the western by-pass will be considered by an alternative analysis. To find the suitable trace, two variants of traces will be compared with each other on the basis of special criteria. The layout drawing, the gradient diagram and the cross section of the planned street will be drawn for the preferred version.

Vorwort

Für das Ermöglichen dieser Bachelorarbeit möchte ich meinen Dank an das Institut für Straßenwesen ISBS der Technischen Universität Braunschweig, insbesondere an Prof. Dipl.-Ing. Dr. Michael P. Wistuba und Dr.-Ing. H. Lorenzl, sowie an Herrn W. Kuhn vom Ingenieurbüro Kuhn+Partner richten. Desweiteren danke ich meinen Betreuer Herrn Elias und Herrn L. Kuhn, sowie den Mitarbeiten vom Ingenieurbüro Kuhn+Partner, die mir bei Fragen jederzeit zur Verfügung standen.
Meinen besonderen Dank möchte ich auch an Herrn John der Firma Software-Service John GmbH aus Ilmenau richten, der mir das Visualisierungsprogramm VIS-All kostenlos für die Bachelorarbeit zur Verfügung gestellt hat.

Braunschweig, den 01.07.2010 cand.-ing. Tobias Tost (2941512)

Inhaltsverzeichnis

1.1 Problemstellung 6

1.2 Ziel der Arbeit 6

1.3 Vorgehensweise 6

2 Untersuchung der Umfahrungsvarianten 7

2.1 Planungsgrundsätze der Umfahrungsvarianten 7

2.2 Trassenbeschreibung der Umfahrungsvarianten 7

2.3 Betrachtung des überregionalen Verkehrs im Bereich der westlichen Umfahrung 9

3 Variantenvergleich 10

3.1 Gegenüberstellung der Umfahrungsvarianten W-01 und W-02 10

3.1.1 Länge der Umfahrungsstrecke 11

3.1.2 Erforderlicher Straßenneubau im Bereich der Umfahrung 11

3.1.3 Anzahl der zu berücksichtigenden Zwangspunkte 11

3.1.4 Anzahl der erforderlichen Knotenpunkte 13

3.1.5 Verkehrsbelastung, öffentlicher Personennahverkehr und Rettungswege 13

3.1.6 Wohnqualität 13

3.1.7 Grunderwerb 14

3.1.8 Sonstige Kriterien 14

3.2 Ergebniszusammenstellung des Variantenvergleichs 14

4 Planung und technische Gestaltung der Vorzugsvariante W-01 16

4.1 Trassierung 16

4.1.1 Vorhandene Landesstraßen 18

4.1.2 Neubaustrecke 19

4.2 Straßenquerschnitt 19

4.2.1 Querschnittgestaltung 19

4.2.2 Ermittlung der Bauklasse und Dimensionierung des Straßenoberbaus 20
4.3 Knotenpunkte 21
4.3.1 Anbindung „Bechtsbütteler Weg“ 21
4.3.2 Anbindung alte OD Waggum 21
4.3.3 Anbindung Waggum-Süd 21
4.3.4 Fahrkurven 22
4.4 Entwässerung 22
4.5 Neugestaltung des Parkplatzes 22
5 Visualisierung 23
5.1 Erstellung der 3D-Visualisierung 23
6 Zusammenfassung 27
7 Quellenverzeichnisse 28
7.1 Literatur 28
7.2 Normen 28
7.3 Abbildungen 28
8 Abbildungsverzeichnis 29
9 Tabellenverzeichnis 31
10 Anhang 32
10.1 Fotodokumentation 32
10.2 Berechnung der bemessungsrelevanten Beanspruchung für den Straßenoberbau 40
10.3 Baugrunduntersuchung ..... **Fehler! Textmarke nicht definiert.**
11 Anlage 41
11.1 Verzeichnis der Entwurfsunterlage 41
11.2 CD-ROM 41

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Die Flughafengesellschaft Braunschweig-Wolfsburg mbH hat im Jahr 2005 den Antrag auf Planfeststellung für den Ausbau und die damit verbundene Start- und Landebahnverlängerung gestellt. Gegen den Planfeststellungsbeschluss der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr vom 15. Januar 2007 haben mehrere Instanzen Klage eingereicht. In der Urteilsbegründung wird vor allem die unzureichende Alternativenprüfung als Begründung genannt. „Eine zumutbare Alternative, die mit der Erweiterung des Verkehrsflughafen Braunschweig-Wolfsburg beabsichtigen Ziele an anderer Stelle oder mit einer geringeren Beeinträchtigung zu erreichen, besteht nicht.“ (Urteil 2009). Aus diesem Grund ist es erforderlich Alternativtrassen der Flughafenumfahrung zu untersuchen und in ihrer Machbarkeit zu vergleichen und zu bewerten.

1.2 Ziel der Arbeit

Auf Grundlage der Urteilsverkündung des Oberverwaltungsgerichtes Lüneburg ist das Ziel dieser Arbeit die Erarbeitung und Untersuchung von Alternativtrassen. Genauer betrachtet werden die Umfahrungsstrecken westlich des Flughafens, die sich durch unterschiedliche Trassierung im Bereich Bienrode und Waggum unterscheiden. Nach einem Variantenvergleich wird für die favorisierte Trasse die Umfahrungsstraße in Lageplan, Höhenplan und Querprofilen dargestellt sowie eine Visualisierung zur räumlichen Vorstellung des Straßenverlaufs angefertigt.

1.3 Vorgehensweise

Der erste Arbeitsschritt besteht darin, den Bereich der geplanten Trassen in der Örtlichkeit vermessungstechnisch zu erfassen, um das Gelände mit Hilfe von CAD-Software dreidimensional darzustellen. Die Vermessung wird mit einem Tachymeter System 1200 durchgeführt. Auf der Vermessungsgrundlage ist im CAD-Programm Stratis der Firma RIB ein Plan auf Grundlage einer Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) zu erstellen, mit dem im weiteren planerischen Verlauf zwei Varianten erstellt und verglichen werden. Im Rahmen einer Variantengegenüberstellung ist zu untersuchen, welche Trasse zu bevorzugen ist. Für die favorisierte Trasse werden im Anschluss die zugehörigen Lagepläne, Höhenpläne und Straßenquerschnitte gezeichnet. Zur besseren Vorstellung dient dazu eine 3D-Visualisierung der geplanten Umgehungsstraße. Diese wird mit dem Programm VIS-All der Firma John-Software sowie der Stratisschnittstelle „Visualisierung“ angefertigt.

2 Untersuchung der Umfahrungsvarianten

2.1 Planungsgrundsätze der Umfahrungsvarianten

Für die geplante Start- und Landebahnverlängerung des Flughafens Braunschweig–Wolfsburg ist es erforderlich, die Landesstraße 293 (L293) im Bereich „Grasseler Straße“ komplett zurückzubauen. Im Planfeststellungsverfahren wurde als Ersatz eine Ostumfahrung vorgesehen, die unmittelbar um das erweiterte Flughafengelände führt und wieder auf die „Grasseler Straße“ mündet. Für diese Trasse sind Alternativen zu untersuchen und zu bewerten. Berücksichtigt werden müssen in erster Linie die überregionalen und regionalen Verkehrsströme, die zukünftig die Umfahrung nutzen werden (siehe Abbildung 1). In Kapitel 2.3 wird darauf genauer eingegangen und die für die Umfahrungsstraße zu erwartenden Verkehrsströme erläutert. Desweiteren müssen Planungsgrundsätze für die Untersuchung der Alternativtrassen berücksichtigt werden, um den Ansprüchen an die Umfahrung gerecht zu werden. Dazu zählen unter anderem die benachbarten Anwohner in den angrenzenden Ortschaften, die durch die Straßenführung keine zusätzliche Belastung erfahren sollen. Weiterhin soll die Trasse umweltverträglich sein und nicht durch Schutzgebiete führen. Der Anteil der zusätzlichen Flächenversiegelung soll gering gehalten werden. Desweiteren ist planerisch zu berücksichtigen, dass für den öffentlichen Personen Nahverkehr (ÖPNV), Schulverkehr und für Rettungsfahrzeuge kurze Wege entstehen. Einen wichtigen Punkt nimmt zudem die großräumliche Verbindungsfunktion der Umfahrung ein. Berücksichtigt man diese Planungsgrundsätze, so ergeben sich vier mögliche Umfahrungsvarianten:

1. Sperrung der Grasseler Straße ohne Ausbau einer Ersatztrasse
2. Bau eines Tunnels als unmittelbare Fortsetzung der Grasseler Straße
3. Östliche Umfahrung des Flughafens Braunschweig-Wolfsburg
4. Westliche Umfahrung des Flughafens Braunschweig-Wolfsburg

Auf Grundlage dieser Basisvarianten lassen sich diverse Trassenvarianten ableiten. Im Rahmen dieser Arbeit soll ausschließlich die Basisvariante vier mit zwei Trassenvarianten untersucht und verglichen werden. Zur besseren Orientierung dient eine Fotodokumentation der Trassen im Anhang und ein zugehöriger Übersichtsplan in Anlage A, Blatt 4.

2.2 Trassenbeschreibung der Umfahrungsvarianten

Für die Trassenfindung der westlichen Umfahrung des Flughafens Braunschweig-Wolfsburg sind die örtlichen Gegebenheiten südlich von Waggum, sowie östlich von Bienrode analysiert (siehe Anlage A, Blatt Nr. 1) worden. Unter der Berücksichtigung vorhandener Zwangspunkte können die beiden Trassenvarianten West-01 (W-01) und West-02 (W-02) wie folgt beschrieben werden (siehe Anlage A, Blatt Nr. 2 und 3):
Die Trasse der Umfahrungsvariante W-01 verläuft aus Richtung Bienrode kommend Richtung der Ortschaft Waggum in der vorhandenen Straßenachse der Landesstraße 635 (L635). Kurz vor Waggum, auf Höhe des „Bechtsbütteler Weges“, schließt eine Rechtskurve an. Hier wird der ADAC-Verkehrsübungsplatz gekreuzt. In diesem Bereich entsteht

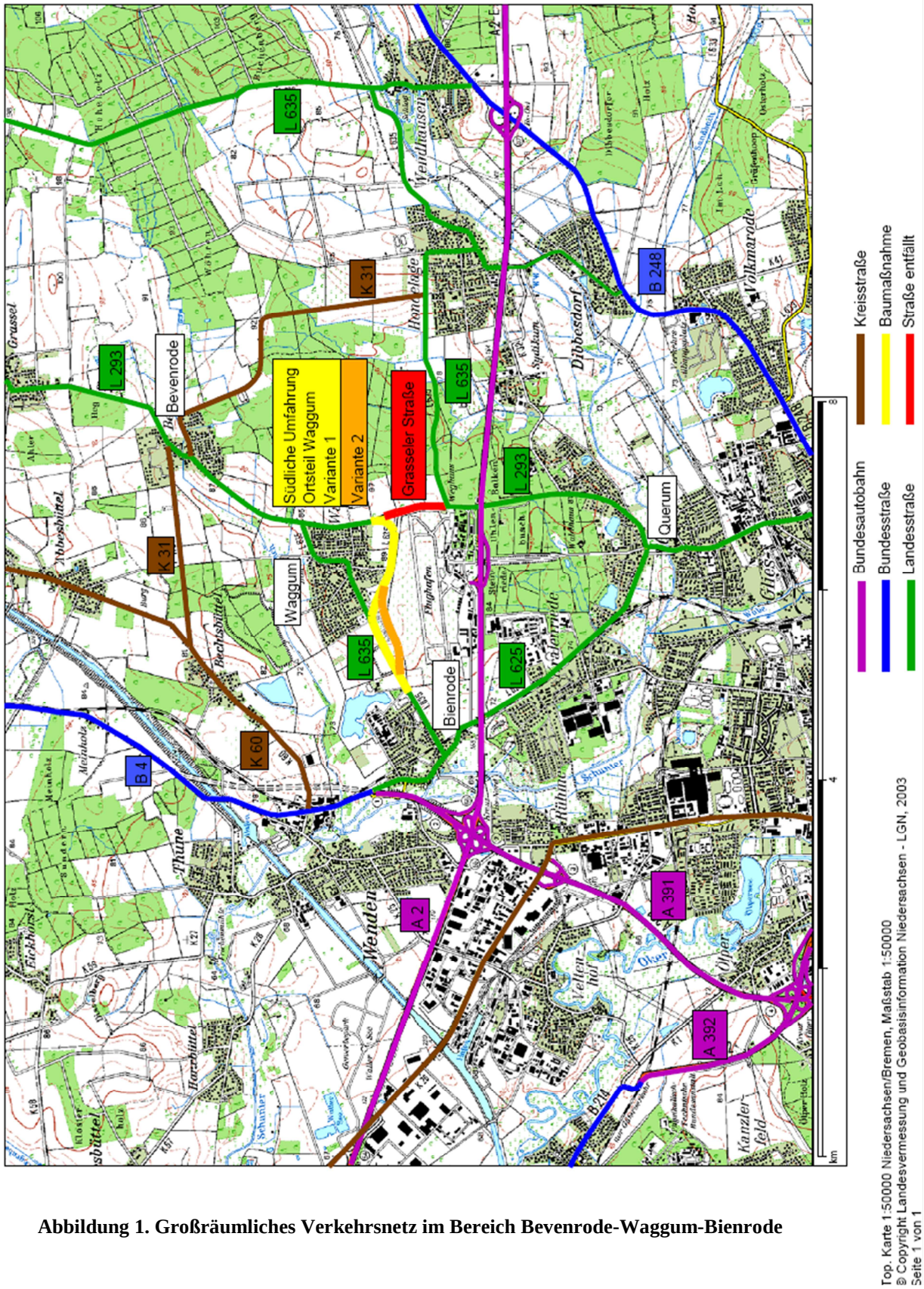

Abbildung 1. Großräumliches Verkehrsnetz im Bereich Bevenrode-Waggum-Bienrode

ein Knotenpunkt zur Anbindung der alten Ortsdurchfahrt von Waggum. Die Trasse verläuft weiter in Süd-Östlicher Richtung und kreuzt den Bereich des Segelflugplatzes. Mit einer Linkskurve schließt die Variante W-01 an die bestehende Straße „Am Flughafen“ südlich von Waggum an. Hier entsteht ein zweiter Knotenpunkt, der Waggum-Süd an die Umgehungsstraße anschließt. Die Variante verläuft dann ca. 300 m in der vorhandenen Straßenachse „Am Flughafen“ weiter, bevor eine weitere Linkskurve anschließt. Die Achse bindet schließlich an die L293 Richtung Bevenrode an. Die Länge der Variante W-01 beträgt 2.143,66 m. Davon entfallen 1.056,45 m auf die bereits bestehende Straßen „Am Flughafen“ und „Bienroder Straße/Waggumer Straße“, sodass sich eine Neubaustrecke von 1.087,21 m ergibt.

Bei der Umfahrungsvariante W-01 müssen die Zwangspunkte Z0 - Ackerfläche, Z1 – Start- und Landebahn Segelflugplatz, Z2 - Angrenzende Bebauung „Fröbelweg“, Z3 – Sondergebiet „Waggum-West“, Z4 – Gebäude ADAC-Verkehrsübungsplatz und Z5 – Friedhof Waggum sowie Z6 – Antriebsseilfallbereich Segelflugplatz berücksichtigt werden.

Die Umfahrungsvariante W-02 verläuft aus Bienrode kommend auf der Verbindungsstraße L635 Bienrode–Waggum bis kurz vor die westliche Grenze des ADAC-Verkehrsübungsplatzes. In diesem Bereich ist ein Knotenpunkt zur Anbindung der Ortschaft Waggum über die L635 zu planen. Westlich des ADAC-Verkehrsübungsplatzes verschwenkt die Achse der Variante W-02 über eine Wendeklothoide auf die südliche Seite des ADAC-Verkehrsübungsplatzes und verläuft parallel zur L635 bis nach Waggum. Westlich von Waggum schließt eine Rechtskurve an, sodass im weiteren Verlauf der Bereich des Segelflugplatzes gekreuzt wird, bevor wie bei Variante W-01 an die Straße „Am Flughafen“ angeschlossen wird. Die Variante W-02 sieht ab hier die gleiche Trassierung, wie in Variante W-01 beschrieben, bis zur L293 Richtung Bevenrode vor. Die Länge der Trasse W-02 beträgt 2.092,71 m. Davon entfallen 339,15 m auf die bereits bestehenden Straßen „Am Flughafen“ und „Bienroder Straße/Waggumer Straße“, sodass sich hier eine Neubaustrecke von 1.753,56 m ergibt.

Bei der Umfahrungsvariante W-02 ist es erforderlich folgende Zwangspunkte zu berücksichtigen: Z0 – Ackerfläche, Z1 – Start- und Landebahn Segelflugplatz, Z2 - Angrenzende Bebauung „Fröbelweg“, Z6 – Antriebsseilfallbereich Segelflugplatz, Z7 - Südliche Grenze ADAC-Verkehrsübungsplatz, Z8 – Nördliche Grenze Start- und Landebahn Segelflugplatz.

2.3 Betrachtung des überregionalen Verkehrs im Bereich der westlichen Umfahrung

Im Bereich des Flughafens Braunschweig–Wolfsburg sind zwei Streckenführungen zur Umfahrung der Flughafenerweiterung untersucht worden. Demnach ist die Route mit der Südumfahrung von Waggum mit 8,88 km im Vergleich zu der Alternativroute über die Ortschaft Hondelage mit 9,20 km um ca. 300 m kürzer. Dennoch ist davon auszugehen, dass sich der Verkehrsstrom in der Ortschaft Benvenrode auf beide Routen verteilen wird. Der Kfz-Verkehr aus Richtung Bevenrode und dem Landkreis Gifhorn folgt somit zukünftig zum Teil der westlichen Flughafenumfahrung. Es ergibt sich dadurch eine Entlastung der Ortsdurchfahrt von Waggum von 900 – 1.100 Kfz/24h. Dazu ist es notwendig die Ort-

schaft Waggum für den Durchfahrtsverkehr zu sperren. Die Umfahrung wird im Bereich der Straße „Am Flughafen“ um eine Verkehrsstärkenerhöhung von 400 Kfz/24h und der Bereich „Bienroder Straße/Waggumer Straße“ um 5000 Kfz/24h zusätzlich belastet. Durch den Kfz-Verkehr, der die Ortschaft Waggum südlich verlässt bzw. einfährt, erfolgt eine Verkehrsbelastung von 500 Kfz/24h auf die Umfahrungsstraße. Entsprechend sind es im westlichen Knotenpunkt 400 Kfz/24h, die Waggum Richtung Bienrode verlassen bzw. nach Waggum einfahren. Damit ergibt sich im Bereich zwischen dem Knotenpunkt westlich von Waggum, im Bereich des Streckenneubaus, eine Gesamtverkehrsbelastung für die Umgehungsstraße von 4.700 Kfz/24h. Im Bereich zwischen Bienrode und Waggum ergibt sich eine Zunahme des Verkehrsaufkommens von 5.000 Kfz/24h. Zur Entlastung der Ortschaft Bienrode und der Bahnübergänge in Bienrode ist die Bienroder Spange geplant. Diese wird mit 6.600 Kfz/24 h belastet. Darauf wird in dieser Arbeit jedoch nicht weiter eingegangen.

Die Verkehrsbelastungen sind für beide Umfahrungsvarianten identisch. Bei der Variante W-02 wird der Verkehrsstrom von Bienrode nach Waggum bereits vor dem ADAC-Verkehrsübungsplatz in zwei Einzelströme aufgeteilt, wo sich hingegen bei Variante W-01 der Verkehrsstrom erst kurz nach dem ADAC-Verkehrsübungsplatz in den weiterführenden und den ortseinfahrenden Verkehr aufteilt.

3 Variantenvergleich

3.1 Gegenüberstellung der Umfahrungsvarianten W-01 und W-02

Zur Findung der Vorzugsvariante für die westliche Flughafenumfahrung werden die Varianten W-01 und W-02 in den folgenden Kapiteln gegenübergestellt und verglichen. Für die Entscheidung und Beurteilung werden die in Tabelle 1 aufgezeigten Kriterien und Schutzgüter herangezogen.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Vergleichskriterien und Schutzgüter

Kriterium / Schutzgut	W-01	W-02
Länge der Umfahrungsstrecke	2.143,66 m	2.092,71 m
Erforderlicher Straßenneubau im Bereich der Umfahrung	1.087,21 m	1.753,56 m
Anzahl der zu berücksichtigenden Zwangspunkte	7	6
Anzahl der erforderlichen Knotenpunkte	3	3
Verkehrsbelastung, ÖPNV und Rettungswege	5.000 Kfz/24h	5.000 Kfz/24h
Wohnqualität	Positiv/Negativ	Positiv/Negativ
Grunderwerb	Erforderlich	Erforderlich

3.1.1 Länge der Umfahrungsstrecke

Im Folgenden werden die Längen der Umfahrungsvarianten verglichen. Es ist ersichtlich, dass die Variante W-02 rund 51 m kürzer ist als die Variante W-01. Da der Längenunterschied auf die Gesamtlänge jedoch vernachlässigbar klein ist, wird dieses Kriterium nicht weiter für die Variantenentscheidung berücksichtigt.

3.1.2 Erforderlicher Straßenneubau im Bereich der Umfahrung

Betrachtet wird nun der erforderliche Straßenneubau, der sich aus der Trassierung der Varianten ergibt. Für die Variante W-01 ist eine Neubaulänge von 1.087,21 m notwendig. Im Vergleich dazu muss für die Variante W-02 eine Neubaulänge von 1.753,56 m einkalkuliert werden, da die Trassierung nur ein geringes Teilstück der vorhandenen Straße „Bienroder Straße/Waggumer Straße“ nutzt. Dies hat zur Folge, dass eine größere und zusätzliche Fläche versiegelt wird als bei Variante W-01. Folglich ist für dieses Kriterium die Variante W-01 zu bevorzugen.

3.1.3 Anzahl der zu berücksichtigenden Zwangspunkte

In diesem Kapitel werden die Zwangspunkte zur Beurteilung und zum Vergleich der Varianten herangezogen. Die Variante W-02 ist auf den ersten Blick mit sechs gegenüber sieben kritischen Punkten zu bevorzugen. Die einzelnen Zwangspunkte, die in Abbildung 4 und in der Anlage A, Blatt 2 und 3 gelb markiert sind, werden im Folgenden genauer untersucht, um abzuwägen, ob Punkte auf Grund ihrer Bedeutung stärker gewichtet werden müssen. Zwangspunkt Z0-Ackerfläche schränkt den Trassenverlauf beider Varianten nach Norden ein. Da hier kein Grunderwerb getätigt werden kann, muss die Umgehungsstraße in diesem Bereich ausschließlich auf öffentlichem Grund verlaufen. Zwangspunkt Z1-Angrenzende Bebauung „Fröbelweg“ betrifft ebenfalls beide Varianten. Hier ist es dringend erforderlich ausreichend Abstand zur vorhandenen Bebauung einzuhalten, um eine ggf. erforderliche Lärmschutzwand zur Ortsseite einplanen zu können. Zwangspunkt Z2-Start- und Landebahn Segelflugplatz betrifft erneut beide Varianten. Bei der Achsstation 1+300 kommt die Straßenachse bis auf sechs Meter an die Start- und Landebahn des Segelflugplatzes heran und kann somit nicht weiter westlich verlaufen. Aus Sicherheitsgründen wird die Start- und Landebahn um 30 m Richtung Westen verschoben, wie in Abbildung 4 anhand der roten Schraffur, zu erkennen ist.

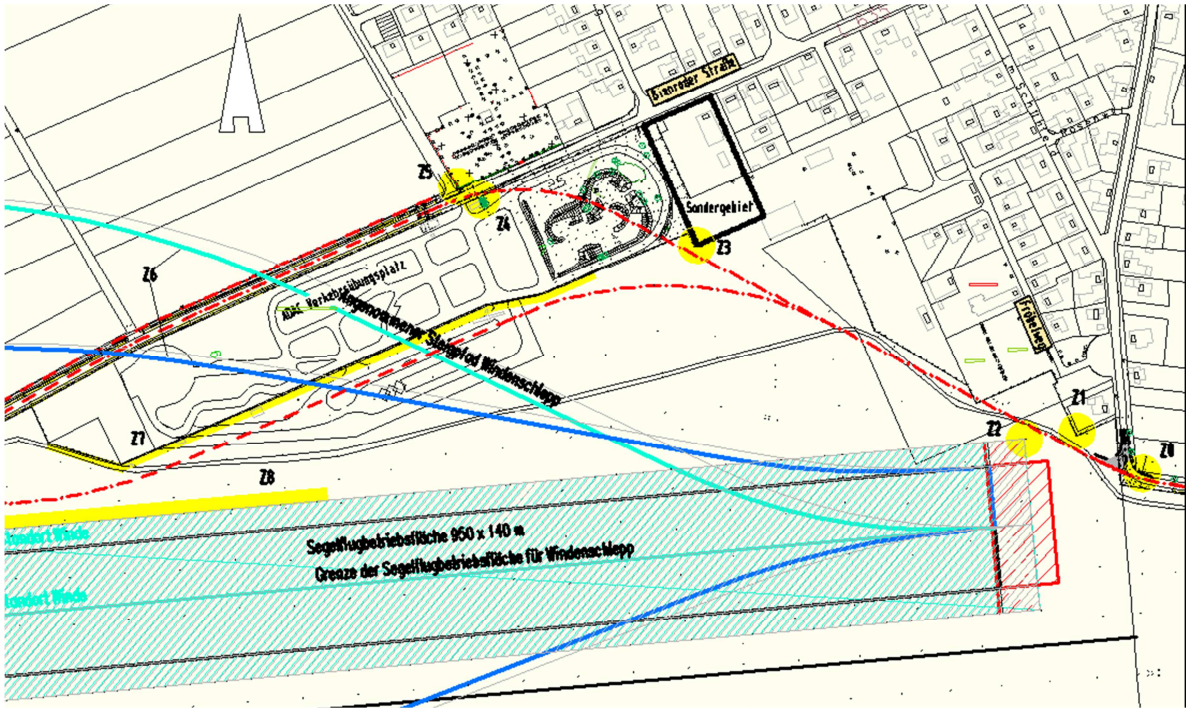

Abbildung 2. Lageplanausschnitt mit den vorhandenen Zwangspunkten Z0 bis Z8

Durch den Zwangspunkt Z3-Sondergebiet „Waggum-West“ muss die Trasse der Variante W-01 frühzeitig nach Westen abknicken, sodass ein großer Bereich des ADAC-Verkehrsübungsplatzes in Anspruch genommen werden muss. Dieser Zwangspunkt wirkt sich somit negativ auf die Trassenführung der Variante W-01 aus. Zwangspunkt Z4-Gebäude ADAC-Verkehrsübungsplatz schränkt ebenfalls die Trassenführung der Variante W-01 ein. Auf Grund des Linksabbiegestreifens und der Fahrbahnaufweitung verringert sich der Abstand zum ADAC-Gebäude. Durch die beiden Zwangspunkte Z3 und Z4 wird der Radius mit den Übergangsbögen stark eingeschränkt und lässt nur wenig Spielraum zu. Zwangspunkt Z5-Friedhof Waggum verhindert den Ausbau des Knotenpunktes „Bechtsbütteler Weg“ mit größeren Radien. Da in diesem Bereich kein Grunderwerb getätigt werden soll, müssen im Anbindungsbereich kleinere Radien gewählt werden, um die Radverbindung Waggum-Bienrode nicht zu gefährden. Bezüglich des Zwangspunktes Z6-Antriebsseilfallbereich Segelflugplatz ist zu berücksichtigen, dass Variante W-01 auf einer Länge von 245 m und Variante W-02 auf einer Länge von 432 m im Bereich des Antriebsseilfallbereiches liegt. Dieser Punkt ist in Bezug auf die Sicherheit von großer Bedeutung und bevorzugt somit Variante W-01. Bei der Variante W-02 müssen die Zwangspunkte Z7-Südliche Grenze des ADAC Verkehrsübungsplatzes und Z8-Nördliche Grenze Start- und Landebahn Segelflugplatz berücksichtigt werden. Durch die Grenzen ist die Lage der Trasse vorgegeben und lässt Abweichungen nur im geringen Maße zu.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Variante W-02 weniger kritische Zwangspunkte enthält, dafür jedoch mehr sicherheitsbedenkliche Punkte aufweist. Variante W-01 wirkt sich negativ auf die Zerschneidung des ADAC-Verkehrsübungsplatzes aus. Dieser Bereich ist jedoch durch Erweiterungsmaßnahmen an der südlichen Grenze des westlichen Bereiches des Verkehrsübungsplatzes zu ersetzen. Variante W-02 hingegen verläuft auf langer

Strecke im Sicherheitsbereich des Segelflugplatzes Z6 und passiert im Bereich westlich des ADAC-Verkehrsübungsplatzes sehr dicht die Start- und Landebahn der Segelflugfläche. Auf Grundlage dieser Tatsache wird die Variante W-01 trotz mehrerer Zwangspunkte, jedoch in Betracht der Sicherheit, bevorzugt.

3.1.4 Anzahl der erforderlichen Knotenpunkte

Im Folgenden werden die erforderlichen Knotenpunkte untersucht. Variante W-01 und W-02 enthalten im Bereich der Straße „Am Flughafen“ einen Knotenpunkt zur Anbindung von Waggum-Süd. In der Trasse W-01 wird ein Knotenpunkt im Bereich des ADAC-Verkehrsübungsplatzes geplant. Dieser bindet an die alte Ortsdurchfahrt von Waggum an. Im Vergleich liegt bei Variante W-02 der Knotenpunkt westlich des ADAC-Verkehrsübungsplatzes und bindet über die „Bienroder Straße“ an Waggum an. Im Bereich des „Bechtsbütteler Weges“ ist bei Variante W-01 ein weiterer Knotenpunkt zu berücksichtigen. Diesbezüglich ist bei Variante W-02 ein Verlegen des vorhandenen Knotenpunktes erforderlich, da der Einmündungsbereich nicht ausreichend dimensioniert ist und kein Grunderwerb im Bereich des Friedhofes getätigt werden soll. Zusammenfassend kann für dieses Kriterium daher keine Variante eindeutig bevorzugt werden, da bei beiden Varianten drei Knotenpunkte hergestellt bzw. erneuert werden müssen.

3.1.5 Verkehrsbelastung, öffentlicher Personennahverkehr und Rettungswege

Bezugnehmend auf das Kapitel 2.3 ist für die neue Umgehungsstraße mit einer maximalen Verkehrsstärkenerhöhung von 5.000 Kfz/24h zu rechnen. Die Variante W-02 teilt den Verkehrsstrom aus Bienrode kommend durch den Knotenpunkt vor dem ADAC-Verkehrsübungsplatz frühzeitig in zwei Ströme auf, wodurch eine Entlastung der Umgehungsstraße südlich des ADAC-Verkehrsübungsplatzes erfolgt. Variante W-01 führt den gesamten Verkehrsstrom bis zum Knotenpunkt kurz vor Waggum mit, sodass hier mit einer höheren Verkehrsdichte zu rechnen ist.
Der ÖPNV folgt der Umgehungsstraße bis zum jeweiligen Knotenpunkt westlich von Waggum und durchfährt von dort aus die Ortschaft auf der alten Ortsdurchfahrt Richtung Bevenrode. Für Rettungsfahrzeuge stehen durch die jeweils drei Knotenpunkte der Umfahrungsvarianten genügend Möglichkeiten zur Ein- und Ausfahrt Waggums zur Verfügung.
Auf Grund der höheren Verkehrsdichte auf der Umgehungsstraße bei Variante W-01 ist in diesem Fall die Variante W-02 zu bevorzugen, die den Verkehrsstrom frühzeitig aufteilt.

3.1.6 Wohnqualität

Durch die geplante Umgehungsstraße verschlechtert sich die Wohnsituation der Anwohner von Waggum-Süd. Es muss in Zukunft mit erheblichen Lärmaufkommen gerechnet werden, sodass für beide Varianten eine Lärmschutzwand sinnvoll ist.
Im Zentrum von Waggum verbessert sich die Situation hingegen. Der Verkehr wird in Zukunft die Umgehungsstraße und nicht mehr die Ortsdurchfahrt, die für den Durchfahrtsverkehr gesperrt wird, nutzen. Grundsätzlich wirken sich beide Varianten gleichermaßen posi-

tiv sowie negativ auf bestimmt Bereiche von Waggum aus, sodass keine Umfahrungsvariante einen Vorzug erhält.

3.1.7 Grunderwerb

Variante W-01 schneidet über einer Länge von 170 m den ADAC-Verkehrsübungsplatz. Durch diesen Eingriff wird die Verkehrsübungsfläche zerschnitten sodass im östlichen Bereich die Benutzung als Übungsfläche nicht mehr möglich ist. Daraus folgt eine Grunderwerbsfläche von 7.330 m².

Beide Varianten schneiden im Bereich des „Fröbelweg“ den vorhandenen Bolzplatz auf einer Länge von 10 m. Daraus folgt ein Grunderwerb von 143 m².

Im weiteren Verlauf kreuzen beide Varianten im Bereich der „Grasseler Straße“–„Am Flughafen“ über eine Länge von 300 m Privateigentum. Daraus folgt mit einem Flächenbedarf von 14,30 m in der Breite in diesem Bereich ein Grunderwerb von 4.290 m².

Zusammenfassend ergibt sich für Variante W-01 ein Grunderwerb von 11.763 m² und für Variante W-02 ein Grunderwerb von 4.433 m². Folglich ist hier die Variante W-02 zu bevorzugen.

3.1.8 Sonstige Kriterien

Bei der Variante W-01 ist zu berücksichtigen, dass im Bereich des Friedhofs von Waggum zwei Bushaltestellen vorhanden sind, die durch den Neubau der Umgehungsstraße verschoben werden müssen. Da im Bereich des Sondergebietes ein Einkaufszentrum entstehen soll, bietet es sich an, Bushaltekaps in diesem Bereich zu erstellen. Desweiteren entfallen durch den Trassenverlauf der Variante W-01 Parkplätze des Friedhofes entlang der „Bienroder Straße“. Da im Bereich des entfallenen ADAC-Verkehrsübungsplatz ungenutzte Flächen entstehen, ist es sinnvoll im Zuge des Ausbaus in diesem Bereich neue Parkplätze zu erstellen. Somit ergeben sich durch die Variante W-01 Problempunkte, die jedoch durch Neuplanungen behoben werden können.

Für beide Varianten ergibt sich die Problematik der Zerschneidung des Fliegerheims auf der nördlichen Seite und der Segelflugfläche auf der südlichen Seite durch die Umgehungsstraße. Daraus resultiert ein erforderlicher Neubau des Fliegerheims im direkten Anschlussbereich der Segelflugfläche.

Berücksichtigt man die Baukosten, die in dieser Arbeit nicht weiter behandelt werden, so ist die Variante W-01 im Vergleich zu der Variante W-02, die ca. 570 m weniger Straßenneubau beinhaltet, die deutlich günstigere Variante. Dies ist ein wesentlicher Punkt, der die Variante W-01 bevorzugt.

3.2 Ergebniszusammenstellung des Variantenvergleichs

Der in Kapitel 3.1.1 bis 3.1.8 durchgeführte Variantenvergleich hat gezeigt, dass beide Umfahrungsvarianten Vorteile und Nachteile nach sich ziehen. Aus Tabelle 2 ist zu entnehmen, dass Variante W-01 bei drei Kriterien bzw. Schutzgütern der Variante W-02 bevorzugt und zweimal benachteiligt wurde. In drei Beurteilungspunkten konnten keine Un-

terschiede bzw. Vor- oder Nachteil einer Variante festgestellt werden. Auf Grundlage des oben durchgeführten Variantenvergleichs wird deshalb aufgrund der leicht überwiegenden Vorteile im Folgenden die Variante W-01 als Vorzugsvariante genauer untersucht und geplant.

Tabelle 2: Ergebniszusammenstellung der Variantenuntersuchung

Kriterium / Schutzgut	**W-01**	**W-02**
Länge der Umfahrungsstrecke	o	o
Erforderlicher Straßenneubau im Bereich der Umfahrung	+	-
Anzahl der zu berücksichtigenden Zwangspunkte	+	-
Anzahl der erforderlichen Knotenpunkte	o	o
Verkehrsbelastung, ÖPNV und Rettungswege	-	+
Wohnqualität	o	o
Grunderwerb	-	+
Sonstige Kriterien	+	-
Ergebnis	+++ / ooo / - -	++ / ooo / - - -

4 Planung und technische Gestaltung der Vorzugsvariante W-01

4.1 Trassierung

In Kapitel 2.2 wurde die Trasse der Variante W-01 bereits beschrieben und anhand der Anlage A, Blatt Nr. 2 und 4 veranschaulicht. Die Lage der Achse orientiert sich hauptsächlich an den vorhandenen Straßen „Am Flughafen“ und „Bienroder Straße/Waggumer Straße“, sowie an den in Kapitel 3.1.3 angesprochenen Zwangspunkten. Die Hauptaufgabe dieser Trassierung besteht darin, die oben genannten Straßen über geeignete Entwurfselemente so zu verbinden, dass für die Westumfahrung eine einwandfreie Linienführung entsteht. In Tabelle 3 sind die verwendeten Trassierungselemente aufgeführt.

Tabelle 3: Entwurfselemente aus dem Lageplan für Variante W-01

Element	Parameter [m]	Länge [m]	Änderungs-winkel [gon]	von Station	bis Station
Gerade	R = ∞	444,009	0	0+000	0+443,988
Kreisbogen	R = 1500	118,947	5,047	0+443,988	0+562,935
Gerade	R = ∞	193,521	0	0+562,935	0+756,456
Klothoide	A = 60	22,5	4,476	0+756,456	0+778,956
Kreisbogen	R = 160	120,266	47,853	0+778,956	0+899,222
Klothoide	A = 60	22,5	4,476	0+899,222	0+921,722
Gerade	R = ∞	429,132	0	0+921,722	1+350,854
Klothoide	A = 60	22,5	4,476	1+350,854	1+373,354
Kreisbogen	R = 160	31,54	12,122	1+373,354	1+404,894
Klothoide	A = 60	22,5	4,476	1+404,894	1+427,394
Gerade	R = ∞	234,682	0	1+427,394	1+662,076
Klothoide	A = 60	20,571	3,742	1+662,076	1+682,647
Kreisbogen	R = 175	300,047	109,152	1+682,647	1+982,694
Klothoide	A = 60	20,571	3,742	1+982,694	2+003,265
Gerade	R = ∞	140,396	0	2+003,265	2+143,661

Als Gesamtänderungswinkel der Kurven ergibt sich ein Winkel von 199,563 gon. Mit einer Trassenlänge von 2.143,661 m folgt mit der Gleichung

$$KU = \frac{\Sigma_{0\to i}\,|\gamma i|}{L} \quad \text{[gon/km]}$$

eine Kurvigkeit von 93,09 gon/km. Damit ergibt sich eine Geschwindigkeit V_{85} von 100 km/h. Da auf der Umgehungsstraße jedoch eine Geschwindigkeitsbeschränkung von 50 km/h gilt, wird die Geschwindigkeit V_{85} auf 50 km/h herabgesetzt.

Auf Grund des geringen Planungsspielraums bezüglich der Lage der Achse, ergeben sich für die Trassierungselemente Planungswerte, die in Tabelle 4 angegeben sind. Anhand dieser Planungswerte ist eine Entwurfsgeschwindigkeit V_e = 50 km/h zu wählen, damit die zugehörigen Grenzwerte eingehalten werden können.

Die Umgehungsstraße kann nach der Richtlinie für die Anlage von Straßen – Teil Linienführung (RAS-L) als anbaufrei, zwischengemeindliche Straßenverbindung außerhalb bebauter Gebiete der Kategorie A III eingestuft werden. Da die Straße jedoch in Teilabschnitten innerhalb bebauter Gebiete liegt, kann sie auch in die Kategorie B III (anbaufreie, zwischengemeindliche Verbindungsstraße innerhalb bebauter Gebiete) eingestuft werden und fällt damit in den Geltungsbereich der Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06). Hier wird sie der Kategorie VS III (regionale, anbaufreie Hauptverkehrsstraße) zugeordnet. Daher sind die Grenzwerte der Entwurfselemente nach RAS-L sowie nach RASt 06 in Tabelle 4 berücksichtigt worden. In den Punkten, in denen die RASt 06 keine Angaben zu Entwurfselementen macht, ist nur der Grenzwert nach RAS-L zu beachten.

Tabelle 4: Trassierungselemente – Grenzwerte und Planungswerte

Entwurfselement		Grenzwert nach RAS-L / RASt	Planungswerte Variante W-01
Kurvenmindestradius	min R [m]	80 / 80	160
Kurvenmindestradius ohne Übergangsbogen	min R [m]	1500 / -	1500
Mindestlänge Kreisbögen	min L [m]	30 / -	31,54
Maximallänge Gerade	max L [m]	20*50 = 1000 / -	444,01
Klothoidenmindestparameter	min A [m]	30 / 50	60
Höchstlängsneigung	max s [%]	9,0 / 8,0	2,02
Kuppenmindesthalbmesser	min H_k [m]	1400 / 900	17.815,226
Wannenmindesthalbmesser	min H_w[m]	500 / 500	63.332,339
Höchstquerneigung in Kurven	max q_k [%]	8,0 / 6,0	4,0
Mindestquerneigung	max q [%]	2,5 / 2,5	2,5
Anrampungshöchstneigung	max Δs [%]	0,5*a = 1,625 / -	1,408
Anrampungsmindestneigung	min Δs [%]	0,1*a = 0,325 / -	0,325

Der Tabelle 4 ist zu entnehmen, dass alle Grenzwerte nach RAS-L und RASt 06 für die Entwurfsgeschwindigkeit V_e = 50 km/ h eingehalten werden.
Desweiteren soll auf eine Besonderheit hingewiesen werden. Durch den geringen Änderungswinkel im Bereich der Kurve bei der Station 0+500 von 5,047 gon und einem Radius von 1.500 m können die Übergangsbögen entfallen, ohne dass man mit negativen Einflüssen auf die Fahrdynamik rechnen muss.

4.1.1 Vorhandene Landesstraßen

Durch die Westumfahrung des Flughafens werden die bestehenden Straßen „Am Flughafen“ und „Bienroder Straße/Waggumer Straße“ sowie die „Grasseler Straße“ mitbenutzt. Der Bereich von Station 0+000 (Straßenkilometer 2,2) bis Station 0+756,455 (Straßenkilometer 2,95) der „Bienroder Straße/Waggumer Straße“ ist inklusive der Seitenbereiche mit Geh- und Radweg in einem sehr guten baulichen Zustand sodass hier kein Ausbau erforderlich wird (siehe Abbildung 5). Das hat zur Folge, dass im Zuge der Flughafenumfahrung die „Bienroder Straße/Waggumer Straße“ mit dem jetzigen Zustand befahren wird. Erst ab dem Klothoidenbeginn auf Höhe des Ortsschildes von Waggum wird die neue Straße angebunden.

Es ist jedoch erforderlich die Straße „Am Flughafen“ von Station 1+400 m (Straßenkilometer 5,9) bis Station 1+700 m (Straßenkilometer 5,6) auszubauen. Die Straßenquerneigung weist zurzeit ein Gefälle in Richtung Süden auf. Dieses muss mit einer Einseitsneigung in Richtung Norden im Zuge des Ausbaus umgedreht werden. Die Seitenbereiche mit Bankett und Seitengraben müssen zudem neu hergestellt werden. Hinzu kommt, dass die bestehenden Bäume auf der nördlichen Straßenseite durch die Neugestaltung der Seitenbereiche entfallen. In diesem Zuge wird eine Baumreihe auf der südlichen Straßenseite gepflanzt (siehe Abbildung 6).

Abbildung 3. Baulicher Zustand der "Bienroder Straße/Waggumer Straße"

Abbildung 4. Die Straße "Am Flughafen" mit der Baumreihe im Norden und Einseitsneigung nach Süden

4.1.2 Neubaustrecke

Im Zuge der Flughafenumfahrung ergeben sich durch die Variante W-01 zwei Neubaustrecken, die durch die bestehende Straße „Am Flughafen“ unterbrochen werden. Die erste Neubauteilstrecke beginnt bei Station 0+756,455 und endet bei Station 1+400. Das Teilstück quert den ADAC-Verkehrsübungsplatz sowie den nördlichen Bereich des Segelflugplatzes. In diesem Bereich ist es erforderlich im Mittel 40 cm Boden abzutragen sodass in diesem Bereich ein Einschnitt vorhanden ist. Besonders im Bereich des ADAC-Verkehrsübungsplatzes, wo eine Vielzahl von Böschungen zu queren sind, ist mit erhöhtem Abtrag zu rechnen. Die sich daraus ergebenden Böschungen sind mit keiner Regelneigung, sondern mit einer konstanten Böschungsbreite von 3,00 m auszubilden, da die Böschungshöhen kleiner als 2,00 m sind.

Das zweite Teilstück des Straßenneubaus beginnt bei der Station 1+700 m an der Straße „Am Flughafen“ und endet mit dem Anschluss auf die L293. Das Teilstück quert eine zurzeit bewirtschaftete Ackerfläche, welche im Mittel 50 cm niedriger liegt als die bestehenden Straßen „Grasseler Straße“ und „Am Flughafen“, sodass in diesem Teilstück Auftrag bzw. ein Damm erforderlich wird.

4.2 Straßenquerschnitt

4.2.1 Querschnittgestaltung

Nach der Richtlinie für die Anlage von Straßen – Teil Querschnitte (RAS-Q) ist für die Kategorie A III und einer Verkehrsstärke bis 15.000 Kfz/24h, bei einer Schwerverkehrsbe-

lastung von maximal 300 Fahrzeugen pro Tag, ein Regelquerschnitt mit einer Kronenbreite von 9,50 m (RQ 9,5) vorzusehen.
Nach RASt 06 werden für die typische Entwurfssituation „Anbaufreie Straße“ Querschnitte mit unterschiedlichen Straßenraumbreiten empfohlen. Entsprechend des RQ 9,5 ist in diesem Fall der Querschnitt 12.1 mit einer Straßenraumbreite ≥ 15,5 m zu wählen (siehe Abbildung 7).

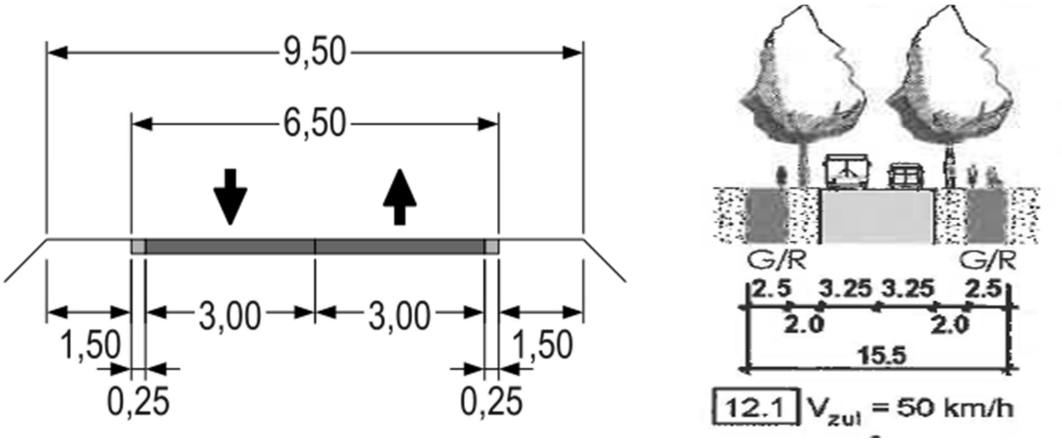

Abbildung 5. RQ 9,5 nach RAS-Q (links) und Querschnitt 12.1 nach RASt 06 (rechts)

Die Querschnitte sind in der Straßenbreite mit 6,50 m identisch. Unterschiede ergeben sich lediglich in der Seitenraumgestaltung. Nach RAS-Q schließen rechts und links an die Straße Bankette mit einer Breite von je 1,50 m an. Im Querschnitt 12.1 ist hingegen ein Grünstreifen mit Bäumen und einer Breite von 2,00 m vorgesehen. Weiterhin schließt ein Geh- und Radweg mit einer Breite von je 2,50 m an.
Im Fall der Umgehungsstraße wird der Regelquerschnitt RQ 9,5 nach RAS-Q gewählt, da von Station 0+800 bis Station 2+143,66 kein straßenbegleitender Geh- und Radweg vorgesehen ist. Damit entfällt auch der Grünstreifen mit Baumbepflanzung. Von Station 0+000 bis Station 0+800 ist auf der nördlichen Straßenseite ein kombinierter Geh- und Radweg vorhanden, der beibehalten wird. Dieser wird jedoch durch einen Straßengraben und nicht durch einen Grünstreifen, wie nach Querschnitt 12.1 vorgesehen ist, von der Fahrbahn getrennt.

4.2.2 Ermittlung der Bauklasse und Dimensionierung des Straßenoberbaus

Die Bauklasse für die Umgehungsstraße des Flughafens wurde gemäß der Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 01) berechnet und im Anhang auf Seite 44 dargestellt. Anhand der zu berücksichtigenden Parameter: Breite des Fahrstreifens, Höchstlängsneigung, Verkehrsstärke, Anteil des Schwerverkehrs und Straßenklasse ergibt sich eine bemessungsrelevante Beanspruchung B von 2,03 Mio. 10-t-Achsübergänge und somit die Bauklasse III, gemäß Tabelle 1 RStO 01.
Um im Folgenden die benötigte Oberbaudicke zu bestimmen, sind die Frostempfindlichkeitsklassen, die Frosteinwirkungszonen sowie die Mehr- oder Minderdicken infolge der örtlichen Verhältnisse zu ermitteln. Braunschweig liegt in der Frosteinwirkungszone II mit sandig-schluffig (SU) bis lehmigen Boden (TL) (siehe Anhang: Seite 45-46). Daraus ergeben sich eine Frostempfindlichkeitsklasse F3 und eine Mindestausgangsdicke für den frost-

sicheren Straßenaufbau von 60 cm. Hinzu kommen die Mehrdicken für die Frosteinwirkungszone II von 5 cm sowie für die Gradientenlage in Einschnitten, Anschnitten und Dämmen < 2,00 m ein Mehrdicke von ebenfalls 5 cm. Weiterhin werden die vorhandenen Wasserverhältnisse ungünstig angenommen, sodass nochmals 5 cm Mehrdicke entstehen. In Summe ergibt sich somit ein Oberbau von 75 cm Dicke.
Die Bauweise des Oberbaus wird mit Asphaltdecke durchgeführt. Gewählt wird ein Aufbau mit einer Asphalttragschicht und Schottertragschicht auf Frostschutzschicht gemäß RStO 01 (Tafel 1, Zeile 3, Bauklasse III):

4 cm	Asphaltdeckschicht	SMA 11 S	gem. ZTV Asphalt–StB07
6 cm	Asphaltbinderschicht	AC 16 BS	gem. ZTV Asphalt–StB07
8 cm	Asphalttragschicht	AC 32 TS	gem. ZTV Asphalt–StB07
15 cm	Schottertragschicht	STS 32	gem. ZTV SoB-StB04
42 cm	Frostschutzschicht	FSS 45	gem. ZTV SoB-StB04
75 cm	Gesamtaufbau		

4.3 Knotenpunkte

4.3.1 Anbindung „Bechtsbütteler Weg“

Die Einmündung „Bechtsbütteler Weg“ wird lediglich erneuert. Auf Grund des geringen Linksabbiegeverkehrs kann auf eine Abbiegespur auf der Umgehungsstraße verzichtet werden. Die Einmündungsradien des Abzweiges werden als Schleppkurve 16/8/24 m ausgebildet.

4.3.2 Anbindung alte OD Waggum

Im Zuge der Umfahrung ist die Anbindung an die alte Ortsdurchfahrt von Waggum der westliche Hauptanbindungspunkt der Ortschaft. Auch hier wird die Einmündung der L 635 rechtwinklig bei Station 0+880 m auf die Umfahrungsachse geführt. Auf der Umfahrung wird eine Linksabbiegespur in Richtung Waggum und in der Zufahrt ein „kleiner Tropfen“ angeordnet, um die untergeordnete Straße zu verdeutlichen. Aufgrund der Verkehrsstärke auf der übergeordneten Straße, aus der abgebogen wird, und der Verkehrssicherheit wird gemäß der Richtlinie für die Anlage von Straßen–Teil Knotenpunkte (RAS-K) eine Linksabbiegespur mit Verzögerungsstrecke und geschlossener Einleitung ausgebildet. Daraus ergibt sich eine Fahrbahnaufweitung an der Kurveninnenseite. Die Abbiegeradien der Einmündung nach Waggum werden als Schleppkurve 30/15/45 m ausgebildet, die Einbiegeradien als Schleppkurve 24/12/36 m.

4.3.3 Anbindung Waggum-Süd

Vorgesehen ist, dass südlich von Waggum eine Anbindung an die Umfahrung entsteht. Diese soll im Bereich der Straße „Am Flughafen“ bei Station 1+380 angebunden und mit einer Einmündung rechtwinklig auf die Umfahrung erstellt werden. Auf der Umfahrung wird auf Grund des hohen Linksabbiegeverkehrs eine Linksabbiegespur mit geschlossener Einleitung angeordnet. Die Abbiegeradien der Einmündung nach Waggum werden als Schleppkurve 30/15/45 m ausgebildet, die Einbiegeradien als Schleppkurve 16/8/24 m.

4.3.4 Fahrkurven

Zur Kontrolle und Überprüfung der Flächeninanspruchnahme durch Bemessungsfahrzeuge in Kurven und Einmündungsbereichen sind mit der Software RIB–Stratis und dem Programm-Modul „Schleppkurven“ Detailpläne der Knotenpunkte erstellt worden. Für die Kurvenbefahrung wurden die Bemessungsfahrzeuge „Gelenkbus“, „Dreiachsiger LKW mit Anhänger“ und „Müllfahrzeug“ gewählt. In Anlage E sind die Pläne der Knotenpunkte mit Fahrkurven zu finden. Für die Anbindung der alten OD Waggum ist der Einmündungsbereich mit dem „Gelenkbus“ und „LKW mit Anhänger“ befahren wurden. Für die Überprüfung der Anbindungen „Bechtsbütteler Weg“ und „Waggum-Süd“ ist lediglich das „3-achsige Müllfahrzeug“ genutzt wurden, da diese Straßen in der Regel nicht vom Linienbusverkehr bzw. Schwerverkehr genutzt werden. Im Knotenpunkt „Waggum-Süd“ muss das Müllfahrzeug beim Rechtsabbiegen auf die Umgehungsstraße die Gegenspur mitbenutzen. Alle anderen Fahrkurven werden eingehalten.

4.4 Entwässerung

Die Entwässerung der Straßenfläche wird an allen Stationen durch ein eingeplantes Quergefälle bzw. Längsgefälle der Straßenoberfläche gewährleistet. Regelquerneigung ist eine Einseitsneigung mit einem Gefälle von 2,5 %. In Abhängigkeit vom Radius ergibt sich in den Kurven eine Einseitsneigung von 3–4 %. Die Straßenverwindung ist im Bereich der Klothoiden eingeplant und liegt innerhalb der Anrampungsgrenzneigungen. Das Wasser wird von der Straße aus über einen Bankettstreifen, welcher ein Gefälle von 12 % besitzt, in den straßenbegleitenden Seitengraben geleitet und abgeführt. Das Bankett, welches nicht vom Oberflächenwasser überströmt wird, ist mit einem Gefälle von 6 % auszubilden. Von Station 0+950 bis Station 2+143,661 fließt das Oberflächenwasser in Richtung des globalen Tiefpunktes bei Station 0+974,159. Im Bereich von Station 0+950 bis zum Tiefpunkt muss der Seitengraben mit Längsgefälle zur Station 0+950 ausgebildet werden, damit das Oberflächenwasser abgeführt werden kann. Die Entwässerung erfolgt anschließend über ein Regenrückhaltebecken (RRB), dass an das örtliche Entwässerungsnetz von Waggum angeschlossen wird. Das RRB liegt im östlichen Bereich des ADAC-Verkehrsübungsplatzes, nahe dem globalen Tiefpunkt. Der Graben südlich der Umgehungsstraße im Bereich der Station 0+808 bis Station 0+929 wird über ein Durchlassbauwerk an das RRB angeschlossen. Im Bereich der “Bienroder Straße/Waggumer Straße“ wird das Wasser über ein Dachprofil in die Seitengräben abgeleitet und Richtung der Ortschaft Bienrode abgeleitet.

4.5 Neugestaltung des Parkplatzes

Durch die Umgehungsstraße entfallen die Längsaufstellflächen entlang der alten OD Waggum. Durch den Straßenneubau entsteht jedoch im Bereich südlich vom Friedhof eine freie Fläche, die als Parkplatz genutzt werden kann. Über die Anbindung der alten Ortsdurchfahrt wird der Parkplatz angeschlossen. Im östlichen Parkplatzbereich gibt es eine Zufahrt zur Hausnummer 19. Daran schließen 12 Stellflächen sowie zwei Behindertenstellflächen in Senkrechtaufstellung an. Auf der südlichen Seite sind 14 Stellflächen vorhanden. Im westlichen Bereich gelangt man über einen Zugang direkt zum Friedhof.

5 Visualisierung

5.1 Erstellung der 3D-Visualisierung

Die 3D-Visualisierung der Westumfahrung des Flughafens Braunschweig-Wolfsburg wurde mit der Software RIB - Stratis und dem Programm-Modul „Vis-All“ erstellt.
Grundlage für die Visualisierung eines Geländes mit Straßenbereich ist eine Achsdatenbank mit gerechneten Querprofilen sowie ein Dreiecksnetz. Durch die Verschneidung von Dreiecksnetz und Querprofil wurde die Geländeoberfläche mit Straßenbereich modelliert. Mit dem Programm VIS-All der Firma John Service Software wurden auf dieser Grundlage weitere Visualisierungsobjekte wie Bäume, Häuser und Schilder eingefügt. Weiterhin sind die Oberflächen der Straße und des Geländes mit Texturen versehen wurden. Abschließend ist mit der Programmfunktion „Drehbuch“ eine Filmsequenz erstellt und als avi-Datei abgespeichert worden.
Im Folgenden ist mit Screen-Shots die Entwicklung der Visualisierung dokumentiert. Abbildung 8 zeigt das reine Geländemodell ohne Straße. Durch die farbliche Abstufung des Geländes treten die Böschungen im Bereich des ADAC-Verkehrsübungsplatzes deutlich hervor.

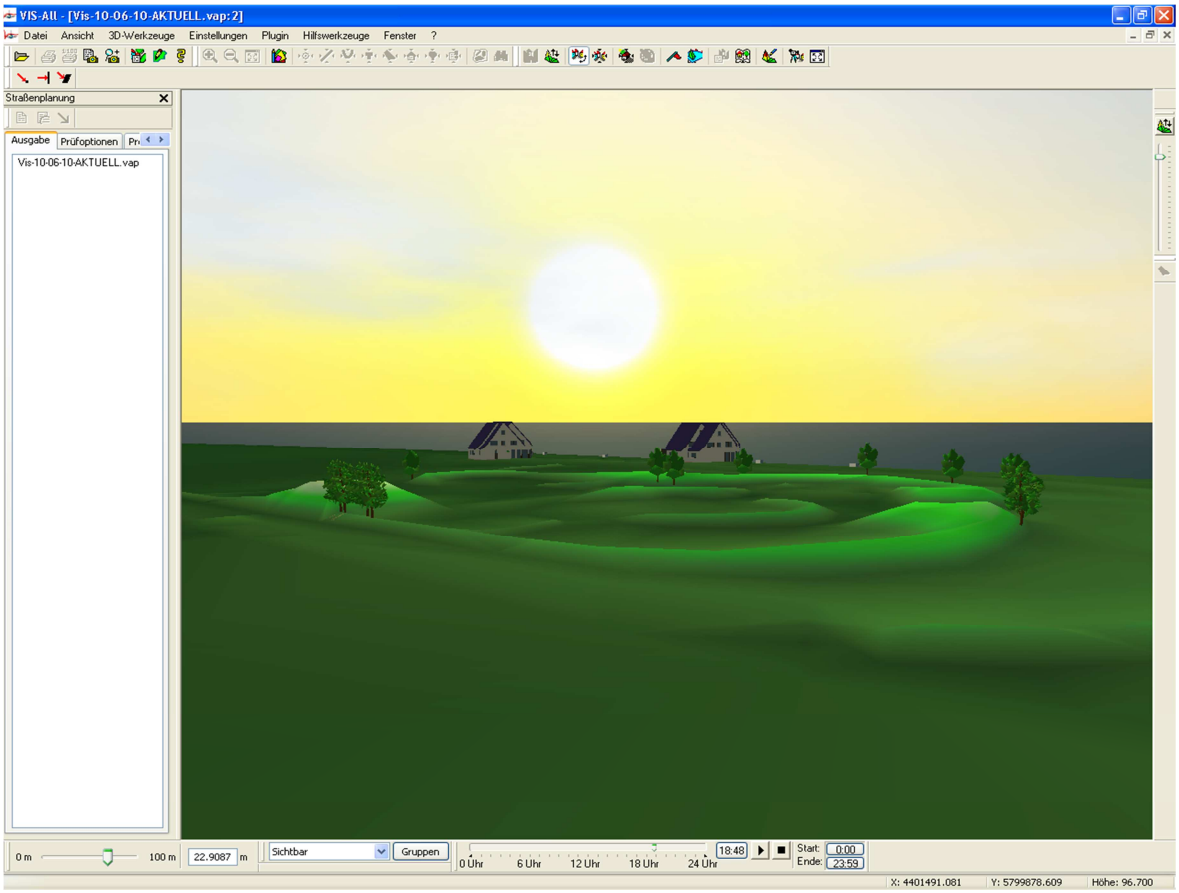

Abbildung 6. Geländemodell mit Darstellung der Böschungen am ADAC-Verkehrsübungsplatz

Mit dem Programm VIS-All besteht die Möglichkeit die Trasse entlang der Achse zu durchfahren und dies gleichzeitig im Höhenplan (siehe Abbildung 9, oben) mit zugehöri-

gem Krümmungsband zu verfolgen. Zu jeder Station wird der Halbmesser in roter Schrift und der Radius in blauer Schrift angezeigt.

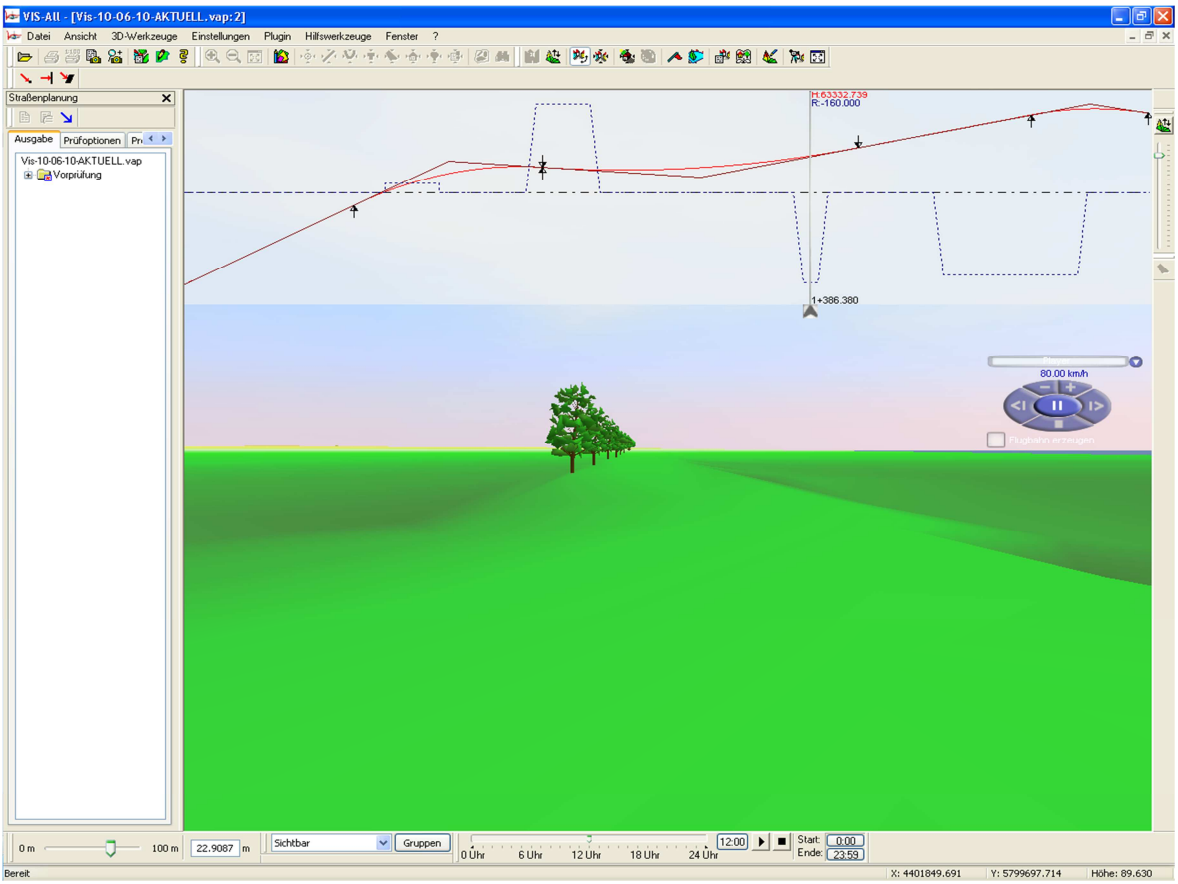

Abbildung 7. Darstellung des Geländes im Bereich der Straße "Am Flughafen" mit Angaben von Halbmesser und Radius im Höhenplan

Im Folgenden wurde wie oben beschrieben durch die Verschneidung von Querprofilen und Dreiecksnetz die geplante Straße eingefügt. In Abbildung 10 ist der Einschnitt der Straße im Bereich des ADAC-Verkehrsübungsplatzes zu sehen. Über das Programm Stratis wurden achsbegleitende Objekte wie Leitpfosten und Straßenmarkierungen an VIS-All übergeben und dreidimensional dargestellt.

Die zu sehenden Bäume und Häuser basieren auf Aufnahmepunkten der örtlichen Vermessung, die vor der Entwurfsplanung durchgeführt wurde. Somit ist eine wirklichkeitsgetreue Darstellung der örtlichen Verhältnisse gegeben.

Durch die Option „Tagesablauf“ kann der Sonnenstand variiert werden und somit eine bestimmte Schattendarstellung erzeugt werden. Diese ist an den Böschungen gut zu erkennen, wie in Abbildung 11 zu sehen ist. Die Seitenbereiche auf der linken Straßenseite sowie der Bankettbereich auf der rechten Seite liegen im Schatten. Die Einschnittsböschung auf der rechten Straßenseite ist hingegen schon durch die Sonne beleuchtet.

Die Abbildung 12 zeigt die vorhandene Straße „Am Flughafen“ mit der Baumreihe auf der nördlichen Seite. Zu sehen ist ebenfalls der Flughafenzaun auf der rechten Straßenseite. Dieser ist noch nicht mit Texturen belegt und daher noch in roter Farbe dargestellt. Das gleiche gilt für die Straßenoberfläche und das Gelände.

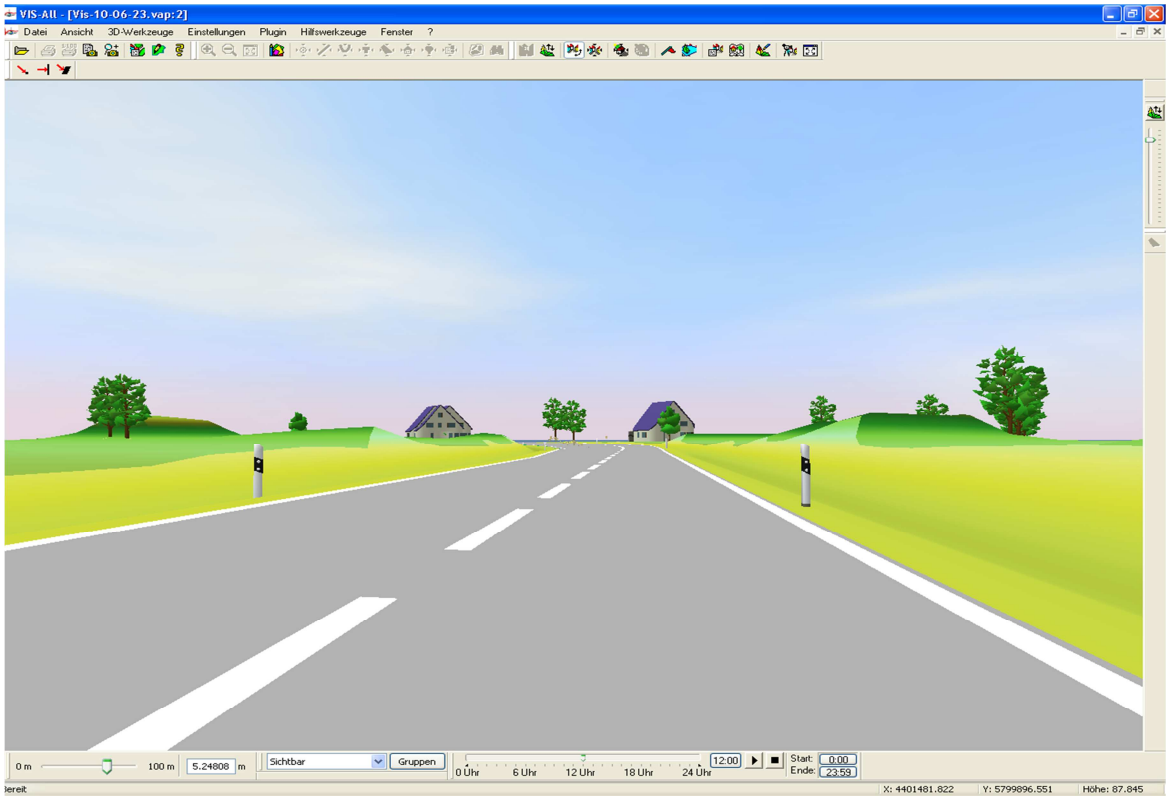

Abbildung 8. Darstellung des Geländes mit der eingefügten Straße, Leitpfosten und Straßenmarkierung

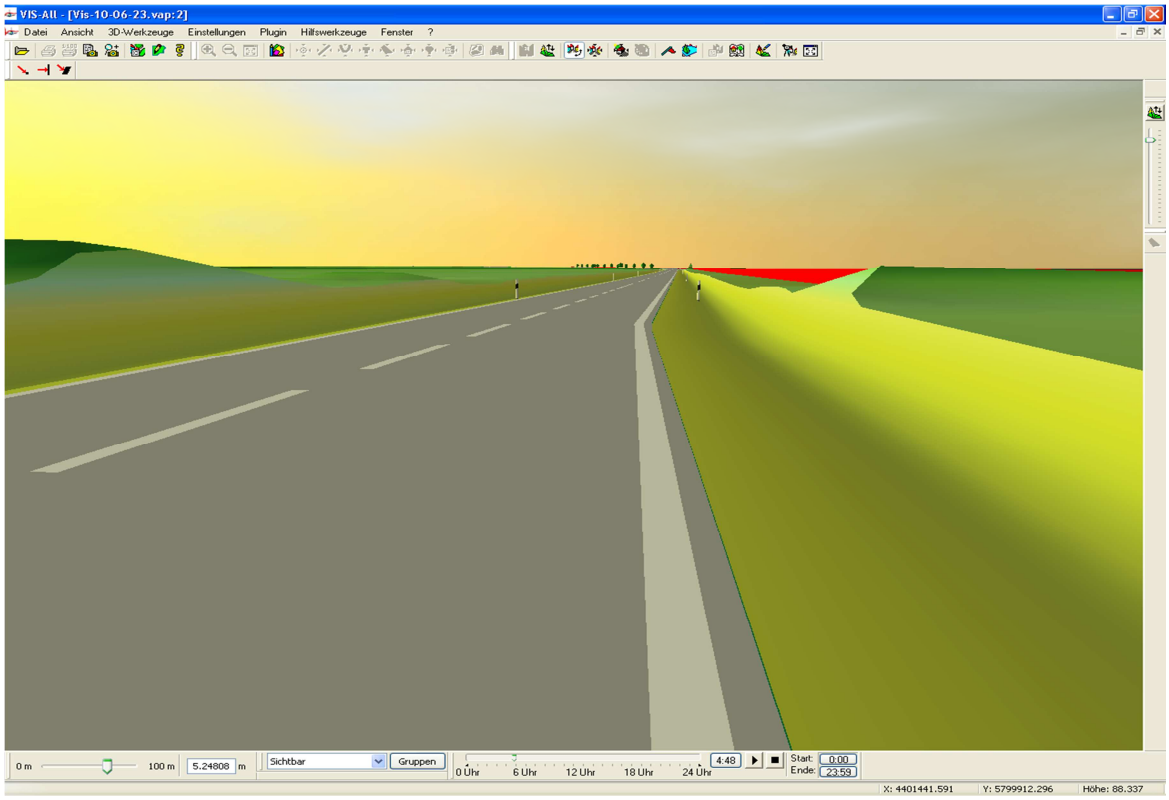

Abbildung 9. Darstellung der Schattenverhältnisse bei einem bestimmten Sonnenstand

Im letzten Arbeitsschritt wurden auf die Flächen und Objekte Texturen gelegt. Dies ist in Abbildung 13 zu sehen. Der Zaun ist nun in dunkler Maschendrahtoptik angelegt und die

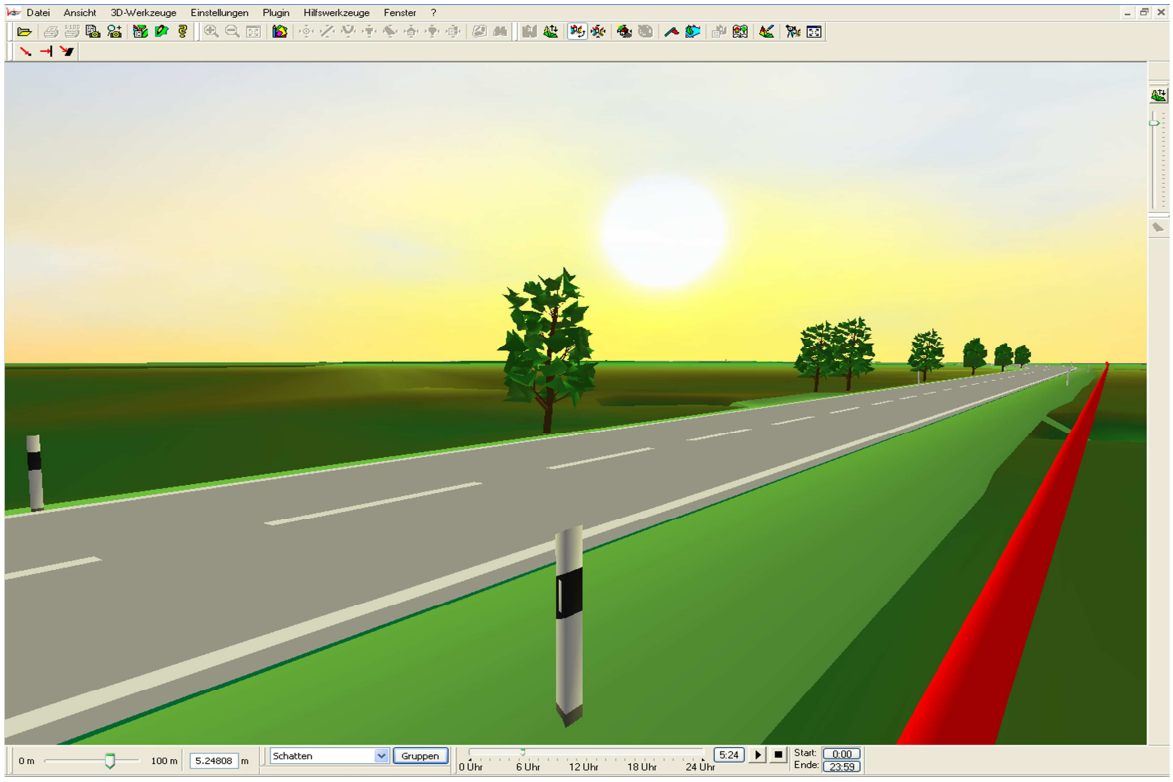

Abbildung 10. Darstellung der Straße "Am Flughafen" ohne Texturen

Flächen der Straße und des Geländes sind texturiert. Im Anhang auf der CD-ROM ist ein erstellter Film der endgültigen Visualisierung als avi-Datei zu finden. Desweiteren befinden sich dort Fotos der Visualisierung mit bestimmten Licht- und Wetterverhältnissen, wie zum Beispiel eine Fahrt bei Nebel.

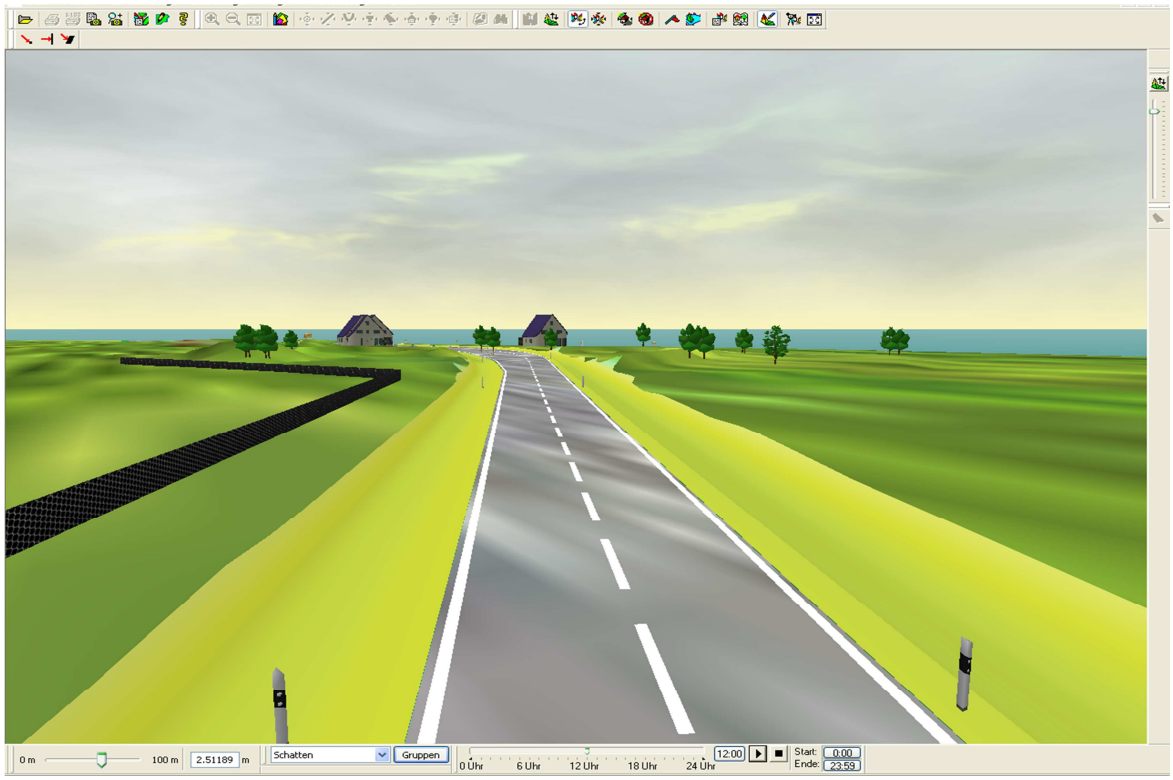

Abbildung 11. Darstellung des Geländes und der Straße mit Texturen

6 Zusammenfassung

Der Variantenvergleich für die westliche Flughafenumfahrung Braunschweig-Wolfsburg hat gezeigt, dass die Variante W-01 auf Grund ihrer Vorteile gegenüber der Variante W-02 als Vorzugsvariante zu wählen ist.
Die weitere Planung des Entwurfes ist auf CAD-Basis mit dem Programm „Stratis“ erfolgt. Die Entwurfsunterlagen Lageplan, Höhenplan und Straßenquerschnitte verdeutlichen und beschreiben die neue Flughafenumfahrung. Durch die angefertigte 3D-Visualisierung wird zudem der Eindruck der Örtlichkeit und das Fahrverhalten auf der Umgehungsstraße verdeutlicht.

7 Quellenverzeichnisse

7.1 Literatur

Elias, S., Ingenieurbüro Kuhn+Partner, 15.04.2010. Erläuterungsbericht zur Wertungsphase 1 der Variantenuntersuchung am Flughafen Braunschweig – Wolfsburg.

Lippert, H., Ingenieurbüro Kuhn+Partner, 06.05.2010. Formblatt zur Berechnung der bemessungsrelevanten Beanspruchung B bei Straßenquerschnitten.

Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, 15.01.2007. Planfeststellungsbeschluss Verlängerung der Start- und Landebahn des Flughafens Braunschweig–Wolfsburg.

Niedersächsisches Oberverwaltungsgericht, 14. August 2009. Abschrift zur Verkündung des Urteils zum Planfeststellungsbeschlusses Flughafenerweiterung Braunschweig – Wolfsburg.

7.2 Normen

H ViSt 08	Hinweise zur Visualisierung von Entwürfen für außerörtliche Straßen Ausgabe 2008
RAS – K-1	Richtlinie für die Anlage von Straßen – Teil: Knotenpunkte, Abschnitt 1: Plangleiche Knotenpunkte
RAS – L	Richtlinie für die Anlage von Straßen – Teil: Linienführung
RAS – Q	Richtlinie für die Anlage von Straßen – Teil: Querschnitte
RASt 06	Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen, Ausgabe 2006
RE 85/95	Richtlinien für die Gestaltung von einheitlichen Entwurfsunterlagen im Straßenbau, Ausgabe 1985
RStO 01	Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Ausgabe 2001
ZTV Asphalt-StB 07	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt, Ausgabe 2007
ZTV SoB-StB 04	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Ausgabe 2004 / Fassung 2007

7.3 Abbildungen

Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen, Ausgabe 2006, Seite 62–Bild 39.

Richtlinie für die Anlage von Straßen – Teil: Querschnitte, Seite 17-Bild 4.
Topografische Karte 1:50.000 Niedersachsen/Bremen
Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen – LGN, 2003

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Großräumliches Verkehrsnetz im Bereich Bevenrode-Waggum-Bienrode [TOP 50]. 8

Abbildung 4. Lageplanausschnitt mit den vorhandenen Zwangspunkten Z0 bis Z8 12

Abbildung 5. Baulicher Zustand der "Bienroder Straße/Waggumer Straße" 18

Abbildung 6. Die Straße "Am Flughafen" mit der Baumreihe im Norden und Einseitsneigung nach Süden 19

Abbildung 7. RQ 9,5 nach RAS-Q (links) und Querschnitt 12.1 nach RASt 06 (rechts) 20

Abbildung 8. Geländemodell mit Darstellung der Böschungen am ADAC-Verkehrsübungsplatz . 23

Abbildung 9. Darstellung des Geländes im Bereich der Straße "Am Flughafen" mit Angaben von Halbmesser und Radius im Höhenplan 24

Abbildung 10. Darstellung des Geländes mit der eingefügten Straße, Leitpfosten und Straßenmarkierung 25

Abbildung 11. Darstellung der Schattenverhältnisse bei einem bestimmten Sonnenstand..... 25

Abbildung 12. Darstellung der Straße "Am Flughafen" ohne Texturen 26

Abbildung 13. Darstellung des Geländes und der Straße mit Texturen 26

Abbildung 14. Ortsausfahrt von Bienrode in Richtung Waggum 32

Abbildung 15. "Bienroder Straße / Waggumer Straße" Richtung Waggum 32

Abbildung 16. Straßenseitenbereiche der L 635 in Richtung Bienrode 33

Abbildung 17. Ortseinfahrt von Waggum 33

Abbildung 18. "Bienroder Straße" in Waggum; rechts der ADAC Verkehrsübungsplatz..... 34

Abbildung 19. "Bienroder Straße" in Waggum mit Bushaltestellen in Richtung Bienrode..... 34

Abbildung 20. Der ADAC-Verkehrsübungsplatz; Im Hintergrund die "Bienroder Straße" 35

Abbildung 21. Der ADAC-Verkehrsübungsplatz mit der BMX-Strecke wird zukünftig gekreuzt . 35

Abbildung 22. Der nördliche Bereich des Segelflugplatzes 36

Abbildung 23. Im Vordergrund der Bolzplatz; Im Hintergrund der Segelflugplatz 36

Abbildung 24. Im hinteren Bereich der Segelflugplatz; Im Vordergrund der Anschluss an die Straße "Am Flughafen" 37

Abbildung 25. Die Straße "Am Flughafen" in Richtung "Grasseler Straße" 37

Abbildung 26. Links die Straße "Am Flughafen", in der Mitte der zu kreuzende Acker und im Vordergrund die "Grasseler Straße" 38

Abbildung 27. Die "Grasseler Straße" Richtung Norden 38

Abbildung 28. "Grasseler Straße" Richtung Gifhorn - Bauende 39

Abbildung 29. Die "Grasseler Straße" im Bereich der Landebahnverlängerung wird zurückgebaut 39

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenfassung der Vergleichskriterien und Schutzgüter 10

Tabelle 2: Ergebniszusammenstellung der Variantenuntersuchung..... 15

Tabelle 3: Entwurfselemente aus dem Lageplan für Variante W-01 16

Tabelle 4: Trassierungselemente – Grenzwerte und Planungswerte 17

10 Anhang

10.1 Fotodokumentation

Durch die Fotodokumentation, soll der Leser einen Eindruck von der Örtlichkeit bekommen. Die Aufnahmestandorte sowie die Blickrichtung der Fotos wird anhand des Übersichtsplans in Anlage A, Blatt 4 verdeutlicht.

Abbildung 12. Ortsausfahrt von Bienrode in Richtung Waggum

Abbildung 13. "Bienroder Straße / Waggumer Straße" Richtung Waggum

Abbildung 14. Straßenseitenbereiche der L 635 in Richtung Bienrode

Abbildung 15. Ortseinfahrt von Waggum

Abbildung 16. "Bienroder Straße" in Waggum; rechts der ADAC Verkehrsübungsplatz

Abbildung 17. "Bienroder Straße" in Waggum mit Bushaltestellen in Richtung Bienrode

Abbildung 18. Der ADAC-Verkehrsübungsplatz; Im Hintergrund die "Bienroder Straße"

Abbildung 19. Der ADAC-Verkehrsübungsplatz mit der BMX-Strecke wird zukünftig gekreuzt

Abbildung 20. Der nördliche Bereich des Segelflugplatzes

Abbildung 21. Im Vordergrund der Bolzplatz; Im Hintergrund der Segelflugplatz

Abbildung 22. Im hinteren Bereich der Segelflugplatz; Im Vordergrund der Anschluss an die Straße "Am Flughafen"

Abbildung 23. Die Straße "Am Flughafen" in Richtung "Grasseler Straße"

Abbildung 24. Links die Straße "Am Flughafen", in der Mitte der zu kreuzende Acker und im Vordergrund die "Grasseler Straße"

Abbildung 25. Die "Grasseler Straße" Richtung Norden

Abbildung 26. "Grasseler Straße" Richtung Gifhorn - Bauende

Abbildung 27. Die "Grasseler Straße" im Bereich der Landebahnverlängerung wird zurückgebaut

10.2 Berechnung der bemessungsrelevanten Beanspruchung für den Straßenoberbau [Ingenieurbüro Kuhn und Partner–H. Lippert]

Westumfahrung des Flughafens Braunschweig-Wolfsburg

Berechnung der bemessungsrelevanten Beanspruchung B

Ausgangsdaten RStO Tab

- Nutzungszeitraum:			N	=	30	Jahre	
- Anzahl der Fahrsteifen	2	⟹	f1	=	0,50		A 1.3
- Breite der Fahrstreifen	3,25 m	⟹	f2	=	1,10		A 1.4
- Höchstlängsneigung	2,0 %	⟹	f3	=	1,02		A 1.5
- Verkehrsstärke			DTV	=	5.000	Kfz/24h	
- Anteil Schwerverkehr		Verkehrsuntersuchung wvi		=	10,0	%	
- Fahrzeuge des Schwerverkehrs			DTV (SV)	=	500	$Fz_{(SV)}$	
- Straßenklasse (Autobahn, Bundesstraße, Landesstraße, Kreisstraße)					Landesstraße		
- Anzahl der Achsen je Fahrzeug des Schwerverkehrs			f_{Ai-1}	=	3,1	A/Fz	A 1.1
- Anzahl der Achsübergänge			DTA (SV)	=	1550	Aü/24h	
- Lastkollektivquotient			q_{Bm}	=	0,18		A 1.2

Jahr	p_i	DTV (SV)	f_{Ai-1}	DTA (SV)	q_{Bm}	f_1	f_2	f_3	Tage	$1+p_i$	B_i
1	-	500,00	3,1	1.550,00	0,18	0,50	1,10	1,02	365	-	57.129,44
2	0,01	505,00		1.581,16						1,01	58.860,51
3	0,01	510,05		1.596,97						1,01	59.449,12
4	0,01	515,15		1.612,94						1,01	60.043,61
5	0,01	520,30		1.629,07						1,01	60.644,05
6	0,01	525,51		1.645,36						1,01	61.250,49
7	0,01	530,76		1.661,81						1,01	61.862,99
8	0,01	536,07		1.678,43						1,01	62.481,62
9	0,01	541,43		1.695,21						1,01	63.106,44
10	0,01	546,84		1.712,16						1,01	63.737,50
11	0,01	552,31		1.729,29						1,01	64.374,88
12	0,01	557,83		1.746,58						1,01	65.018,63
13	0,01	563,41		1.764,04						1,01	65.668,81
14	0,01	569,05		1.781,69						1,01	66.325,50
15	0,01	574,74		1.799,50						1,01	66.988,76
16	0,01	580,48		1.817,50						1,01	67.658,64
17	0,01	586,29		1.835,67						1,01	68.335,23
18	0,01	592,15		1.854,03						1,01	69.018,58
19	0,01	598,07		1.872,57						1,01	69.708,77
20	0,01	604,05		1.891,29						1,01	70.405,86
21	0,01	610,10		1.910,21						1,01	71.109,91
22	0,01	616,20		1.929,31						1,01	71.821,01
23	0,01	622,36		1.948,60						1,01	72.539,22
24	0,01	628,58		1.968,09						1,01	73.264,62
25	0,01	634,87		1.987,77						1,01	73.997,26
26	0,01	641,22		2.007,65						1,01	74.737,23
27	0,01	647,63		2.027,72						1,01	75.484,61
28	0,01	654,10		2.048,00						1,01	76.239,45
29	0,01	660,65		2.068,48						1,01	77.001,85
30	0,01	667,25		2.089,17						1,01	77.771,87
										$B_{1 bis 30}$ =	**2.026.036,45**
										$B_{1 bis 30}$ [Mio]=	**2,03**

0,80 < 2,03 < 3,00 ⟹ Bauklasse III

gew. Bauklasse III

11 Anlage

11.1 Verzeichnis der Entwurfsunterlage

Buchstabe der Entwurfs-unterlage	Bezeichnung der Entwurfsunterlage		Blatt
A	Übersichtsplan	M 1: 10.000 / M 1: 2.500	1 bis 4
B	Straßenquerschnitt	M 1: 50	1 bis 6
C	Lageplan	M 1: 1.000	1 bis 3
D	Höhenplan	M 1: 1.000/100	1 bis 3
E	Schleppkurven	M 1: 500	1 bis 12

11.2 CD-ROM

Auf der beigefügten CD-ROM sind die Planunterlagen als pdf-Datei, die Visualisierung als avi-Datei und der textliche Teil als pdf-Datei abgespeichert.

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorstehende Bachelorarbeit selbstständig angefertigt und die benutzten Hilfsmittel sowie die befragten Personen und Institutionen vollständig angegeben habe.

Braunschweig, den 01. Juli 2010

_____

(Unterschrift)