

# **Vorbereitende Untersuchung ÖPNV-Beschleunigung in Biberach an der Riß**

Bericht

# **Vorbereitende Untersuchung ÖPNV-Beschleunigung in Biberach an der Riß**

Bericht

Im Auftrag der Stadt Biberach

September 2009

Bearbeiter: Martin Böttcher, Dipl.-Ing.  
Erik Meder, Dipl.-Geogr.  
Franziska Rose, Dipl.-Verk.wirtsch.

gevas humberg & partner  
Ingenieurgesellschaft  
für Verkehrsplanung und  
Verkehrstechnik mbH  
München - Essen - Karlsruhe  
Grillparzerstraße 12a  
81675 München

Telefon 089 / 489085 0  
Telefax 089 / 489085 55  
E-Mail muenchen@  
gevas-ingenieure.de  
www.gevas-ingenieure.de

© gevas humberg & partner

## Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	8
2	Datengrundlage/ Methodik	9
2.1	Datengrundlage	9
2.2	Verlustzeiten an Knotenpunkten	10
2.3	Verlustzeiten durch Behinderung auf der Strecke	10
2.4	Maßnahmendefinition und Reisezeitgewinnabschätzung	11
3	Liniennetz	13
4	Beschreibung LSA-Bestand	15
5	Linie 1: Abschnitt ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB	16
5.1	Datengrundlage und Streckenbeschreibung	16
5.2	Analyse des Fahrtablaufs	16
5.2.1	Zusammensetzung der Reisezeiten	16
5.2.2	Verlustzeiten an Lichtsignalanlagen	25
5.2.3	Verlustzeiten durch Behinderung auf der Strecke	27
5.2.4	Fahrgastwechselzeiten und Verlustzeiten an Haltestellen	27
5.3	Störungsschwerpunkte	28
5.4	Maßnahmenkonzeption	29
5.5	Abschätzung der erzielbaren Reisezeitgewinne	31
5.6	Aussagen zur Pünktlichkeit	32
5.7	Hinweise zum Linienabschnitt außerhalb des Untersuchungsgebietes	33
6	Linie 5: Abschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB	34
6.1	Datengrundlage und Streckenbeschreibung	34
6.2	Analyse des Fahrtablaufs	34
6.2.1	Zusammensetzung der Reisezeiten	34

6.2.2	Verlustzeiten an Lichtsignalanlagen	43
6.2.3	Verlustzeiten durch Behinderung auf der Strecke	45
6.2.4	Fahrgastwechselzeiten und Verlustzeiten an Haltestellen	45
6.3	Störungsschwerpunkte	47
6.4	Maßnahmenkonzeption	47
6.5	Abschätzung der erzielbaren Reisezeitgewinne	47
6.6	Aussagen zur Pünktlichkeit	49
6.7	Hinweise zum Linienabschnitt außerhalb des Untersuchungsgebietes	50
7	Linie 6: Abschnitt Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße	52
7.1	Datengrundlage und Streckenbeschreibung	52
7.2	Analyse des Fahrtablaufs	52
7.2.1	Zusammensetzung der Reisezeiten	52
7.2.2	Verlustzeiten an Lichtsignalanlagen	62
7.2.3	Verlustzeiten durch Behinderung auf der Strecke	64
7.2.4	Fahrgastwechselzeiten und Verlustzeiten an Haltestellen	65
7.3	Störungsschwerpunkte	66
7.4	Maßnahmenkonzeption	66
7.5	Abschätzung der erzielbaren Reisezeitgewinne	66
7.6	Aussagen zur Pünktlichkeit	68
7.7	Hinweise zum Linienabschnitt außerhalb des Untersuchungsgebietes	69
8	Kostenschätzung	71
9	Zusammenfassung	72

## Abbildungen

Abbildung 1	Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 1: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB	19
Abbildung 2	Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 1 zur Hauptverkehrszeit: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB	20
Abbildung 3	Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 1 zur Nebenverkehrszeit: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB	21
Abbildung 4	Absolute Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 1: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB	22
Abbildung 5	Prozentuale Zusammensetzung der Verlustzeiten Linie 1: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB	23
Abbildung 6	Prozentuale Zusammensetzung der Verlustzeiten Linie 1 zur Hauptverkehrszeit: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB	24
Abbildung 7	Prozentuale Zusammensetzung der Verlustzeiten Linie 1 zur Nebenverkehrszeit: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB	25
Abbildung 8	LSA-Verlustzeiten Linie 1: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB	27
Abbildung 9	Pünktlichkeit der Linie 1	32
Abbildung 10	Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 5: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB	37
Abbildung 11	Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 5 zur Hauptverkehrszeit: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB	38
Abbildung 12	Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 5 zur Nebenverkehrszeit: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB	39
Abbildung 13	Absolute Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 5: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB	40

Abbildung 14	Prozentuale Zusammensetzung der Verlustzeiten Linie 5: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB	41
Abbildung 15	Prozentuale Zusammensetzung der Verlustzeiten Linie 5 zur Hauptverkehrszeit: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB	42
Abbildung 16	Prozentuale Zusammensetzung der Verlustzeiten Linie 5 zur Nebenverkehrszeit: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB	43
Abbildung 17	LSA-Verlustzeiten Linie 5: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB	45
Abbildung 18	Pünktlichkeit der Linie 5	49
Abbildung 19	Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 6: Streckenabschnitt Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße	56
Abbildung 20	Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 6 zur Hauptverkehrszeit: Streckenabschnitt Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße	57
Abbildung 21	Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 6 zur Nebenverkehrszeit: Streckenabschnitt Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße	58
Abbildung 22	Absolute Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 6: Streckenabschnitt Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße	59
Abbildung 23	Prozentuale Zusammensetzung der Verlustzeiten Linie 6: Streckenabschnitt Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße	60
Abbildung 24	Prozentuale Zusammensetzung der Verlustzeiten Linie 6 zur Hauptverkehrszeit: Streckenabschnitt Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße	61
Abbildung 25	Prozentuale Zusammensetzung der Verlustzeiten Linie 6 zur Nebenverkehrszeit: Streckenabschnitt Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße	62

Abbildung 26	LSA-Verlustzeiten Linie 6: Streckenabschnitt Viehmarkt - Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße	64
Abbildung 27	Pünktlichkeit der Linie 6	69
Abbildung 28:	Verbesserung der Fußgängerquerungsbedingungen LSA Bismarckring/Ulmer-Tor-Str.	74

### Tabellen

Tabelle 1:	Lichtsignalanlagen im Bereich des Stadtbusverkehrs	15
Tabelle 2	Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 1: Streckenabschnitt ZOB - Wielandstraße / Viehmarkt - ZOB	19
Tabelle 3	LSA-Verlustzeiten Linie 1: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB	26
Tabelle 4	Fahrgastwechsel- und Haltestellenaufenthaltszeiten Linie 1: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt - ZOB	28
Tabelle 5	Störungsschwerpunkte LSA Linie 1	29
Tabelle 6	Abschätzung der möglichen LSA-Verlustzeitreduzierung auf Buslinie 1	31
Tabelle 7	Abschätzung der Reisezeitgewinne auf Buslinie 1	32
Tabelle 8	Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 1: Streckenabschnitt Marktplatz - Viehmarkt	33
Tabelle 9	Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 5: Streckenabschnitt ZOB - Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB	37
Tabelle 10	LSA-Verlustzeiten Linie 5: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB	44
Tabelle 11	Fahrgastwechsel- und Haltestellenaufenthaltszeiten Linie 5: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB	46
Tabelle 12	Störungsschwerpunkte LSA Linie 5	47
Tabelle 13	Abschätzung der möglichen LSA-Verlustzeitreduzierung auf Buslinie 5	48
Tabelle 14	Abschätzung der Reisezeitgewinne auf Buslinie 5	49
Tabelle 15	Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 5: Streckenabschnitt Marktplatz – Landwirtschaftsschule	50

Tabelle 16	LSA-Verlustzeiten Linie 5: Streckenabschnitt Marktplatz - Landwirtschaftsschule	51
Tabelle 17	Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 6: Streckenabschnitt Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße	55
Tabelle 18	LSA-Verlustzeiten Linie 6: Streckenabschnitt Viehmarkt - Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße	63
Tabelle 19	Fahrgastwechsel- und Haltestellenaufenthaltszeiten Linie 6: Streckenabschnitt Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad - Wielandstraße	65
Tabelle 20	Störungsschwerpunkte LSA Linie 6	66
Tabelle 21	Abschätzung der möglichen LSA-Verlustzeitreduzierung auf Buslinie 6	67
Tabelle 22	Abschätzung der Reisezeitgewinne auf Buslinie 6	68
Tabelle 23	Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 6: Streckenabschnitt Marktplatz – Viehmarkt und Landwirtschaftsschule – Freibad	70
Tabelle 24	LSA-Verlustzeiten Linie 6: Streckenabschnitt Marktplatz – Viehmarkt und Landwirtschaftsschule – Freibad	70
Tabelle 25	Zusammenfassung der Reisezeitgewinnabschätzung Linien 1 , 5 und 6	75



## **1 Aufgabenstellung**

Die Stadt Biberach an der Riß beabsichtigt, die Attraktivität des öffentlichen Personennahverkehrs zu verbessern. Dazu ist die Umsetzung eines ÖPNV-Beschleunigungsprogramms geplant.

Aufgabe der vorliegenden Untersuchung ist die Darstellung und Analyse der Reisezeiten bestimmter Buslinien. Darauf aufbauend soll eine Abschätzung der durch die Priorisierung an Lichtsignalanlagen und weiteren Maßnahmen zu erzielenden Reisezeitgewinne erfolgen.

Für die Linien 1, 5 und 6 wurden Reisezeitmessungen im Fahrbetrieb durchgeführt.

Es werden Art und Umfang von Störungen an Haltestellen, Lichtsignalanlagen und auf der Strecke aufgezeigt.

Auf Basis der Reisezeitmessungen und der darauf aufbauenden Bestandsanalyse werden zur Verlustzeitreduzierung geeignete Maßnahmen definiert und eine Reisezeitgewinnabschätzung erarbeitet. Damit liegen alle Daten vor, die für die Aussage benötigt werden, ob in Biberach eine erfolgreiche Umsetzung eines Busbeschleunigungsprogramms möglich ist.

Darüber hinaus werden für den Untersuchungsumgriff die voraussichtlichen Kosten geschätzt.

## 2 Datengrundlage/ Methodik

### 2.1 Datengrundlage

Die der Untersuchung zu Grunde liegenden Reisezeitmessungen wurden vom 01.12.2008 (Montag) bis 03.12.2008 (Mittwoch) auf folgenden Linien durchgeführt:

- Linie 1: ZOB – Marktplatz – KKH – Weißes Bild – Fünf Linden – Holzmarkt – ZOB
- Linie 5: ZOB – Marktplatz – Hallenbad – Bachlangen – Bergerhausen – Talfeld – ZOB
- Linie 6: Marktplatz – ZOB – Talfeld – Bergerhausen – Bachlangen – Freibad – ZOB - Marktplatz

Dabei wurde jeweils der komplette Linienverlauf gemessen. Die detaillierten Auswertungen erfolgen jedoch lediglich für das eigentliche Untersuchungsgebiet, den Bereich des Altstadtrings „Bismarckring und Zeppelinring“ sowie für das Umfeld des Bahnhofs in der Eisenbahnstraße, Eselsberg und einen Abschnitt der Memminger Straße, da dort die relevanten befahrenen Lichtsignalanlagen vorzufinden sind. Ausgenommen von der Betrachtung sind derzeit die Bereiche südlich des Zentrums im Bereich der LSA Nr. 20-30, wobei auch dort für die betreffenden Buslinien Verbesserungen durch entsprechende Maßnahmen zu erwarten wären.

Die Durchführung der Messungen erfolgte durch geschultes Messpersonal mit Hilfe von Handcomputern und spezieller Erhebungssoftware (RZM). Für die Handhabung der Messcomputer wurden im Vorfeld Definitionsdateien mit der Messpunktabfolge erstellt. Die Messpunktabfolge setzt sich aus Haltestellen, Lichtsignalanlagen (LSA) und sonstigen Messpunkten wie „Vorfahrt achten“ zusammen. Dadurch können neben der insgesamt gefahrenen Reisezeit auch Haltestellenaufenthaltszeiten und Verlustzeiten an Lichtsignalanlagen gemessen werden. Dieses Verfahren wird bundesweit bei allen von uns durchgeführten Beschleunigungsprogrammen eingesetzt. Die Auswertung der Messungen erfolgte mit dem Programmsystem RZA.

Neben den Reisezeitmessungen wurde die theoretische Fahrzeit der Busse auf den jeweiligen Linienabschnitten ermittelt. Dazu wurden auf Basis detaillierter, vor Ort durchgeführter Bestandsanalysen die Linienwege mit Hilfe von Katasterplänen im Maßstab 1:1.000 ausgemessen. Mit dem Programmsystem FAZIT konnten dann unter Angabe von Geschwindigkeiten bzw. Be-

schleunigung und Bremsverzögerung die theoretisch möglichen Fahrzeiten berechnet werden. Mit Hilfe der theoretischen Fahrzeit können Zeitverluste auf der Strecke, die durch Behinderungen der Busse z.B. durch andere Fahrzeuge und Parker oder durch Bremsverzögerungen an Lichtsignalanlagen oder bei Rechts-vor-Links-Regelungen entstehen, quantifiziert werden.

## **2.2 Verlustzeiten an Knotenpunkten**

Die an den einzelnen Knotenpunkten auftretenden LSA-Verlustzeiten setzen sich zusammen aus Verlustzeiten bei Grünbeginn, Verlustzeiten bis Passieren der Haltlinie und gegebenenfalls Verlustzeiten nach Passieren der Haltlinie beim Linksabbiegen.

Die bei den einzelnen Linien dokumentierten Werte beziehen sich auf die Durchschnittswerte aller Fahrten.

## **2.3 Verlustzeiten durch Behinderung auf der Strecke**

Verlustzeiten durch Behinderungen auf der Strecke können u. a. folgende Ursachen haben:

- Stau auf der Strecke
- Stau im Zufahrtsbereich zur Haltestelle
- Linksabbieger in der Längs- und Querrichtung
- parallel fahrende Radfahrer
- Park- und Lieferverkehr
- gleichlaufender IV auf dem ÖV-Fahrweg
- Vorfahrt achten an unsignalisierten Knotenpunkten
- geringe Straßenquerschnittsbreite
- verzögertes Fahren auf der Strecke infolge schlechter Fahrbahnoberfläche
- verzögertes Fahren auf der Strecke aus anderen Gründen, z.B. zur Vermeidung von Standzeiten an LSA oder zur Vermeidung von Verfrühungen, wenn im Fahrplan enthaltene Pufferzeiten nicht benötigt werden

Verlustzeiten durch Behinderungen auf der Strecke können quantifiziert werden, indem die tatsächlich gemessene reine Fahrzeit zwischen Haltepunkten der mit dem Programm „FAZIT“ (dynamische Fahrzeitabwicklung) ermittelten, theoretischen Fahrzeit gegenübergestellt wird. Diese theoretische Fahrzeit wird unter Berücksichtigung der zulässigen Geschwindigkeiten, aller Haltestellen und Haltlinien sowie Radien beim Abbiegen berechnet.

## **2.4 Maßnahmendefinition und Reisezeitgewinnabschätzung**

Durch die geplante Bus-Priorisierung an den Lichtsignalanlagen lassen sich LSA-Verlustzeiten und die Streckenverlustzeiten reduzieren. Die Abschätzung der Zeitgewinne berücksichtigt daher diese Komponenten.

Weitere Beschleunigungspotenziale, z.B. durch Rückbau von Busbuchten oder Reduzierung der Streckenverlustzeiten durch den Bau von Busspuren sind grundsätzlich vorhanden, werden in der vorliegenden Abschätzung jedoch nicht zum Ansatz gebracht. Geeignete Maßnahmen für eine möglichst weitgehende Reduzierung der Bedienzeiten an Haltestellen (Fahrausweis-Automaten am Marktplatz und am Bahnhof, elektronische Fahrkartenterminals in den Fahrzeugen, Zustieg an allen Türen durch den Einsatz separater Kontrolleure) wurden bereits umgesetzt.

Der Abschätzung liegen folgende Erfahrungswerte zugrunde:

### **Bus-Priorisierung an LSA**

Die LSA-Verlustzeiten lassen sich durch ÖV-Priorisierung an LSA zwischen ca. 50% und 90% reduzieren in Abhängigkeit von

- der Art des Fahrweges (Busspur; kein eigener Fahrweg)
- der Fahrzeugfrequenz pro Zeiteinheit
- dem Vorhandensein evtl. konkurrierender Buslinien (Querrichtung)
- der Auslastung des Knotenpunktes
- der Haltestellensituierung vor oder nach dem Knotenpunkt.

Weiterhin entstehen durch die Brems- und Anfahrvorgänge an LSA zusätzliche, so genannte „indirekte LSA-Verlustzeiten“. Bei einer Bus-Priorisierung an LSA können deshalb erfahrungsgemäß weitere ca. 10% der direkten LSA-Verlustzeiten reduziert werden, weil bei einer störungsfreien Fahrt die Brems- und Anfahrvorgänge wegfallen.

### **Reduzierung der Streckenverlustzeiten**

Durch eine Bus-Priorisierung an LSA lassen sich Streckenverlustzeiten reduzieren, da sich der Verkehrsablauf in der Zufahrt, in der sich der Bus befindet, beschleunigt. Als Erfahrungswert aus bislang umgesetzten Beschleunigungsprogrammen kann hierbei eine Verlustzeitreduzierung von 20% angesetzt werden. Diese kann in den Bereichen angesetzt werden, die im Einflussbereich von LSA liegen, da in Randbereichen mit reinen Wohngebieten ohne LSA eine derartige Reduzierung von Streckenverlustzeiten nicht realistisch ist.

Punktuelle Störungen lassen sich nach dem Vergleich von theoretischer und tatsächlicher Fahrzeit im Zulauf auf zwei LSA ableiten, die durch verzögertes Fahren im MIV-Pulk bzw. Abbremsen im Stauraum vor einer LSA erklärbar sind. Dies sind die LSA K12 „Bleicherstraße“ in Fahrtrichtung Nord sowie die LSA K15a vor dem Rechtsabbiegen vom Zeppelinring Richtung ZOB. Diese Effekte werden mit Einführung der Bus-Priorisierung entsprechend abgemindert.

Diese Störungen werden im Folgenden jedoch wieder „aufgeholt“ (z.B. durch Nichtbedienung der Haltestelle Firma Kavo und der damit entfallenden Brems- und Anfahrkurve).

Die aus FAZIT ermittelten theoretischen Fahrzeiten auf den einzelnen Streckenabschnitten entsprechen somit insgesamt den gemessenen Zeiten, d.h. es treten keine weiteren Streckenverlustzeiten neben Verlusten durch Vorfahrt achten und Zebrastreifen auf.

Aus diesem Grund beziehen sich die nun folgenden Auswertungen auf die dort gemessenen Werte. Streckenverlustzeiten bezeichnen daher hier nur die genannten Verluste durch Vorfahrt achten und Halt an Zebrastreifen. Diese sind im Weiteren jeweils einzeln ausgewiesen.

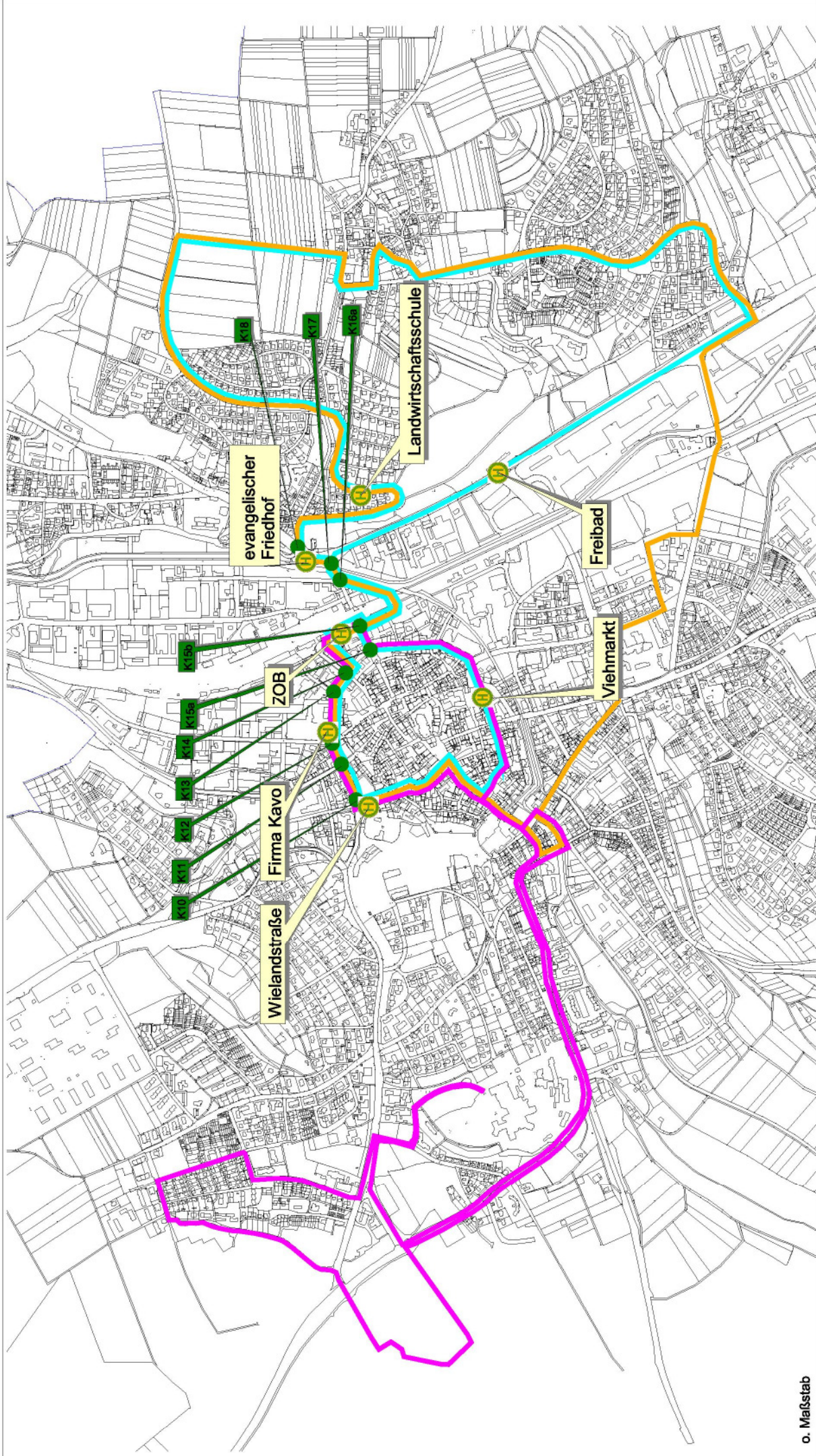
### **3 Liniennetz**

Plan 1 zeigt das Liniennetz des Stadtverkehrs Biberach mit den betreffenden Linien 1, 5 und 6. Neben dem Streckenverlauf sind alle Haltestellen und Lichtsignalanlagen (LSA) im derzeitigen Untersuchungsgebiet aufgeführt.

Alle drei Linien sind Rundlinien, d.h. sie beginnen und enden am ZOB (Linien 1 und 5) bzw. am Marktplatz (Linie 6). Gleichzeitig sind alle Buslinien durchgebunden, d.h. sie fahren auf einem anderen Linienweg weiter, sodass die Fahrgäste nicht umsteigen müssen.

In der Reisezeitmessung wurden jeweils die Standardfahrten erhoben, d.h. einzelne Schülerverstärkerfahrten fanden keine Beachtung.





o. Maßstab

Haltestellen und LSA-Übersicht (dargestellt sind alle HS und LSA im Untersuchungsraum)

Linienetzplan

- LSA
- Haltestellen
- ~ Linie 1
- ~ Linie 5
- ~ Linie 6



#### 4 Beschreibung LSA-Bestand

In Biberach existieren insgesamt 28 Lichtsignalanlagen (LSA), 22 davon werden von Stadtbuslinien angefahren, es handelt sich ausnahmslos um Knotenpunktssignalanlagen. Im aktuellen Untersuchungsumgriff befinden sich 10 LSA (K10-K18).

Name	Kurzbezeichn.	Steuergerätetyp	IB-Datum	Letzter Änderungsstand	Grüne Welle mit
Bismarckring /Wielandstraße	K 10 X	MTC 3000/ 220 V	1989	2004	K10 – K 15a
Bismarckring/ Ehinger Straße	K 11 X	MTC 3000/ 220 V	1989	2004	K10 – K 15a
Bismarckring / Bleicherstraße	K 12 X	MTC 3000/ 220 V	1989	2004	K10 – K 15a
Bismarckring /A.-Pirrung-Straße	K 13 X	MTC 3000/ 220 V	1989	2004	K10 – K 15a
Bahnhofstraße / Bismarckring	K 14 X	MTC 3000/ 220 V	1989	2004	K10 – K 15a
Bismarckring / Ulmer-Tor-Straße	K 15 a X	MTC 3000/ 220 V	1989	2008	K11 – K 15a
Eisenbahnstraße / Ulmer-Tor-Str.	K 15 b X	(mit K15a)			
Eselsberg / Ulmer Straße	K 16 a X	MTC 3000/ 220 V	1989	2006	K 16 – K20, 28, 30
Eselsberg / Freiburger Straße	K 16 b	abgebaut			
Memminger Str. / Ulmer Straße	K 17 X	MTC 3000/ 220 V	1989	2006	K 16 – K20, 28, 30
Ulmer Straße / Bergerhauser Str.	K 18 X	MTC 3000/ 220 V	1989	2006	K 16 – K20, 28, 30
Ulmer Straße / Birkendorfer Str.	K 19	MTC 3000/ 220 V	1989	2006	K 16 – K20, 28, 30
Ulmer Str./ Ernst-Boehringer Str.	K 25	MTC 3000/ 220 V	1989	2004	K 25, K 31
Ulmer Str./ H.-Liebrecht-Str	K 31	MTC 3000/ 220 V	2003	2004	K 25, K 31
Ulmer Str./ Obere Stegwiesen	K 29	EVX	2003	2003	Voilverkehrsabh.
Memminger Str. / Königsbergallee	K 20	MTC 3000/ 220 V	1989	2006	K 16 – K20, 28, 30
Memminger Str./ H.-Liebherr-Str.	K 28	MTC 3000/ 220 V	1997	2006	K 16 – K20, 28, 30
Memminger Str./ T.-Heuss-Straße	K 30	MTC 3000/ 220 V	1997	2006	K 16 – K20, 28, 30
Rollinstraße / Königsbergallee	K 21	MTC 3000/ 220 V	1989	2007	K 21 -24, 26
Waldseer Str. / Königsbergallee	K 22	MTC 3000/ 220 V	1989	2007	K 21 -24, 26
Waldseer Str./ Rollin-/Valenceallee	K 23	MTC 3000/ 220 V	1989	2007	K 21 -24, 26
Waldseer Str. / Mittelbergstraße	K 24	MTC 3000/ 220 V	1989	2007	K 21 -24, 26
Waldseer Str. / Ribegger Straße	K 26	MTC 3000/ 220 V	1990	2007	K 21 -24, 26

**Tabelle 1: Lichtsignalanlagen im Bereich des Stadtbusverkehrs**

Alle Lichtsignalanlagen werden verkehrabhängig betrieben und sind mit einer Ausnahme in Grüne Wellen eingebunden. Die räumliche Zuordnung innerhalb des Stadtgebietes entspricht 5 Teilgebieten, die aus der Tabelle ebenfalls ersichtlich sind. Eine Bus-Priorisierung findet bislang an keiner LSA statt.



## **5 Linie 1: Abschnitt ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB**

### **5.1 Datengrundlage und Streckenbeschreibung**

Die dieser Untersuchung zugrunde liegenden Reisezeitmessungen der Linie 1 vom ZOB zur Wielandstraße und vom Viehmarkt zum ZOB wurden am Montag, 01.12.2008 zwischen 12:40 Uhr und 19:10 Uhr sowie am Dienstag, 02.12.2008 ganztägig (06:10 Uhr bis 19:10 Uhr) und am Mittwoch, 03.12.2008 zwischen 06:10 Uhr und 12:40 Uhr durchgeführt. Insgesamt wurden 46 Fahrten gemessen. Von den erhobenen Fahrten lagen 13 in der Hauptverkehrszeit (HVZ: 07:00 Uhr bis 09:00 Uhr und 16:00 Uhr bis 18:00 Uhr) und 33 Fahrten in der Nebenverkehrszeit (NVZ).

Die Linie 1 verkehrt im 30-Minuten-Takt vom ZOB nach Westen zum Klinikum und über das Weiße Bild und die Riedlinger Straße zurück zum ZOB. In dem betrachteten Untersuchungsbereich werden neben dem ZOB die Haltestellen Firma Kavo, Wielandstraße und Viehmarkt bedient.

Im Plan 2 ist der Linienverlauf mit den betreffenden Haltestellen und Lichtsignalanlagen dargestellt. Insgesamt werden im betrachteten Abschnitt 7 LSA passiert.

### **5.2 Analyse des Fahrtablaufs**

#### **5.2.1 Zusammensetzung der Reisezeiten**

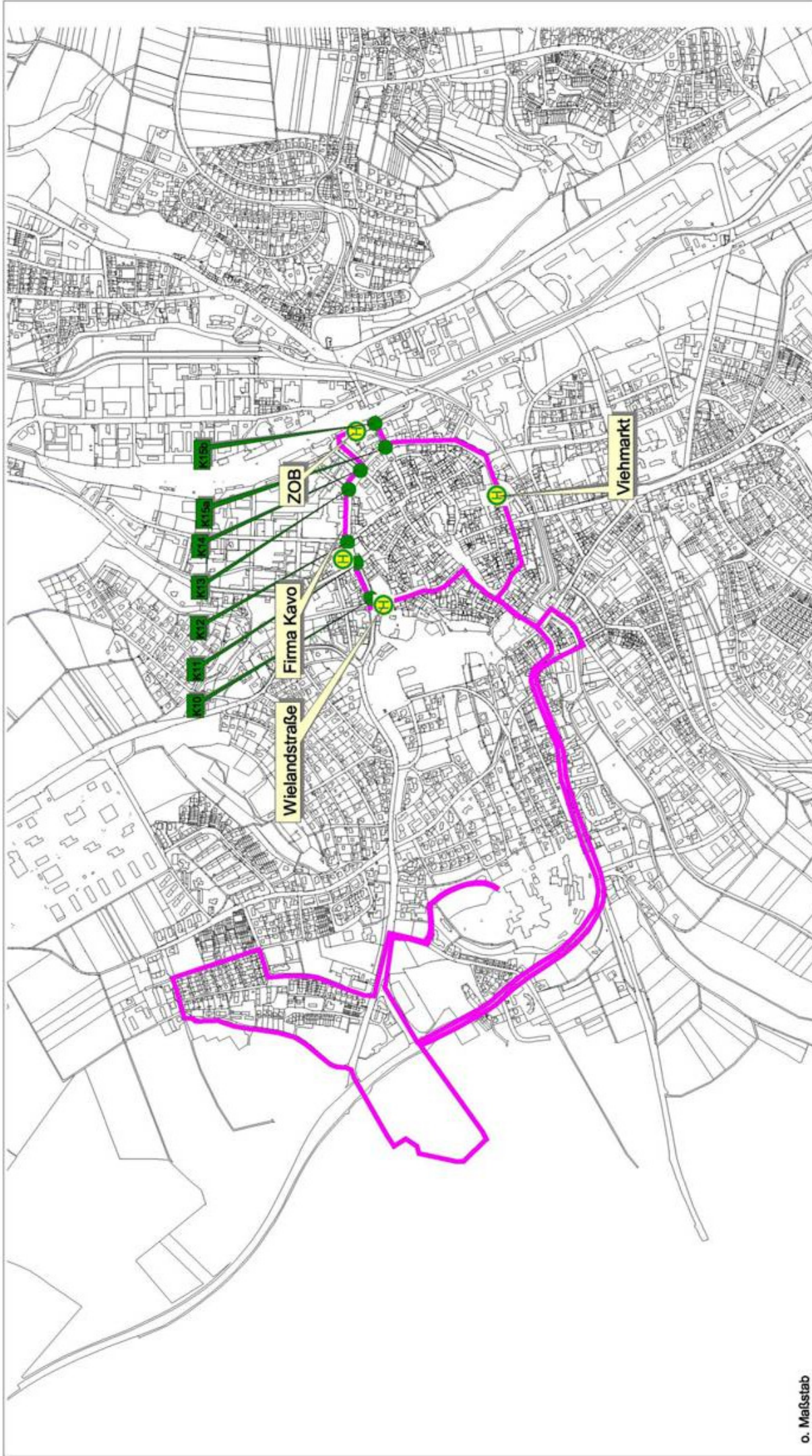
Die gemessene mittlere Reisezeit der Linie 1 für den betrachteten Teilabschnitt beträgt 5:07 Minuten. In der Hauptverkehrszeit liegt dieser Wert bei 5:32 Minuten, in der Nebenverkehrszeit bei 4:58 Minuten.

In Tabelle 2 sind die absolute und prozentuale Aufteilung der Gesamtreisezeit des Streckenabschnittes ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB für alle Fahrten sowie für Haupt- und Nebenverkehrszeit dargestellt. Die Abbildung 1 (sowie Abbildung 2, Abbildung 3) und Abbildung 4 verdeutlichen den Sachverhalt grafisch.

Bei der Linie 1 tritt bei einer durchschnittlichen Gesamtreisezeit von 5:07 Minuten eine Gesamtverlustzeit von 1:54 Minuten auf. Dies entspricht einem Anteil von 37,2%.

In der Hauptverkehrszeit ergibt sich eine absolute Gesamtverlustzeit von 2:11 Minuten. Dies entspricht bei einer Gesamtreisezeit von 5:32 Minuten 39,5%. In der Nebenverkehrszeit liegt der Anteil der Gesamtverlustzeit bei 36,7%. In absoluten Werten ausgedrückt, entspricht das 1:50 Minuten, das heißt, der Unterschied zwischen Haupt- und Nebenverkehrszeiten ist sehr gering.

Die Aufteilung der einzelnen Verlustzeiten ist in der Abbildung 5, sowie in Abbildung 6 und Abbildung 7 grafisch dargestellt.



o. Maßstab

Haltestellen und LSA-Übersicht (dargestellt sind alle HS und LSA im Untersuchungsraum)

Buslinie 1

● LSA

~ Linie 1

⊞ Haltestellen

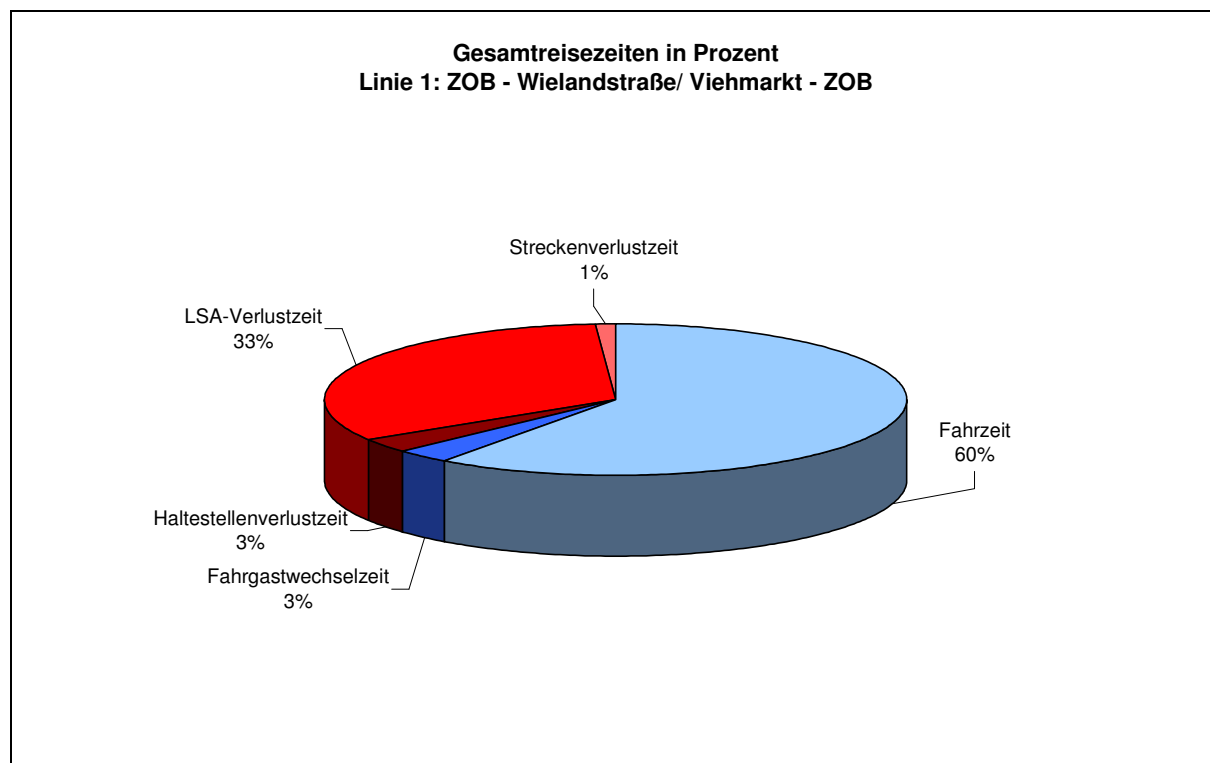


ÖPNV Beschleunigung  
Biberach

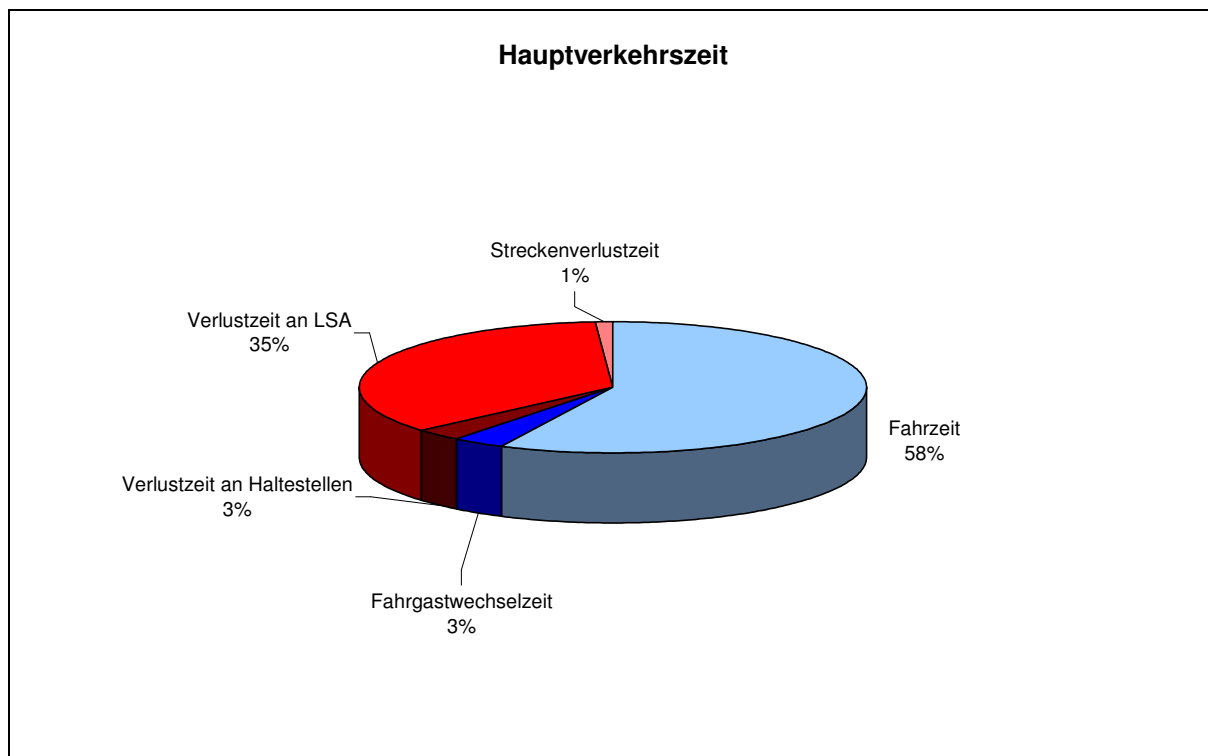
Plan 02

	Gesamt (46 Fahrten)		Hauptverkehrszeit (13 Fahrten)		Nebenverkehrszeit (33 Fahrten)	
	Reisezeitan- teile absolut [min]	Reisezeitan- teile relativ [%]	Reisezeitan- teile absolut [min]	Reisezeitan- teile relativ [%]	Reisezeitan- teile absolut [min]	Reisezeitan- teile relativ [%]
Fahrzeit	03:05	60,2	03:10	57,3	03:00	60,5
Fahrgastwechselzeit	00:08	2,6	00:11	3,2	00:08	2,8
Verlustzeit an Halte- stellen	00:08	2,6	00:10	3,1	00:08	2,7
Verlustzeit an LSA	01:41	32,9	01:57	35,3	01:36	32,1
Streckenverlustzeit	00:05	1,7	00:04	1,1	00:06	1,9
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>05:07</b>	<b>100</b>	<b>05:32</b>	<b>100</b>	<b>04:58</b>	<b>100</b>

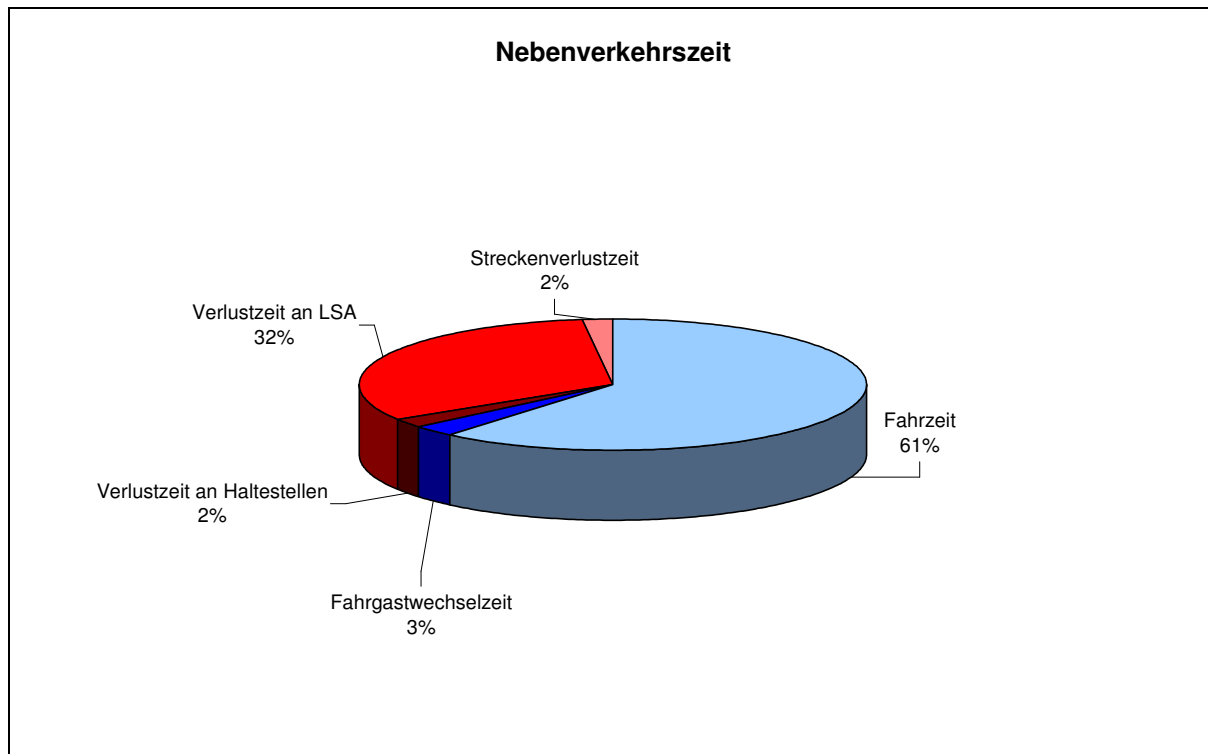
**Tabelle 2**      **Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 1: Streckenabschnitt ZOB - Wie-  
landstraße / Viehmarkt - ZOB**



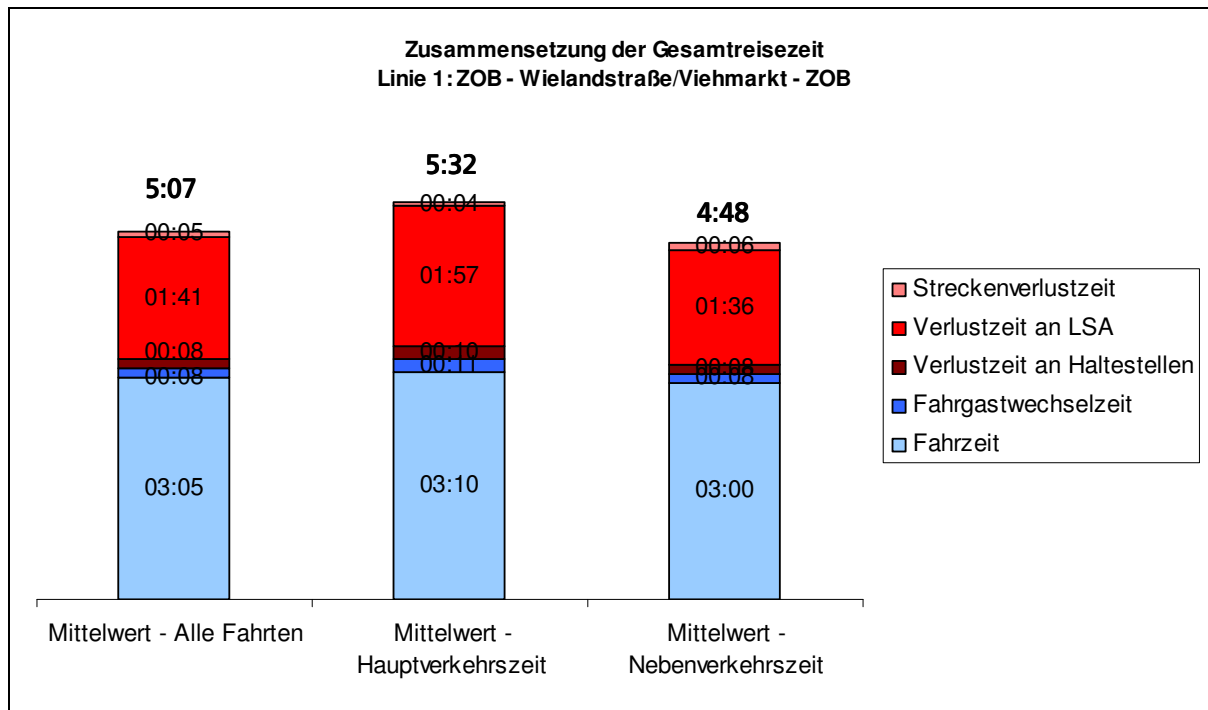
**Abbildung 1**      **Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 1: Streckenabschnitt  
ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB**



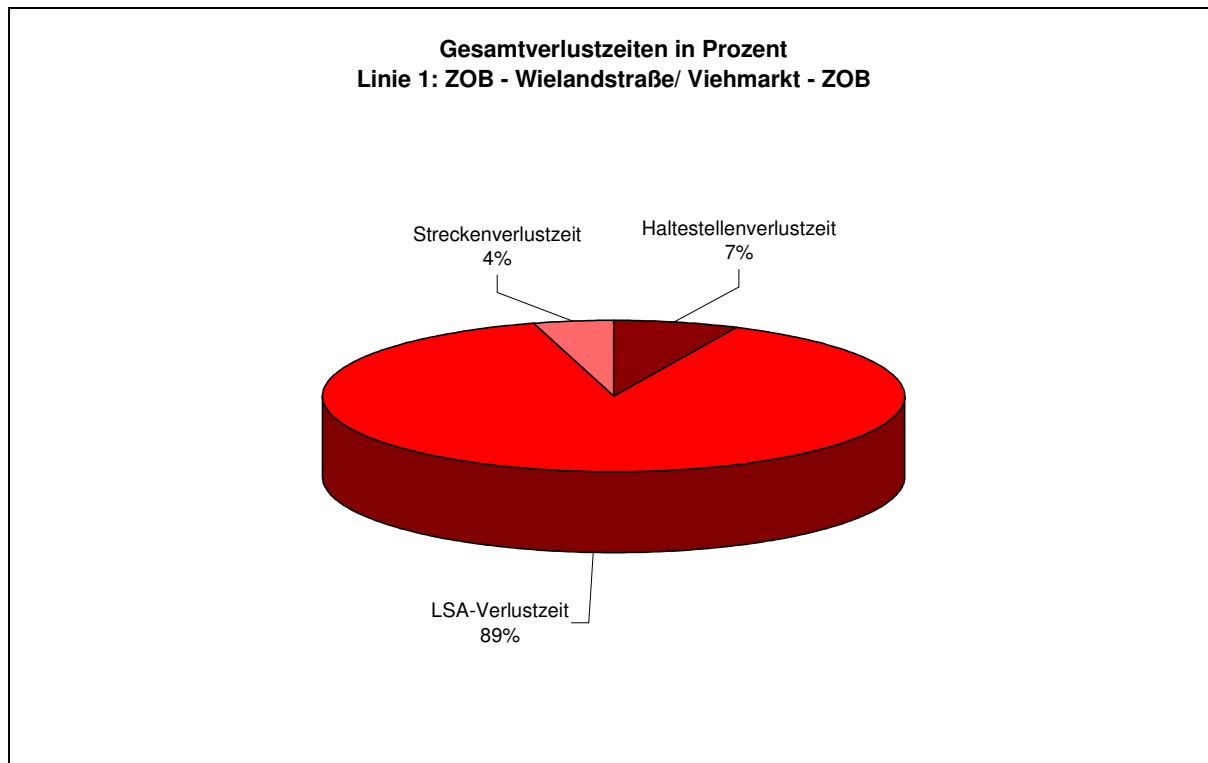
**Abbildung 2** Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 1 zur Hauptverkehrszeit: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB



**Abbildung 3** Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 1 zur Nebenverkehrszeit: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB



**Abbildung 4** Absolute Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 1: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB



**Abbildung 5**      **Prozentuale Zusammensetzung der Verlustzeiten Linie 1: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB**



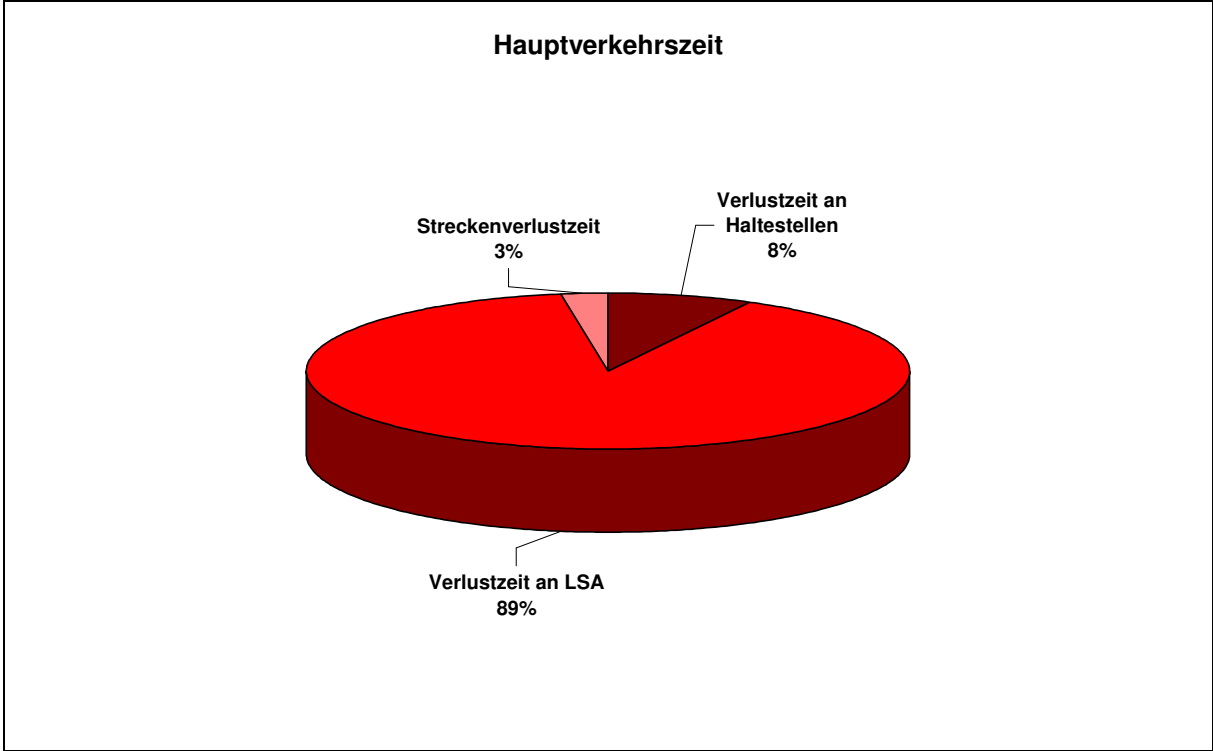


Abbildung 6 Prozentuale Zusammensetzung der Verlustzeiten Linie 1 zur Hauptverkehrszeit: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB



**Abbildung 7** Prozentuale Zusammensetzung der Verlustzeiten Linie 1 zur Nebenverkehrszeit: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB

### 5.2.2 Verlustzeiten an Lichtsignalanlagen

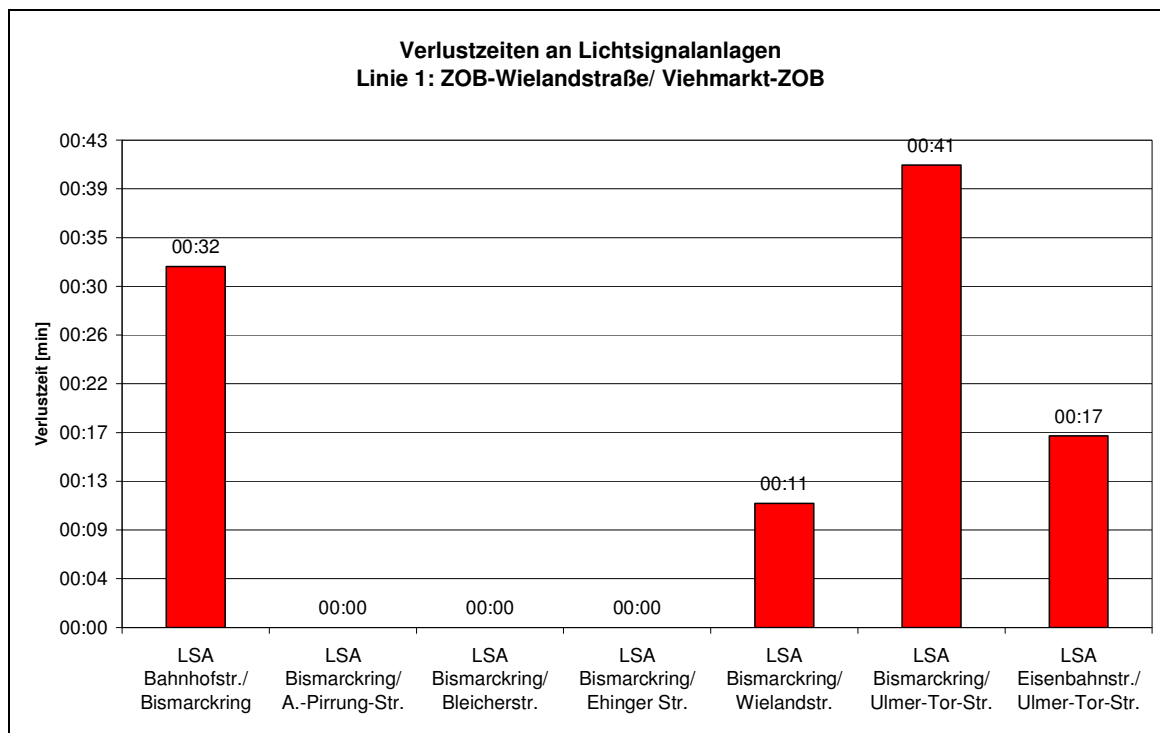
Auf dem zu analysierenden Streckenabschnitt der Linie 1 werden sieben LSA passiert, wobei im Mittel über alle Fahrten ein Zeitverlust von 1:41 Minuten auftritt. Dies entspricht einem prozentualen Anteil von 32,9% an der Gesamtreisezeit.

An den LSA Bismarckring / A.-Pirring-Str., Bismarckring / Bleicherstraße sowie Bismarckring / Ehinger Straße treten nahezu keine Verlustzeiten auf. Dies ist durch das Mitschwimmen in der Grünen Welle des MIV sowie der seltenen Bedienung der Haltestelle Kavö begründet. Die höchsten mittleren Verlustzeiten treten beim Ein- bzw. Abbiegen vom Bismarckring (Bahnhofstraße und Ulmer-Tor-Straße) auf. An den LSA Bismarckring / Wielandstraße und Ulmer-Tor-Str. / Eisenbahnstraße treten dagegen im Mittel geringe Verlustzeiten auf.

Die an den einzelnen LSA auftretenden Verlustzeiten der Linie 1 zeigt die Tabelle 3 sowohl für alle Fahrten, als auch für die Haupt- und Nebenverkehrszeit. In der Abbildung 8 sind die einzelnen Werte noch einmal grafisch dargestellt.

LSA-Nr.	Bezeichnung	Verlustzeiten [s]		
		Gesamt	HVZ	NVZ
K14	LSA Bahnhofstraße/ Bismarckring	32	48	26
K13	LSA Bismarckring/ A.-Pirrung-Straße	0	1	0
K12	LSA Bismarckring/ Bleicherstraße	0	0	0
K11	LSA Bismarckring/ Ehinger Straße	0	1	0
K10	LSA Bismarckring/ Wielandstraße	11	9	11
K15a	LSA Bismarckring/ Ulmer-Tor-Straße	41	43	40
K15b	LSA Eisenbahnstraße/ Ulmer-Tor-Straße	17	15	17
<b>Summe [s]</b>		<b>101</b>	<b>117</b>	<b>94</b>

**Tabelle 3** LSA-Verlustzeiten Linie 1: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB



**Abbildung 8** LSA-Verlustzeiten Linie 1: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt – ZOB

### 5.2.3 Verlustzeiten durch Behinderung auf der Strecke

Auf dem betrachteten Streckenabschnitt der Linie 1 gibt es lediglich jeweils einen Fall von „Vorfahrt achten“ und „Zebrastreifen“. Am „Vorfahrt achten“ liegt die mittlere Verlustzeit bei 4 Sekunden, an dem Zebrastreifen tritt im Mittel eine Verlustzeit von 1 Sekunde auf. Insgesamt entsteht damit eine mittlere Streckenverlustzeit von 5 Sekunden.

### 5.2.4 Fahrgastwechselzeiten und Verlustzeiten an Haltestellen

Die Summe der mittleren Fahrgastwechselzeiten beträgt (ohne die Start- und Endhaltestelle ZOB) 8 Sekunden und stellt damit lediglich einen Anteil von 2,6% an der Gesamtreisezeit dar.

Das ist damit zu erklären, dass die Haltestelle Marktplatz nicht mehr mit zum Untersuchungsbe-  
reich gehört. Bei den Messungen ergaben sich an dieser Haltestelle die größten Verlustzeiten,  
zum einen aufgrund der hohen Anzahl von Einsteigern und zum anderen aufgrund einer ebenso  
recht großen Zahl von Barzahlern in den Bussen.

Die mittlere Fahrgastwechselzeit pro Haltestelle beträgt im betrachteten Abschnitt zwischen 1  
Sekunde an den Haltestellen Firma Kavo (häufige Durchfahrten) und Wielandstraße und 6 Se-  
kunden an der Haltestelle Viehmarkt.

Die gesamte Haltestellenaufenthaltszeit, die sich aus der Fahrgastwechselzeit und der Haltestel-  
lenverlustzeit (ohne Verlustzeiten bei der Ausfahrt aus Haltestellen, z.B. aufgrund Busbucht)  
zusammensetzt, beträgt 16 Sekunden. Dies entspricht einem Anteil von 5% der Gesamtreisezeit.  
Die mittlere Haltestellenaufenthaltszeit beträgt zwischen 2 Sekunden an der Haltestelle Firma  
Kavo und 11 Sekunden an der Haltestelle Viehmarkt.

Die einzelnen Werte an den Haltestellen zeigt die folgende Tabelle 4.

Haltestelle	Gesamt		HVZ		NVZ	
	Fahrgast- wechselzeit [s]	Haltestellen- aufenthalts- zeit [s]	Fahrgast- wechselzeit [s]	Haltestellen- aufenthalts- zeit [s]	Fahrgast- wechselzeit [s]	Haltestellen- aufenthalts- zeit [s]
Firma Kavo	1	2	2	4	1	1
Wielandstraße	1	3	1	3	1	3
Viehmarkt	6	11	8	12	6	11
<b>Summe [s]</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	<b>8</b>	<b>15</b>

**Tabelle 4** Fahrgastwechsel- und Haltestellenaufenthaltszeiten Linie 1: Streckenabschnitt  
ZOB – Wielandstraße / Viehmarkt - ZOB

### 5.3 Störungsschwerpunkte

Bei der Analyse der Reisezeitmessungen wurden für die Linie 1 folgende Störungsschwerpunkte  
definiert:

- LSA mit mittleren Verlustzeiten, die mindestens 10 Sekunden sind

Diese sind der Tabelle 5 zu entnehmen.

<b>LSA-Bezeichnung</b>	<b>Mittlere LSA-Verlustzeit [s]</b>
LSA Bismarckring/Bahnhofstraße	32
LSA Bismarckring / Wielandstraße	11
LSA Bismarckring/ Ulmer-Tor-Straße	41
LSA Eisenbahnstraße/ Ulmer-Tor-Straße	17

**Tabelle 5 Störungsschwerpunkte LSA Linie 1**

Als zumindest unüblich und bisweilen sicherheitskritisch wird darüber hinaus die Ausfahrt aus der Haltestelle Viehmarkt (Sennhofgasse) auf den Zeppelinring als Linkseinbieger über abgesenkten Bordstein angesehen. Die geringen mittleren Verlustzeiten lassen sich zum Teil dadurch erklären, dass - gemessen am Zeitbedarf zum Einfahren - unzureichende Sichtverhältnisse auf den bevorrechtigten Verkehr bestehen. Damit wird des Öfteren der bevorrechtigte Verkehr bisweilen auch zum Abbremsen bis hin zum Anhalten gezwungen. Vereinzelt wird aber auch die Vorfahrt schon nach kurzer Wartezeit dahingehend erzwungen, dass dieses Anhalten aufgrund der im Kurvenbereich ohnehin auftretenden geringeren Geschwindigkeiten scheinbar bewusst in Kauf genommen wird.

#### **5.4 Maßnahmenkonzeption**

Der überwiegende Teil der Verlustzeiten besteht aus den direkten und indirekten Verlustzeiten an Lichtsignalanlagen. Insofern stellt die Priorisierung der Busse an den LSA die wirkungsvollste Beschleunigungsmaßnahme dar. Es wird sowohl die Anzahl als auch die Dauer der Halte deutlich vermindert.

Hierzu ist eine Ausrüstung aller Busse mit Funkanforderungsgeräten erforderlich. Ebenso müssen alle LSA mit entsprechenden Empfangseinheiten ausgerüstet werden und eine Software zur Bus-Priorisierung implementiert werden. Je nach Alter der Bestandsanlage können Steuergerät und Außenanlage beibehalten werden oder sie müssen aufgerüstet werden.

Positiver Begleiteffekt der Maßnahme ist, dass die Signalanlagen damit insgesamt auf den neuesten technischen Stand gebracht und von den Programmabläufen her der aktuellen Verkehrsentwicklung angepasst werden können.

Die bereits seitens der Stadt Biberach angedachte Spurumwidmung in der Bismarckstraße, die an der LSA Bismarckring / Bahnhofstraße eine gleichzeitige Freigabezeit des Geradeausverkehrs Richtung Süden und der rechtseinbiegenden Busse aus der Bahnhofstraße ermöglichen würde, wird als zielführend für eine deutliche Verlustzeitreduzierung der rechtseinbiegenden Busse angesehen und sollte daher weiterverfolgt werden. Trotz der dann nur noch einspurigen Führung des Verkehrs Richtung Süden kann eine insgesamt leistungsfähigere Phasenfolge geschaltet werden, welche sich wiederum positiv auch auf den Verkehrsablauf des Bismarckrings auswirkt. Ergänzend hierzu wird die Fußgängerfurt über die Bismarckstraße auf Anforderungsbetrieb umgestellt.

Im weiteren Verlauf Richtung Norden ist jedoch die Notwendigkeit einer eigenen Busspur nicht zwingend gegeben, so dass die sich dann ergebende Spuraufteilung (2 Kfz-Spuren Richtung Norden) bis zur LSA Bismarckring / Ehinger Straße (dort Spursubtraktion zum Rechtsabbieger) in dieser Fahrtrichtung gleichermaßen für die Aufrechterhaltung eines stabilen Verkehrsablaufs herangezogen werden kann. Zu Schwachlastzeiten (etwa von 20-6h) kann zwischen A.-Pirrung-Str. und Bleicherstraße ggf. dann auch das Parken am Fahrbahnrand auf der rechten Spur zugelassen werden.

Die LSA K15a Bismarckring / Ulmer-Tor-Straße wird durch den Einbau echter Mittelinseln mit zusätzlichen Fußgängersignalen in der Grundleistungsfähigkeit ertüchtigt, was dem Verkehrsablauf im Verlauf des Bismarckrings mit und ohne Buseingriff gleichermaßen zugute kommt.

Weitere Maßnahmen, wie die Einrichtung von Busspuren, oder der Rückbau von Busbuchten werden zunächst nicht unterstellt, da sie bezogen auf die damit verbundenen Reisezeitgewinne, einen überproportionalen Aufwand bedingen würden oder generell nicht akzeptiert werden.

Denkbar ist jedoch, durch zusätzliche LSA (meist Sicherungsanlagen mit Gelb/Rot-Signalen) die Verlustzeiten der Busse an Einmündungen mit Wartepflicht zu reduzieren. Auf diese Weise lässt sich z. B. ein Linkseinbiegen in eine Hauptstraße mithilfe zweier neuer Signalquerschnitte für beide Fahrtrichtungen der Hauptstraße absichern. Das Lohnen dieser Investition setzt aber das Auftreten entsprechender Verlustzeiten oder die Notwendigkeit einer allgemeinen Erhöhung der Verkehrs- und Betriebssicherheit voraus.

In Zuge der Linie 1 kommt hierfür die Einmündung Sennhofgasse / Zeppelinring in Betracht, die von den im vorigen Abschnitt beschriebenen Situationen betroffen ist.

### 5.5 Abschätzung der erzielbaren Reisezeitgewinne

Je LSA wurde anhand der Knotenpunktskonstruktion, der Phasenfolge, des Auslastungsgrades sowie weiterer Kriterien wie Einbindung in eine „Grüne Welle“ der mögliche Prozentsatz der Verlustzeitreduzierung abgeschätzt.

Diese Prozentsätze liegen an reinen Fußgängerschutzanlagen nahe 100% und bei Knotenpunktsanlagen bei etwa 70 bis 80%. Die sich ergebenden Werte sind in Tabelle 6 dargestellt.

Neben diesen so genannten direkten LSA-Verlustzeiten (überwiegend Standzeiten) entstehen weitere so genannte indirekte LSA-Verlustzeiten durch Anfahren und Bremsen. Diese liegen bei etwa 10% der direkten Verlustzeiten und können dementsprechend in diesem Ausmaß zusätzlich reduziert werden.

Die Ergebnisse der Reisezeitgewinnabschätzung für die Buslinie 1 werden zusammenfassend in Tabelle 7 dargestellt. ergibt sich ein Abbau der Verlustzeiten von 81,0 Sekunden, entsprechend 1,35 Minuten. Dieser Wert entspricht 26,4 % der heutigen durchschnittlichen Reisezeit auf dem betrachteten Abschnitt.

Die bestehenden Verlustzeiten auf dem betrachteten Abschnitt von insgesamt 1,68 min können somit um 80,3% reduziert werden.

Lichtsignalanlage		
	in %	in s
LSA Bismarckring/Bahnhofstraße	70	22,4
LSA Bismarckring/Wielandstraße	70	7,7
LSA Bismarckring/Ulmer-Tor-Straße	70	28,7
LSA Eisenbahnstraße/Ulmer-Tor-Straße	70	11,9
Summe	70,7 s	(1:11 min)

**Tabelle 6 Abschätzung der möglichen LSA-Verlustzeitreduzierung auf Buslinie 1**

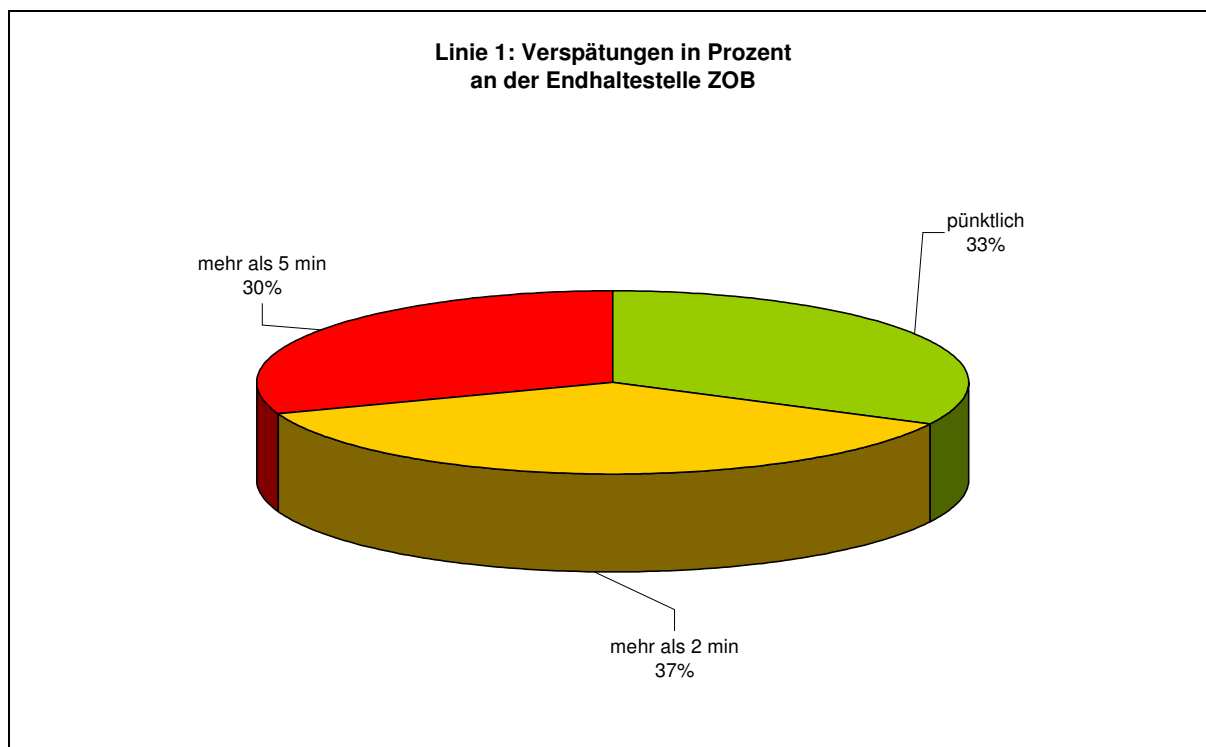


Mögliche Verlustzeitreduzierung	in Sekunden	in Minuten
Direkte Verlustzeiten an LSA	70,7	1:11
Indirekte Verlustzeiten an LSA (10%)	7,1	0:07
Zusätzliche LSA als Einfahr- / Abbiegehilfe	3,2	0:03
Gesamtreduzierung	81,0	1:21

**Tabelle 7 Abschätzung der Reisezeitgewinne auf Buslinie 1**

**5.6 Aussagen zur Pünktlichkeit**

In der Abbildung 9 ist die prozentuale Verteilung der einzelnen Fahrten in Bezug auf die Pünktlichkeit dargestellt. Referenz ist hierbei die Endhaltestelle am ZOB.



**Abbildung 9 Pünktlichkeit der Linie 1**

Dabei sind 33% aller erhobenen Fahrten pünktlich, d.h. sie haben maximal 2 Minuten Verspätung. 37% der Fahrten haben eine Verspätung von 2 bis 5 Minuten und 30% sind deutlich verspätet mit mehr als 5 Minuten.

### 5.7 Hinweise zum Linienabschnitt außerhalb des Untersuchungsgebietes

Wie bereits erwähnt, fanden die Messungen im Buslinienetz der Stadt Biberach auf dem gesamten Linienweg der einzelnen Linien statt. Dabei stellte der Bereich des Bismarckringes und des Bahnhofes das Hauptuntersuchungsgebiet dar. Zur Ergänzung sollen nun jedoch auch einige Aussagen zu den Ergebnissen außerhalb dieses Bereiches getroffen werden.

Die Gesamtreisezeit zwischen den Haltestellen Wielandstraße und Viehmarkt beträgt im Mittel 24:18 Minuten. Die Aufteilung dieser Gesamtreisezeit auf die Einzelwerte ist in der Tabelle 8 dargestellt. Dabei entfällt ein recht hoher Anteil der Gesamtreisezeit auf den Fahrgastwechsel, was durch die Haltestelle Marktplatz zu begründen ist. Dort fällt die hohe Zahl an Einsteigern auf, trotz Fahrschein-Automat treten zudem einige Barzahler auf (u.a. ältere Fahrgäste, die eine Automaten-Nutzung scheuen). Es entstehen auf dem betrachteten Streckenabschnitt keine Verlustzeiten an LSA, da in diesem Bereich keine vorzufinden sind.

	Reisezeitanteile absolut [min]	Reisezeitanteile relativ [%]	
Fahrzeit	18:19	75,4	86,1
Fahrgastwechselzeit	2:36	10,7	
Verlustzeit an Haltestellen	3:00	12,3	13,9
Verlustzeit an LSA	0:00	0	
Streckenverlustzeit	0:23	1,6	
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>24:18</b>	<b>100</b>	

**Tabelle 8** Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 1: Streckenabschnitt Marktplatz - Viehmarkt

## **6 Linie 5: Abschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB**

### **6.1 Datengrundlage und Streckenbeschreibung**

Die zugrunde liegenden Reisezeitmessungen der Linie 5 vom ZOB zur Wielandstraße und von der Landwirtschaftsschule zum ZOB wurden am Montag, 01.12.2009 zwischen 12:40 Uhr und 19:10 Uhr, am Dienstag, 02.12.2009 ganztätig (07:40 Uhr bis 19:10 Uhr) sowie am Mittwoch, 03.12.2009 ebenso ganztätig durchgeführt. Insgesamt wurden 28 Messfahrten durchgeführt. Von den erhobenen Fahrten lagen 9 in der Hauptverkehrszeit (HVZ: 07:00 Uhr bis 09:00 Uhr und 16:00 Uhr bis 18:00 Uhr) und 19 Fahrten in der Nebenverkehrszeit (NVZ).

Die Linie 5 verkehrt im 60-Minuten-Takt vom ZOB über den Altstadtring nach Osten in Richtung Bergerhausen und über die Landwirtschaftsschule zurück zum ZOB. In dem Untersuchungsbereich werden neben dem ZOB die Haltestellen Firma Kavo, Wielandstraße, Landwirtschaftsschule und Evangelischer Friedhof bedient.

Der Plan 3 zeigt den Linienverlauf mit den entsprechenden Haltestellen und Lichtsignalanlagen im Untersuchungsgebiet. Es werden in dem betrachteten Abschnitt insgesamt 9 LSA passiert.

### **6.2 Analyse des Fahrtablaufs**

#### **6.2.1 Zusammensetzung der Reisezeiten**

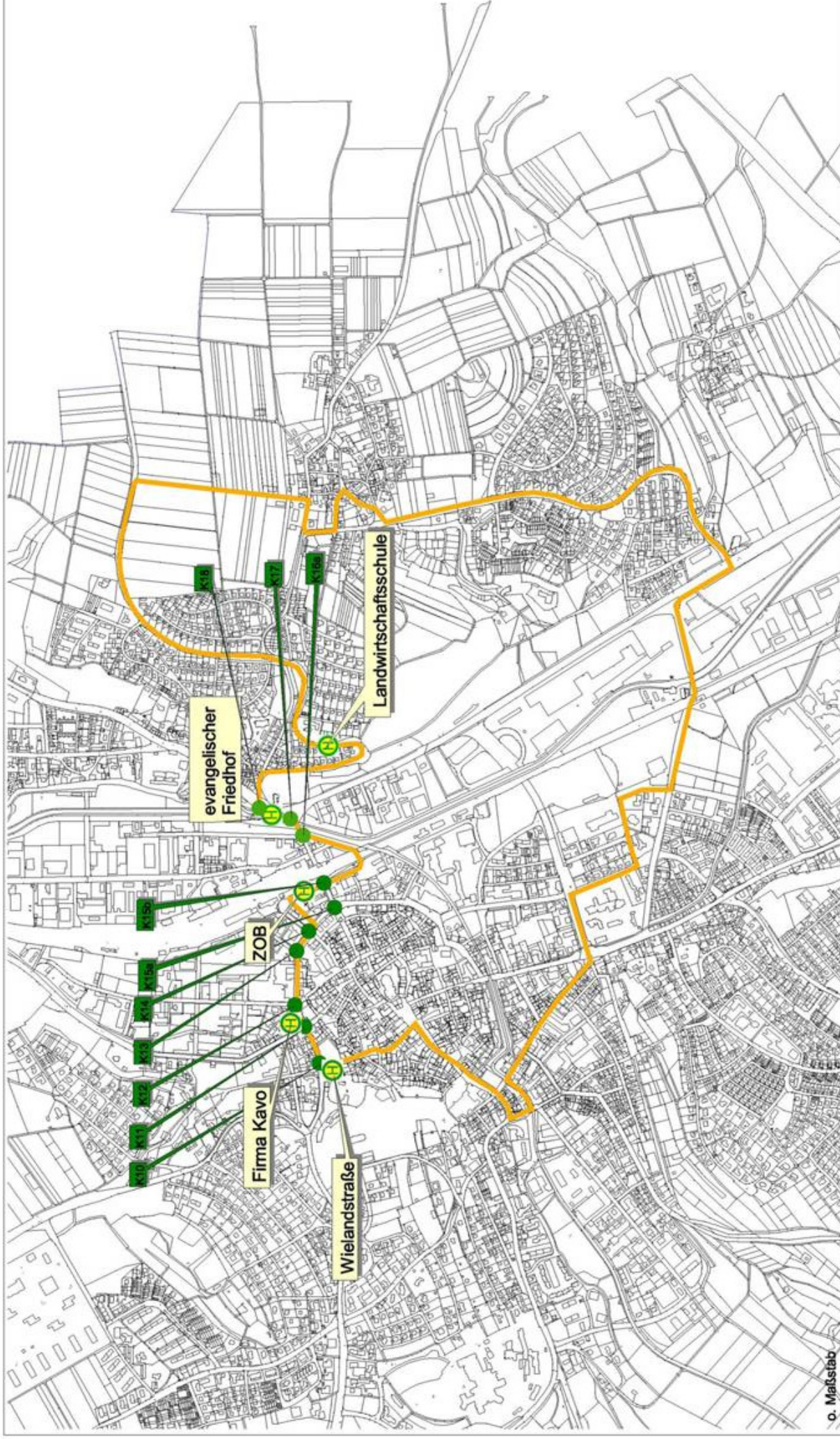
Die gemessene mittlere Reisezeit der Linie 5 beträgt für den zu untersuchenden Teilabschnitt 6:53 Minuten. In der Hauptverkehrszeit liegt dieser Wert bei 7:08 Minuten, in der Nebenverkehrszeit bei 6:45 Minuten.

Die Tabelle 9 zeigt die absolute und prozentuale Aufteilung der Gesamtreisezeit des Streckenabschnittes ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB für alle Fahrten, sowie für die Haupt- und Nebenverkehrszeit. Die grafischen Darstellungen dazu finden sich in der Abbildung 10 (sowie in Abbildung 11 und Abbildung 12) und in der Abbildung 13.

Bei der Linie 5 tritt bei einer durchschnittlichen Gesamtreisezeit von 6:53 Minuten eine Gesamtverlustzeit von 2:40 Minuten auf, was einem Anteil von 38,7% entspricht.

In der Hauptverkehrszeit ergibt sich eine absolute Gesamtverlustzeit von 2:50 Minuten. Dies entspricht bei einer Gesamtreisezeit von 7:08 Minuten 39,9%. In der Nebenverkehrszeit liegt der Anteil der Gesamtverlustzeit bei 38,3%. In absoluten Werten ausgedrückt, entspricht das 2:35 Minuten, das heißt, die tageszeitlichen Unterschiede sind, wie schon bei Linie 1, gering.

Die Abbildung 14 zeigt die prozentuale Aufteilung der einzelnen Verlustzeiten.



o. Maßstab

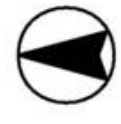
Haltestellen und LSA-Übersicht (dargestellt sind alle HS und LSA im Untersuchungsraum)

Buslinie 5

● LSA

■ Haltestellen

~ Linie 5

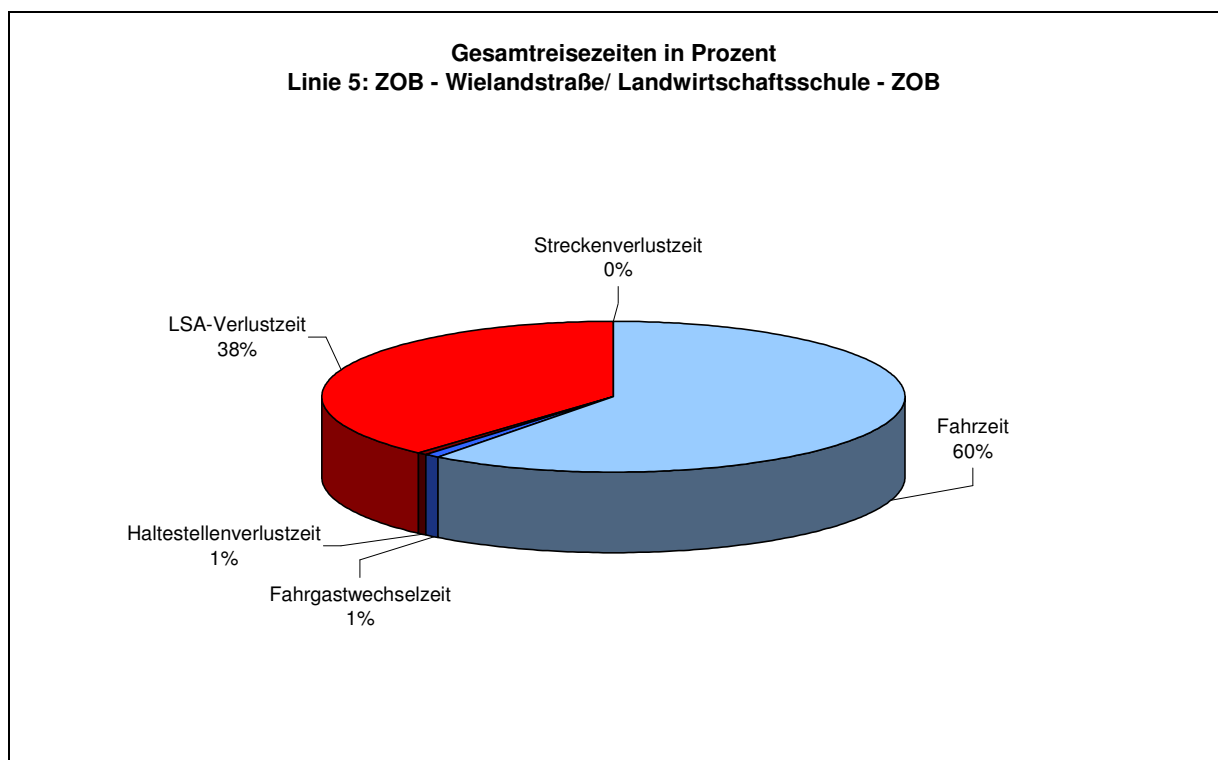


ÖPNV Beschleunigung  
Biberach

Plan 03

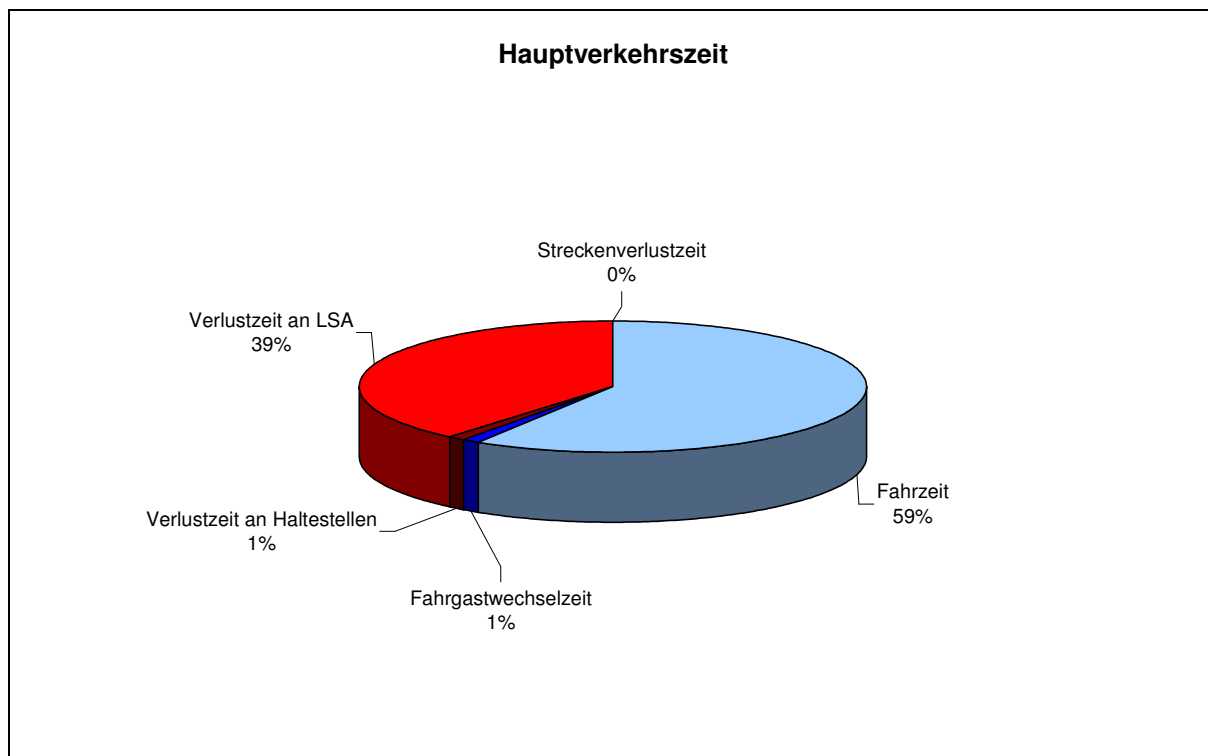
	Gesamt (28 Fahrten)		Hauptverkehrszeit (9 Fahrten)		Nebenverkehrszeit (19 Fahrten)	
	Reisezeitan- teile absolut [min]	Reisezeitan- teile relativ [%]	Reisezeitan- teile absolut [min]	Reisezeitan- teile relativ [%]	Reisezeitan- teile absolut [min]	Reisezeitan- teile relativ [%]
Fahrzeit	04:10	60,6	04:16	59,6	04:06	60,8
Fahrgastwechselzeit	00:03	0,7	00:02	0,5	00:04	0,9
Verlustzeit an Halte- stellen	00:03	0,7	00:04	1,1	00:02	0,6
Verlustzeit an LSA	02:37	38,0	02:46	38,8	02:33	37,7
Streckenverlustzeit	00:00	0,0	00:00	0,0	00:00	0,0
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>06:53</b>	<b>100</b>	<b>07:08</b>	<b>100</b>	<b>06:45</b>	<b>100</b>

**Tabelle 9**      **Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 5: Streckenabschnitt ZOB - Wie-  
landstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB**

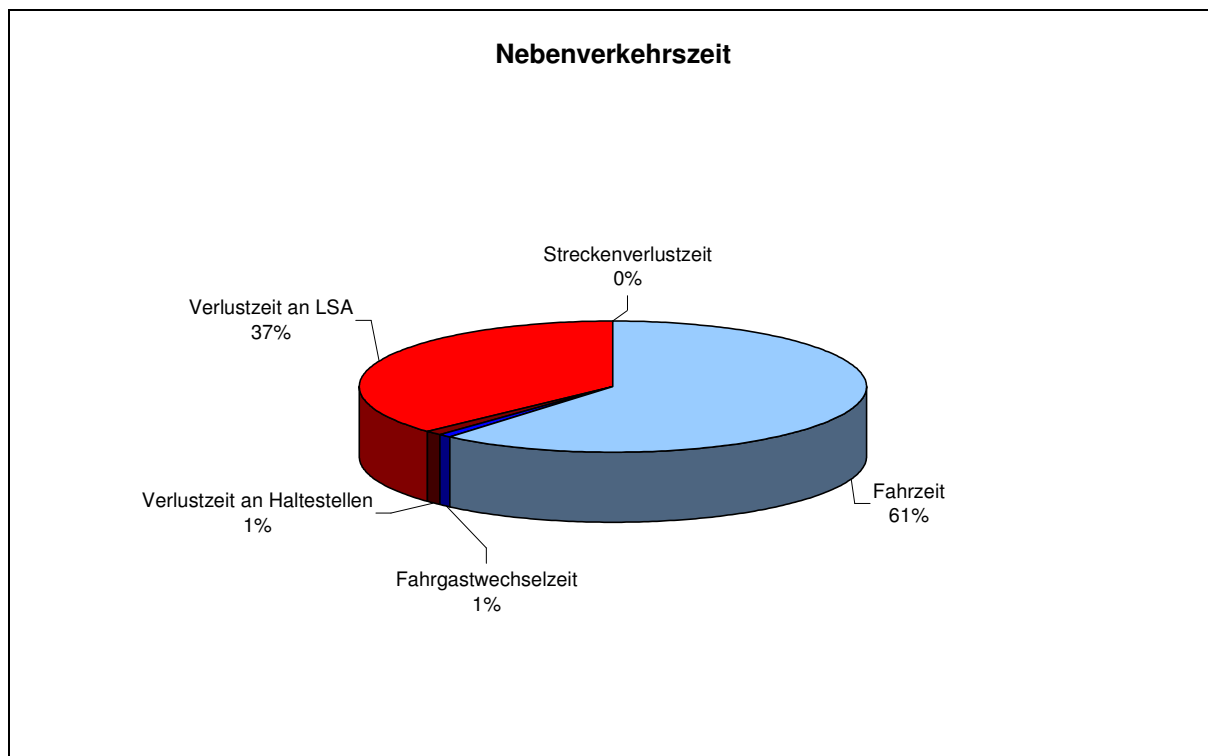


**Abbildung 10**      **Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 5: Streckenabschnitt  
ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB**



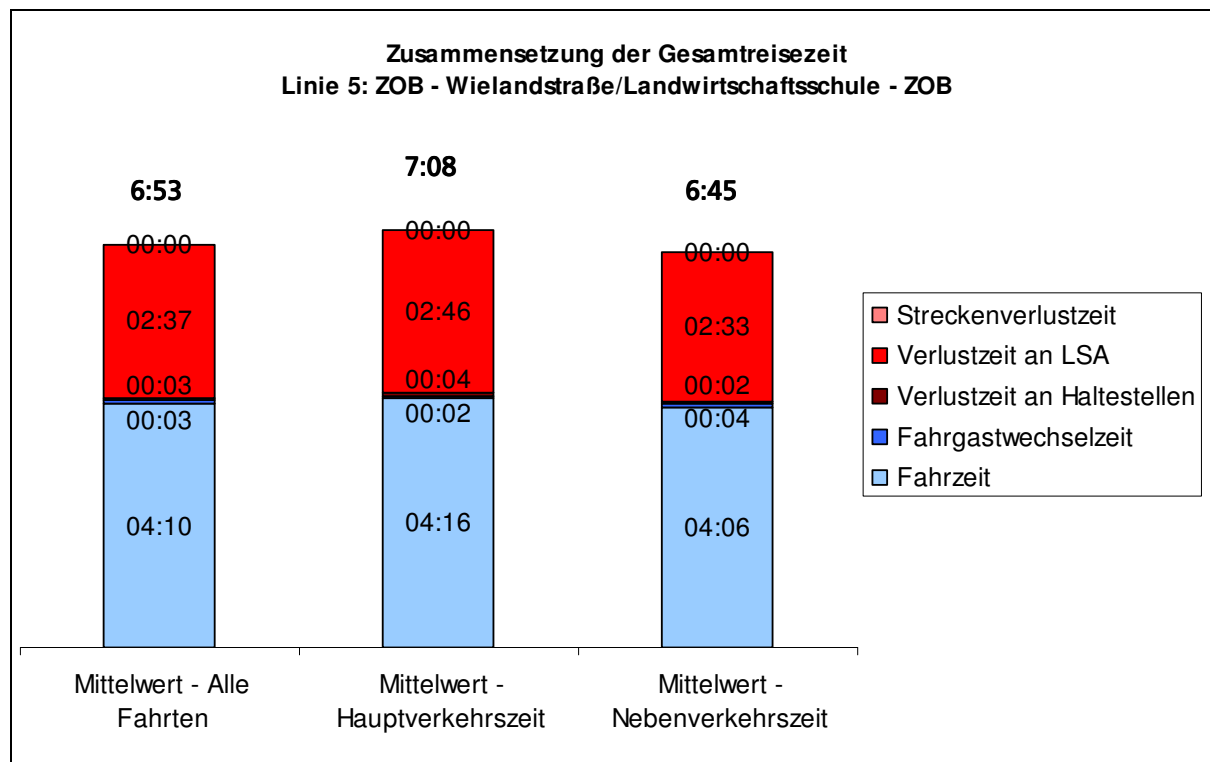


**Abbildung 11** Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 5 zur Hauptverkehrszeit: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB



**Abbildung 12** Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 5 zur Nebenverkehrszeit: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB

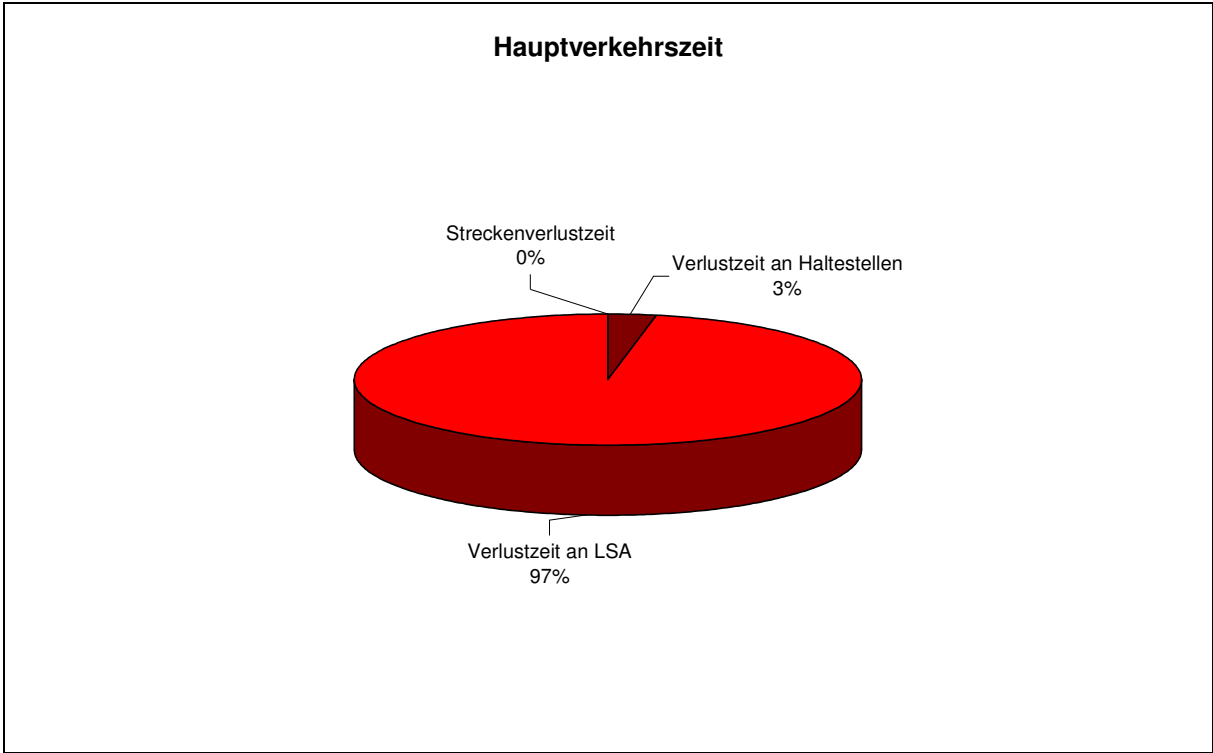




**Abbildung 13** Absolute Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 5: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB



**Abbildung 14**    **Prozentuale Zusammensetzung der Verlustzeiten Linie 5: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB**



**Abbildung 15** Prozentuale Zusammensetzung der Verlustzeiten Linie 5 zur Hauptverkehrszeit: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB



**Abbildung 16** Prozentuale Zusammensetzung der Verlustzeiten Linie 5 zur Nebenverkehrszeit: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB

### 6.2.2 Verlustzeiten an Lichtsignalanlagen

Insgesamt werden auf dem betrachteten Streckenabschnitt der Linie 5 neun LSA passiert. Dabei tritt im Mittel über alle Fahrten ein Zeitverlust von 2:37 Minuten auf, was einem prozentualen Anteil von 38% entspricht.

Die durchschnittliche LSA-Verlustzeit je LSA beträgt 17,4 Sekunden. Die Werte schwanken dabei zwischen 0 Sekunden an den LSA Bismarckring/ Bleicherstraße bzw. Bismarckring / Ehinger Straße und 50 Sekunden an der LSA Bahnhofstraße/ Bismarckring.

Die Tabelle 10 zeigt die an den einzelnen LSA auftretenden Verlustzeiten der Linie 5, sowohl für alle Fahrten, als auch für die Haupt- und Nebenverkehrszeit. In der Abbildung 17 sind die Werte grafisch dargestellt.

LSA-Nr.	Bezeichnung	Verlustzeiten [s]		
		Gesamt	HVZ	NVZ
K14	LSA Bahnhofstraße/ Bismarckring	50	64	43
K13	LSA Bismarckring/ A.-Pirrung-Straße	1	1	1
K12	LSA Bismarckring/ Bleicherstraße	0	1	0
K11	LSA Bismarckring/ Ehinger Straße	0	0	0
K10	LSA Bismarckring/ Wielandstraße	10	3	13
K18	LSA Ulmer Straße/ Bergerhauser Straße	42	62	33
K17	LSA Memminger Straße/ Ulmer Straße	10	10	10
K16a	LSA Eselsberg/ Ulmer Straße	3	0	4
K15b	LSA Eisenbahnstraße/ Ulmer-Tor-Straße	41	25	48
<b>Summe [s]</b>		<b>157</b>	<b>166</b>	<b>152</b>

**Tabelle 10** LSA-Verlustzeiten Linie 5: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB

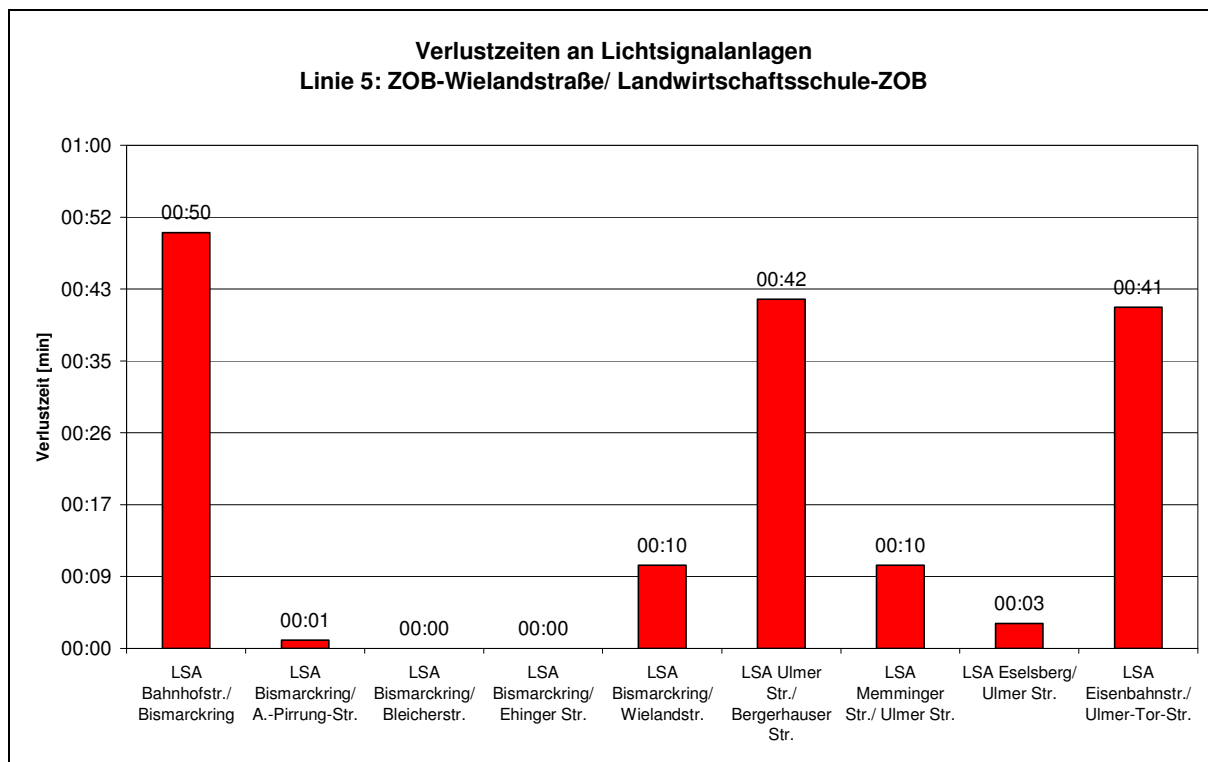


Abbildung 17 LSA-Verlustzeiten Linie 5: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB

### 6.2.3 Verlustzeiten durch Behinderung auf der Strecke

In dem Untersuchungsbereich sind weder Zebrastreifen noch Vorfahrt achten an unsignalisierten Knotenpunkten vorhanden. Daher können auch keine Zeitverluste auf der Strecke durch diese Ereignisse entstehen. Die Streckenverlustzeit beträgt daher 0 Sekunden.

### 6.2.4 Fahrgastwechselzeiten und Verlustzeiten an Haltestellen

Die Summe der Fahrgastwechselzeiten beträgt (ohne die Start- und Zielhaltestelle ZOB) 3 Sekunden, was einem Anteil von lediglich 0,7% an der Gesamtreisezeit entspricht. Auch bei der Linie 5 ist die Situation analog zu Linie 1. Die Haltestellenverlustzeit ist auf dem betrachteten Abschnitt sehr niedrig, was dadurch begründet werden kann, dass die Haltestelle Marktplatz nicht im nä-

heren Untersuchungsbereich liegt und daher nicht mit betrachtet wird. An den Haltestellen Landwirtschaftsschule, Evangelischer Friedhof und Firma Kavo werden nur sehr selten Fahrgastwechsel durchgeführt.

Die mittlere Fahrgastwechselzeit pro Haltestelle schwankt daher auf dem betrachteten Streckenabschnitt zwischen 0 Sekunden an den Haltestellen Landwirtschaftsschule sowie Evangelischer Friedhof und 2 Sekunden an der Haltestelle Wielandstraße.

Die gesamte Haltestellenaufenthaltszeit beträgt 5 Sekunden, was einem Anteil von 1% an der Gesamtreisezeit entspricht. Die Haltestellenaufenthaltszeit schwankt dabei zwischen 0 Sekunden an den Haltestellen Landwirtschaftsschule und Evangelischer Friedhof und 3 Sekunden an der Haltestelle Wielandstraße.

Haltestelle	Gesamt		HVZ		NVZ	
	Fahrgastwechselzeit [s]	Haltestellenaufenthaltszeit [s]	Fahrgastwechselzeit [s]	Haltestellenaufenthaltszeit [s]	Fahrgastwechselzeit [s]	Haltestellenaufenthaltszeit [s]
Firma Kavo	1	2	1	3	1	2
Wielandstraße	2	3	1	3	3	3
Landwirtschaftsschule	0	0	0	0	0	0
Evangelischer Friedhof	0	0	0	0	0	0
<b>Summe</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**Tabelle 11 Fahrgastwechsel- und Haltestellenaufenthaltszeiten Linie 5: Streckenabschnitt ZOB – Wielandstraße / Landwirtschaftsschule – ZOB**

### 6.3 Störungsschwerpunkte

Die Störungsschwerpunkte der Linie 5 wurden mit den bei Linie 1 genannten Kriterien für LSA ermittelt.

Die Ergebnisse zu den bei der Linie 5 bestehenden Störungsschwerpunkten sind in der Tabelle 12 dargestellt.

LSA-Bezeichnung	Mittlere LSA-Verlustzeit [s]
LSA Bismarckring / Bahnhofstraße	50
LSA Bismarckring / Wielandstraße	10
LSA Ulmer Straße / Bergerhauser Straße	42
LSA Memminger Straße / Ulmer Straße	10
LSA Eisenbahnstraße / Ulmer-Tor-Straße	41

**Tabelle 12 Störungsschwerpunkte LSA Linie 5**

### 6.4 Maßnahmenkonzeption

Es werden die grundsätzlich gleichen Maßnahmen wie bei Linie 1 vorgesehen. Der Schwerpunkt liegt bei der Priorisierung an den LSA und dem Abbau der auftretenden direkten und indirekten Verlustzeiten. Die Einrichtung einer zusätzlichen LSA wird bei Linie 5 nicht unterstellt.

### 6.5 Abschätzung der erzielbaren Reisezeitgewinne

Je LSA entlang der Buslinie 5 wurde anhand der Knotenpunktskonstruktion, der Phasenfolge, des Auslastungsgrades sowie weiterer Kriterien wie Einbindung in eine „Grüne Welle“ der mögliche Prozentsatz der Verlustzeitreduzierung abgeschätzt.



Diese Prozentsätze liegen an FSA nahe 100% und bei Knotenpunktsanlagen bei etwa 70 bis 80%. Im Bereich Ulmer Straße wird infolge der Randbedingungen des Kreuzens eines hochbelasteten und koordinierten Streckenzuges des MIV nur eine Reduzierung von ca. 50% der Verlustzeiten als möglich angesehen. Aufgrund der konkurrierenden Fahrtrichtungen der Busse an der LSA Eisenbahnstraße / Ulmer-Tor-Straße und den räumlichen Randbedingungen (Nähe zum Bismarckring) wird hier ebenfalls ein Verlustzeitabbau von nur 60% angesetzt. Die sich ergebenden Werte sind in Tabelle 13 dargestellt.

Neben diesen so genannten direkten LSA-Verlustzeiten (überwiegend Standzeiten) entstehen weitere so genannte indirekte LSA-Verlustzeiten durch Anfahren und Bremsen. Diese liegen bei etwa 10% der direkten Verlustzeiten und können dementsprechend in diesem Ausmaß zusätzlich reduziert werden.

Die Ergebnisse der Reisezeitgewinnabschätzung für die Buslinie 5 werden zusammenfassend in Tabelle 14 dargestellt. Es ergibt sich ein Abbau der Verlustzeiten von 93,1 Sekunden, entsprechend 1,55 Minuten. Dieser Wert entspricht 22,5 % der heutigen durchschnittlichen Reisezeit auf dem betrachteten Abschnitt.

Die bestehenden Verlustzeiten auf dem betrachteten Abschnitt von insgesamt 2,61 min können somit um 59,3% reduziert werden.

Lichtsignalanlage		
	in %	in s
LSA Bismarckring / Bahnhofstraße	70	25,0
LSA Bismarckring / Wielandstraße	70	7,0
LSA Ulmer Straße / Bergerhauser Straße	50	21,0
LSA Memminger Straße / Ulmer-Tor-Straße	70	7,0
LSA Eisenbahnstraße / Ulmer-Tor-Straße	60	24,6
Summe	84,6 s	(1:25 min)

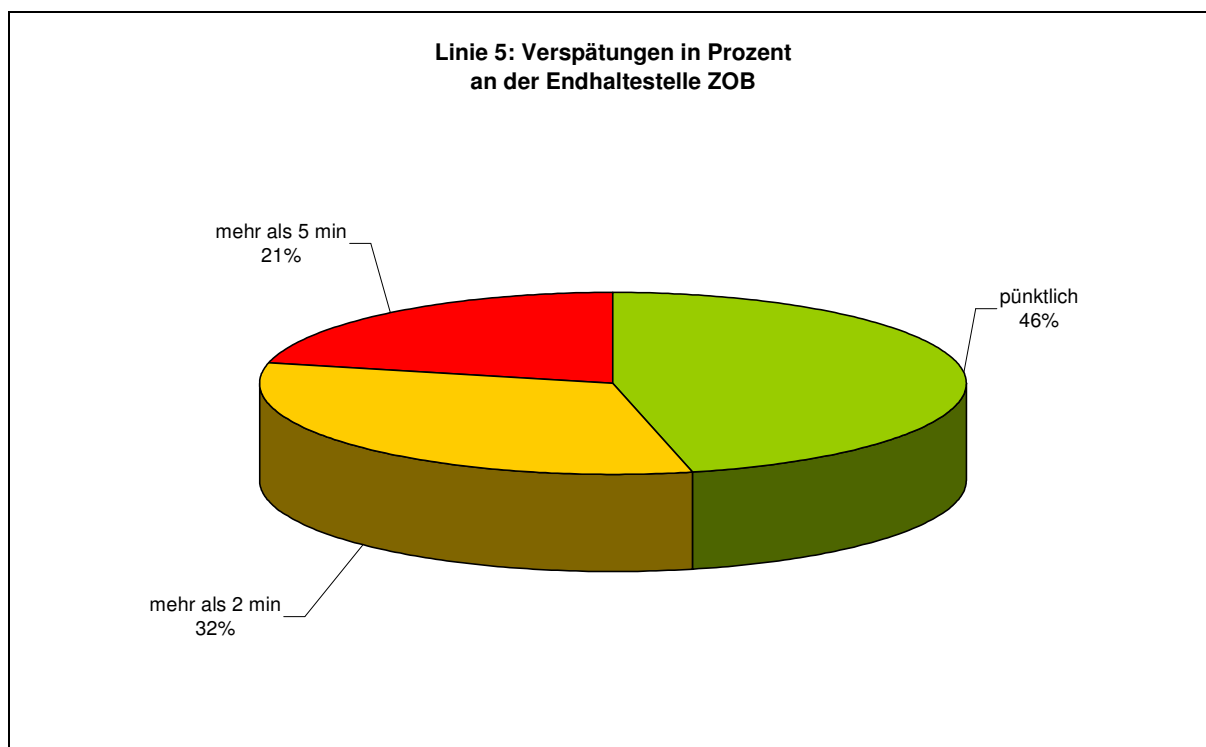
**Tabelle 13      Abschätzung der möglichen LSA-Verlustzeitreduzierung auf Buslinie 5**

Mögliche Verlustzeitreduzierung	in Sekunden	in Minuten
Direkte Verlustzeiten an LSA	84,6	1:25
Indirekte Verlustzeiten an LSA (10%)	8,5	0:08
Gesamtreduzierung	93,1	1:33

**Tabelle 14 Abschätzung der Reisezeitgewinne auf Buslinie 5**

### 6.6 Aussagen zur Pünktlichkeit

Die zeigt die prozentuale Verteilung der Verspätungen der Linie 5 an der Endhaltestelle ZOB. Im Vergleich zur Linie 1 sind knapp die Hälfte aller Fahrten pünktlich. 32% weisen eine Verspätung zwischen 2 und 5 Minuten auf. Ca. ein Fünftel aller Fahrten ist mit mehr als 5 Minuten verspätet.



**Abbildung 18 Pünktlichkeit der Linie 5**

### 6.7 Hinweise zum Linienabschnitt außerhalb des Untersuchungsgebietes

Der Bereich außerhalb des Untersuchungsbereiches der Linie 5 erstreckt sich von der Haltestelle Marktplatz bis zur Haltestelle Landwirtschaftsschule. Die mittlere Gesamtreisezeit auf diesem Abschnitt beträgt 20:33 Minuten. Die Einzelergebnisse finden sich in Tabelle 15. Auch bei der Linie 5 ist der Anteil des Fahrgastwechsels, wie auch schon bei Linie 1, sehr viel höher als im eigentlichen Untersuchungsgebiet, was wiederum durch die Haltestelle Marktplatz und der damit verbundenen langen Aufenthaltszeit zu begründen ist. Die Verlustzeiten durch LSA sind relativ gering im Vergleich zum Untersuchungsbereich. Ursache dafür sind weniger LSA bzw. FSA auf dem Streckenabschnitt (6 im Vergleich zu 9 im Bereich Bismarckring/ Bahnhof). Die betreffenden Verlustzeiten an den einzelnen Signalanlagen sind in der Tabelle 16 aufgeführt. Auffällig ist vor allem die LSA Waldseer Straße/ Königsbergallee mit einer durchschnittlichen Verlustzeit von 34 Sekunden.

	Reisezeitanteile absolut [min]	Reisezeitanteile relativ [%]	
Fahrzeit	14:06	68,6	80,2
Fahrgastwechselzeit	2:23	11,6	
Verlustzeit an Haltestellen	1:34	7,6	19,8
Verlustzeit an LSA	1:25	6,9	
Streckenverlustzeit	1:05	5,3	
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>20:33</b>	<b>100</b>	

**Tabelle 15**      **Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 5: Streckenabschnitt Marktplatz – Landwirtschaftsschule**

LSA-Nr.	Bezeichnung	Verlustzeiten [s]
K22	LSA Waldseer Straße / Königsberggalle	34
K21	LSA Königsberggalle / Rollinstraße	16
	FSA Hans Liebherr-Straße	2
K28	LSA Memminger Str. / Hans-Liebherr-Str.	10
K30	LSA Memminger Str. / Theodor-Heuss-Str.	23
	FSA Mettenberger Straße	0
<b>Summe [s]</b>		<b>85</b>

**Tabelle 16**      **LSA-Verlustzeiten Linie 5: Streckenabschnitt Marktplatz - Landwirtschafts-  
schule**

## **7 Linie 6: Abschnitt Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße**

### **7.1 Datengrundlage und Streckenbeschreibung**

Die Reisezeitmessungen auf der Linie 6 vom Viehmarkt zur Landwirtschaftsschule und vom Freibad zur Wielandstraße wurden am Montag, 01.12.2008 zwischen 13:00 Uhr und 18:30 Uhr sowie am Dienstag, 02.12.2008 ganztägig (07:00 Uhr bis 18:30 Uhr) und am Mittwoch ebenfalls ganztägig durchgeführt. Dabei wurden insgesamt 29 Fahrten gemessen. Von den erhobenen Fahrten lagen 10 in der Hauptverkehrszeit (HVZ: 07:00 Uhr bis 09:00 Uhr und 16:00 Uhr bis 18:00 Uhr) und 19 Fahrten in der Nebenverkehrszeit (NVZ).

Die Linie 6 verkehrt ebenso wie die Linie 5 im 60-Minuten-Takt ab Marktplatz über den ZOB in den Osten nach Bergerhausen und über das Freibad und den ZOB wieder zurück zum Marktplatz. Im näheren Untersuchungsbereich werden die Haltestellen Viehmarkt, ZOB, Evangelischer Friedhof, Landwirtschaftsschule, Freibad, Firma Kavo und Wielandstraße bedient.

Der Plan 4 zeigt den Linienverlauf mit den Haltestellen und Lichtsignalanlagen, die im Untersuchungsbereich liegen. Es werden im betrachteten Abschnitt insgesamt 9 LSA passiert.

### **7.2 Analyse des Fahrtablaufs**

#### **7.2.1 Zusammensetzung der Reisezeiten**

Die gemessene mittlere Reisezeit der Linie 6 im Untersuchungsbereich beträgt 18:42 Minuten. In der Hauptverkehrszeit liegt dieser Wert bei 19:09 Minuten, in der Nebenverkehrszeit bei 18:28 Minuten.

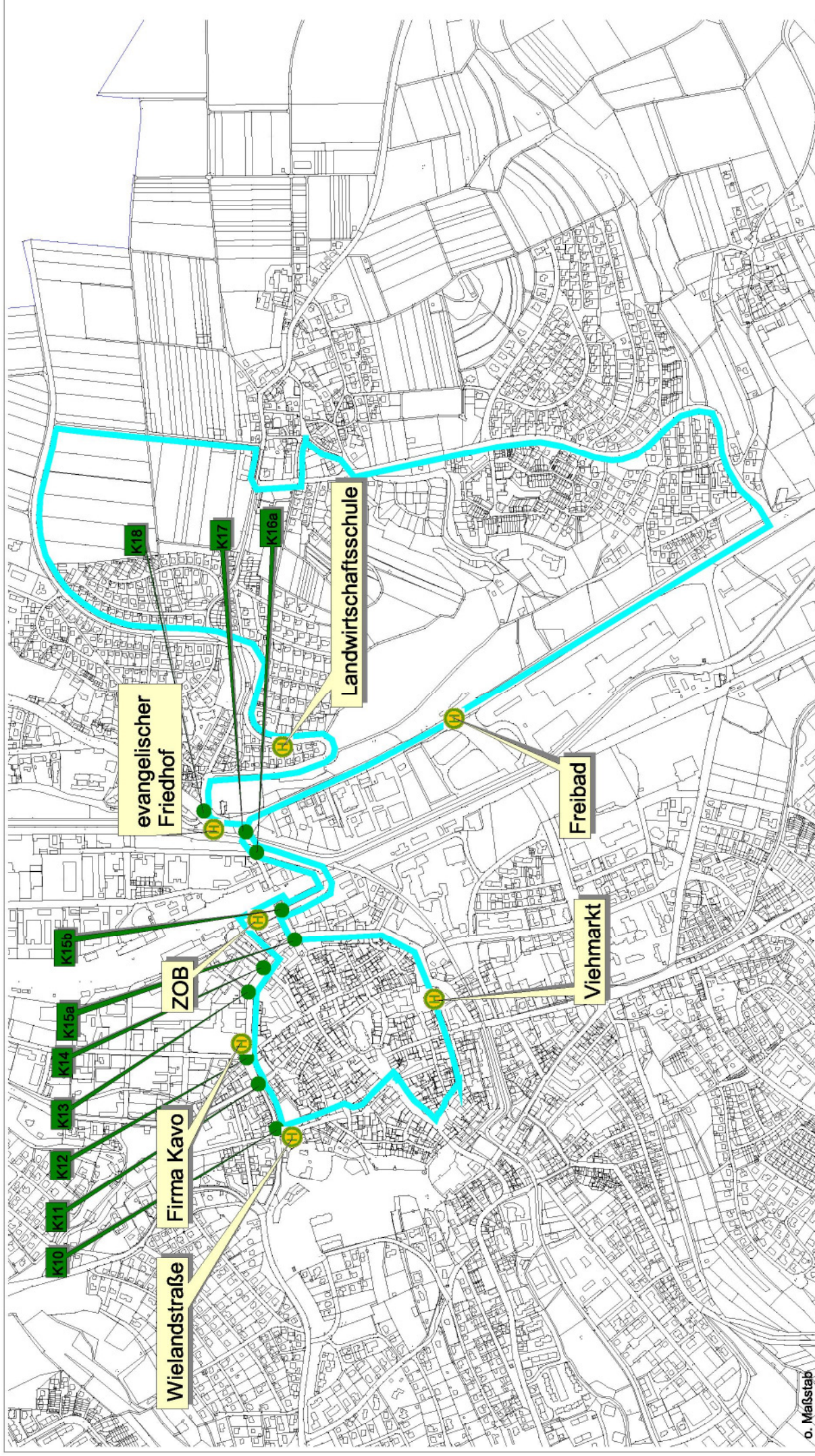
In Tabelle 17 sind die absolute und prozentuale Aufteilung der Gesamtreisezeit des Streckenabschnittes Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße für alle Fahrten sowie für Haupt- und Nebenverkehrszeit dargestellt. Die grafischen Darstellungen finden sich in der Abbildung 19 (sowie in Abbildung 20 und Abbildung 21) und in Abbildung 22.

Bei einer durchschnittlichen Gesamtreisezeit von 18:42 Minuten der Linie 6 tritt eine Gesamtverlustzeit von 9:46 Minuten auf. Das entspricht einem Anteil von 52,2%.

In der Hauptverkehrszeit ergibt sich eine absolute Gesamtverlustzeit von 10:26 Minuten. Dies entspricht bei einer Gesamtreisezeit von 19:09 Minuten 54,5%. In der Nebenverkehrszeit liegt der Anteil der Gesamtverlustzeit bei 51,2%. In absoluten Werten ausgedrückt, entspricht das 9:28 Minuten. Der Unterschied der Verlustzeiten zwischen Hauptverkehrszeiten und Nebenverkehrszeiten ist bei der Linie 6 zwar mit weniger als einer Minute noch recht gering, aber deutlicher ausgeprägt als bei den Linien 1 und 5.

Die Aufteilung der einzelnen Verlustzeiten zeigt die Abbildung 23.





o. Maßstab

Haltestellen und LSA-Übersicht (dargestellt sind alle HS und LSA im Untersuchungsraum)

Buslinie 6

● LSA

Ⓜ Haltestellen

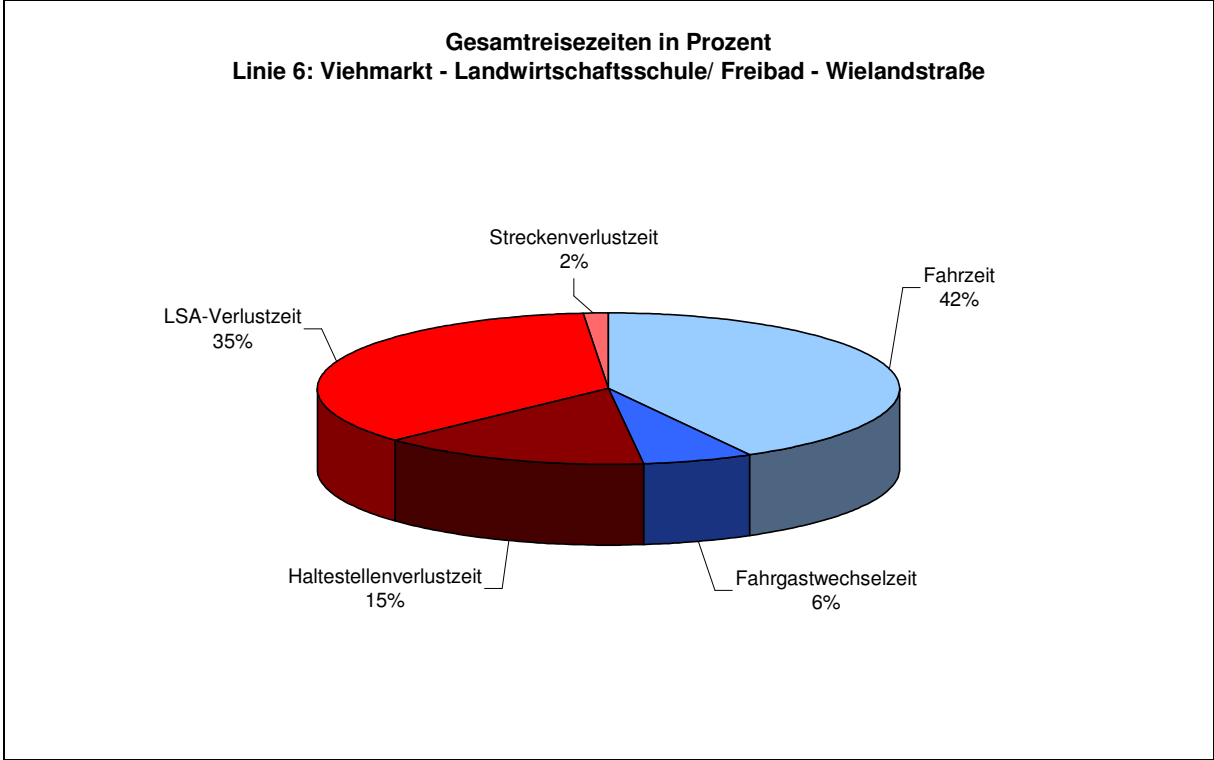
↔ Linie 6



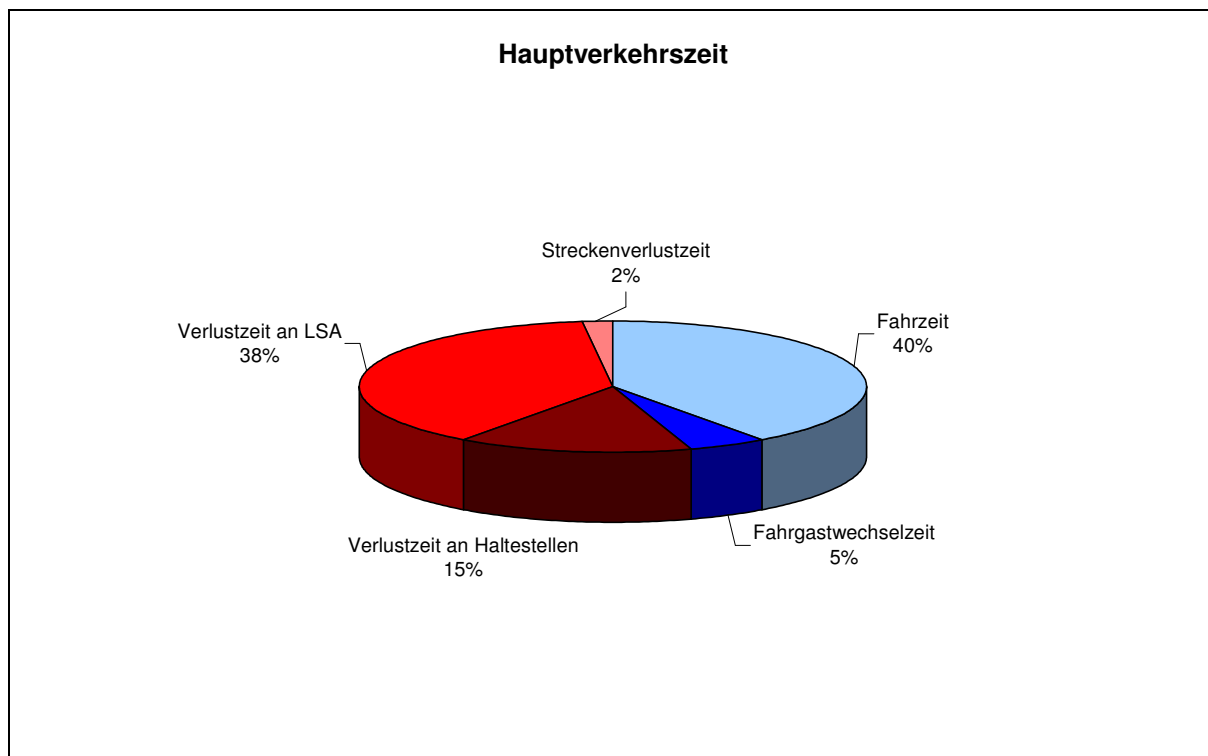
	Gesamt (29 Fahrten)			Hauptverkehrszeit (10 Fahrten)			Nebenverkehrszeit (19 Fahrten)		
	Reisezeitan- teile absolut [min]	Reisezeitan- teile relativ [%]		Reisezeitan- teile absolut [min]	Reisezeitan- teile relativ [%]		Reisezeitan- teile absolut [min]	Reisezeitan- teile relativ [%]	
Fahrzeit	07:48	41,7	47,8	07:41	40,1	45,5	07:48	42,3	48,8
Fahrgastwechselzeit	01:08	6,1		01:02	5,4		01:12	6,5	
Verlustzeit an Halte- stellen	02:53	15,4	52,2	02:46	14,5	54,5	02:57	16,0	51,2
Verlustzeit an LSA	06:36	35,3		07:16	37,9		06:17	34,0	
Streckenverlustzeit	00:17	1,5		00:24	2,1		00:14	1,2	
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>18:42</b>	<b>100</b>		<b>19:09</b>	<b>100</b>		<b>18:28</b>	<b>100</b>	

**Tabelle 17**      **Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 6: Streckenabschnitt Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße**

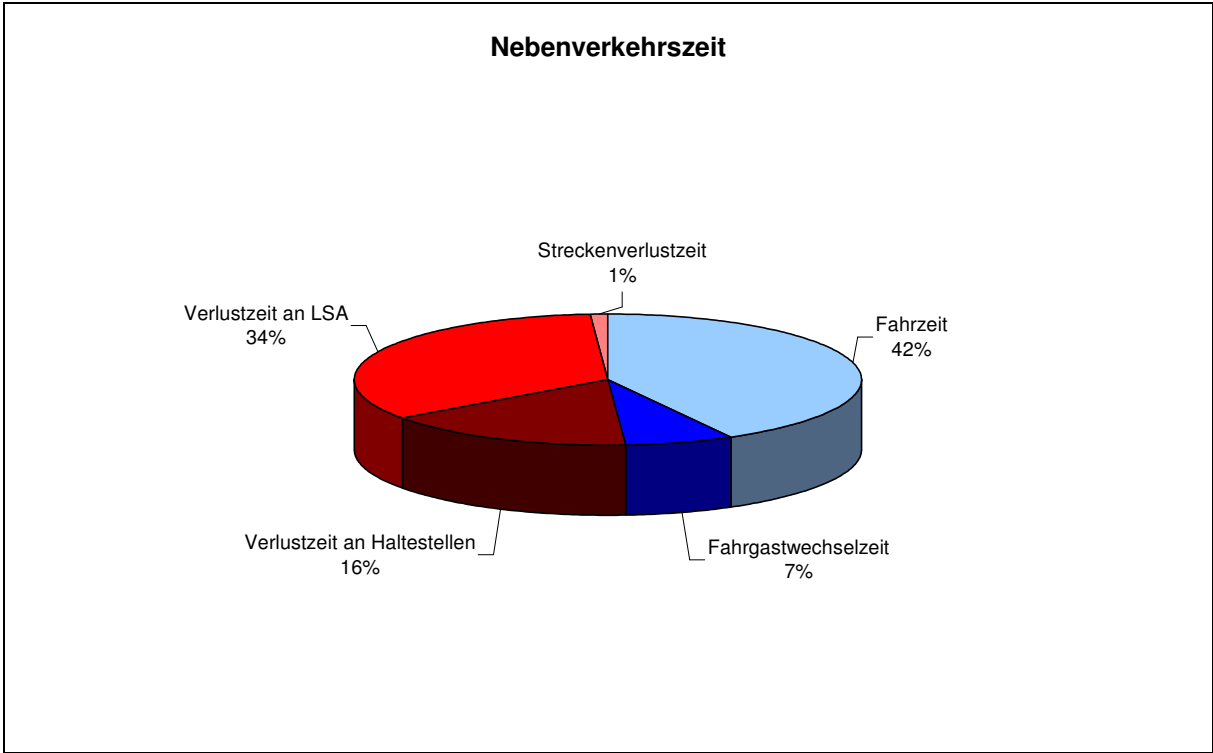




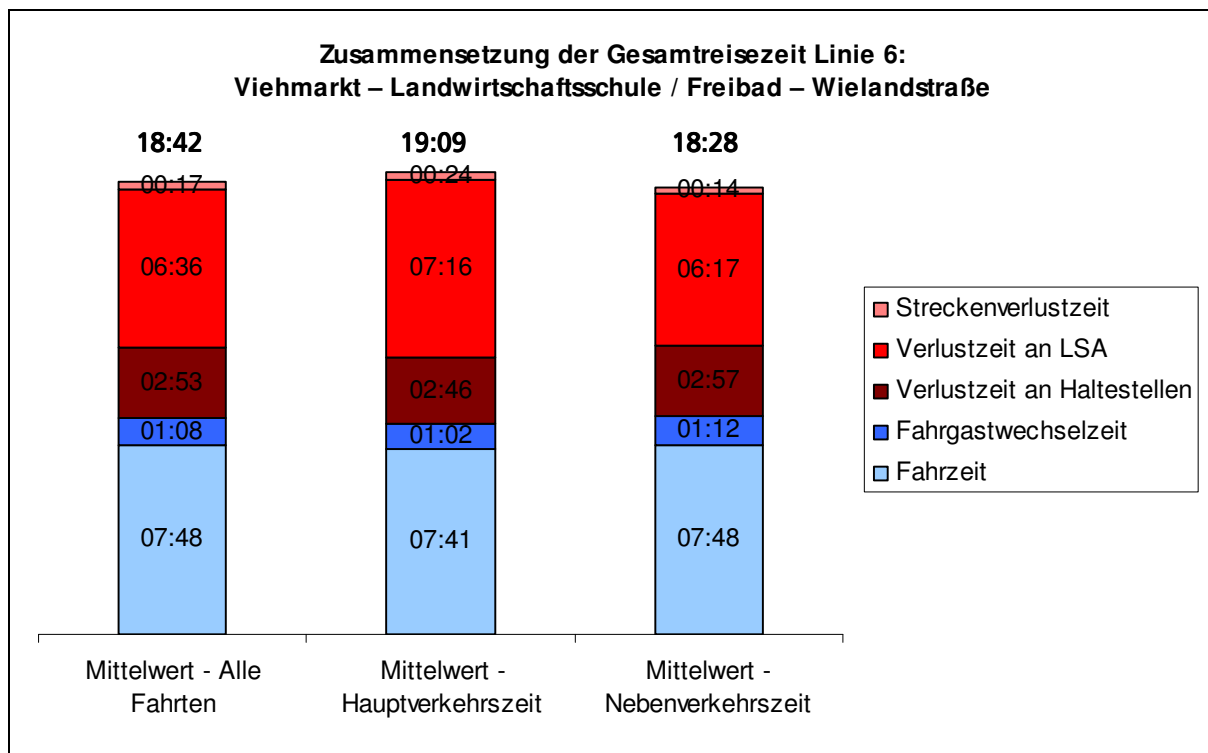
**Abbildung 19**    **Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 6: Streckenabschnitt Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße**



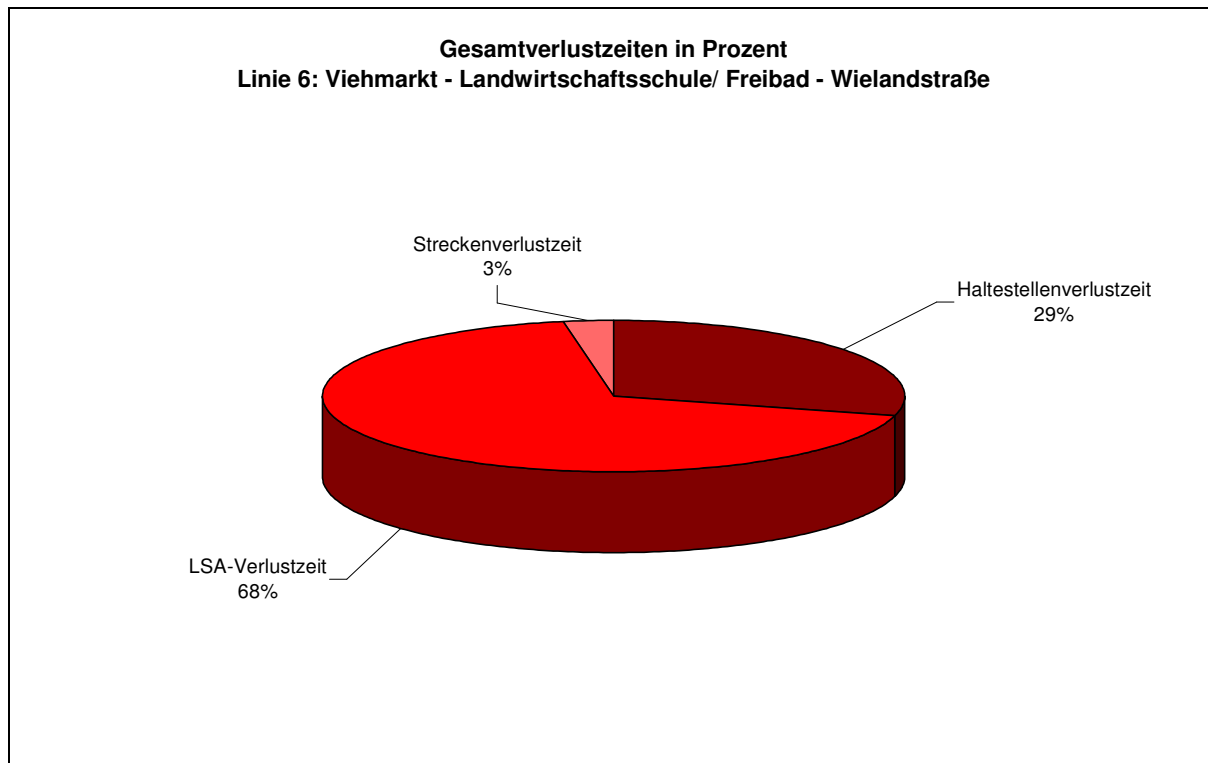
**Abbildung 20** Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 6 zur Hauptverkehrszeit: Streckenabschnitt Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße



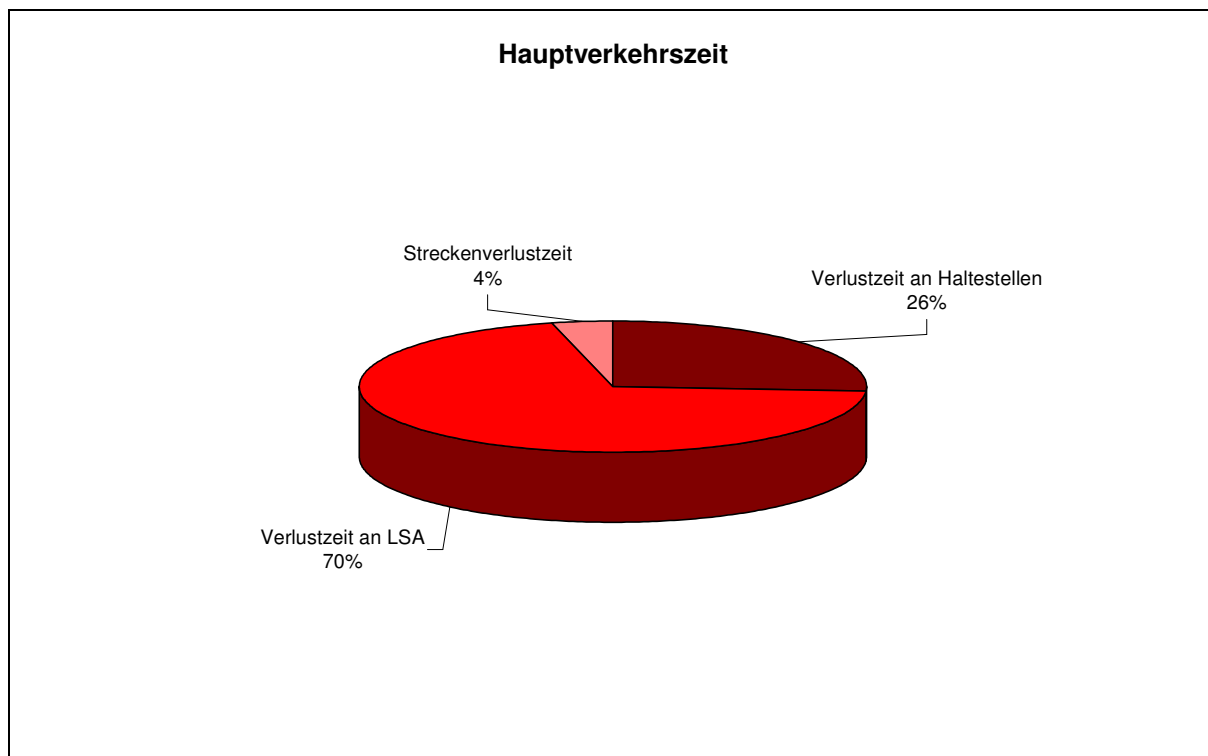
**Abbildung 21**    **Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 6 zur Nebenverkehrszeit: Streckenabschnitt Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße**



**Abbildung 22** Absolute Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 6: Streckenabschnitt Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße



**Abbildung 23**    **Prozentuale Zusammensetzung der Verlustzeiten Linie 6: Streckenabschnitt Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße**



**Abbildung 24** Prozentuale Zusammensetzung der Verlustzeiten Linie 6 zur Hauptverkehrszeit: Streckenabschnitt Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad – Wie-landstraße



**Abbildung 25** Prozentuale Zusammensetzung der Verlustzeiten Linie 6 zur Nebenverkehrszeit: Streckenabschnitt Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad – Wie-landstraße

### 7.2.2 Verlustzeiten an Lichtsignalanlagen

Auf dem zu analysierenden Streckenabschnitt der Linie 6 werden an 9 Lichtsignalanlagen insgesamt 16 Signalquerschnitte passiert, wobei im Mittel über alle Fahrten ein Zeitverlust von 6:36 Minuten auftritt. Das entspricht einem Anteil von 35,3% an der Gesamtreisezeit. Einige Lichtsignalanlagen werden dabei in verschiedenen Fahrtrichtungen mehrfach passiert.

Die durchschnittliche LSA-Verlustzeit beträgt bezogen auf alle Haltlinien 24,8 Sekunden. Dabei schwanken die Werte zwischen 0 Sekunden an der Ulmer Straße / Bergerhauser Straße und LSA Bismarckring / Bleicherstraße und 60 Sekunden an der LSA Bismarckring/ Bahnhofstraße.

Die an den einzelnen LSA auftretenden Verlustzeiten der Linie 6 zeigt die Tabelle 18. In der Abbildung 26 sind die einzelnen Werte grafisch dargestellt.

LSA-Nr.	Bezeichnung	Fahrtrichtung	Verlustzeiten [s]		
			Gesamt	HVZ	NVZ
K15a	LSA Bismarckring / Ulmer-Tor-Straße	Rechts	54	59	51
		Links	42	43	42
K15b	LSA Eisenbahnstraße / Ulmer-Tor-Straße	Links	17	16	18
		Geradeaus	52	43	56
K14	LSA Bismarckring / Bahnhofstraße	Links	42	50	37
		Rechts	60	69	55
K16a	LSA Eselsberg / Ulmer Straße	stadtaus	50	75	37
		stadtein	17	22	15
K17	LSA Memminger Straße / Ulmer Straße	Links stadtaus	14	12	15
		FSA stadtaus	2	4	1
		Links stadtein	23	18	26
K18	LSA Ulmer Straße / Bergerhauser Straße		0	1	0
K13	LSA Bismarckring / A.-Pirrung-Straße		5	3	6
K12	LSA Bismarckring / Bleicherstraße		0	1	0
K11	LSA Bismarckring / Ehinger Straße		2	3	2
K10	LSA Bismarckring / Wielandstraße		16	18	15
<b>Summe [s]</b>			<b>396</b>	<b>437</b>	<b>376</b>

**Tabelle 18** LSA-Verlustzeiten Linie 6: Streckenabschnitt Viehmarkt - Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße



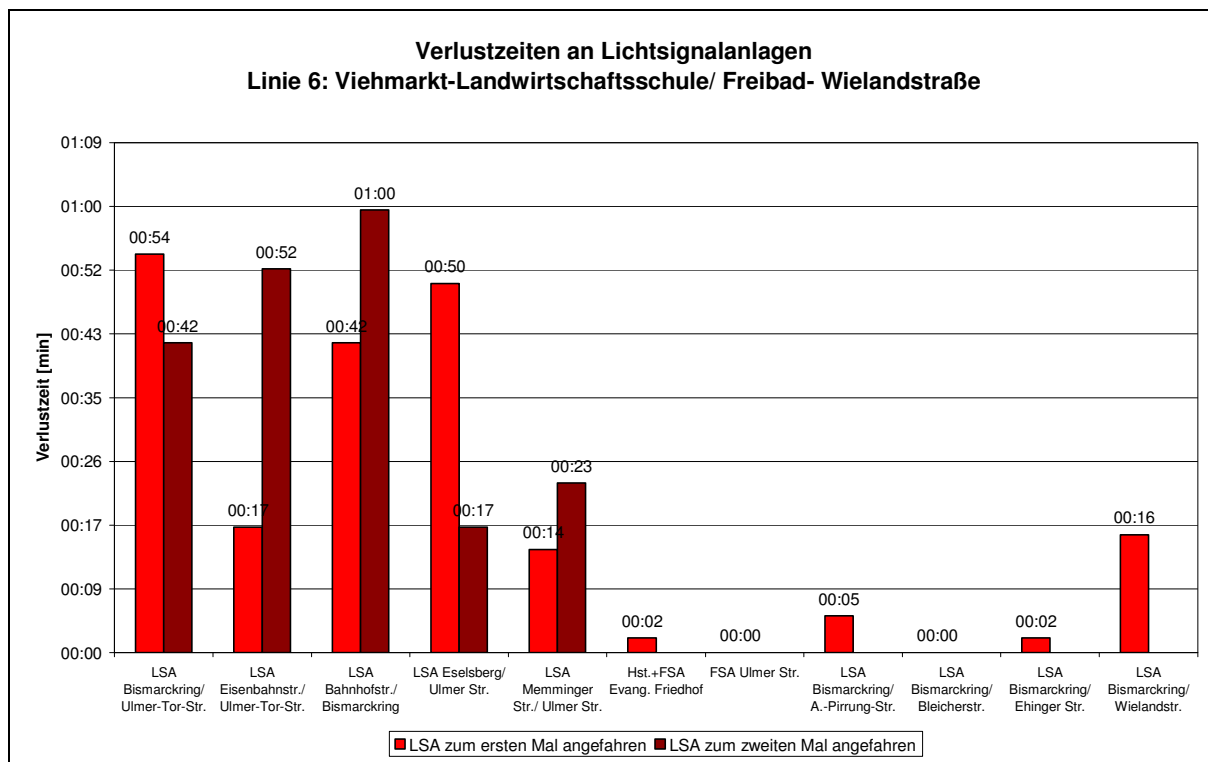


Abbildung 26 LSA-Verlustzeiten Linie 6: Streckenabschnitt Viehmarkt - Landwirtschaftsschule / Freibad – Wielandstraße

### 7.2.3 Verlustzeiten durch Behinderung auf der Strecke

Auf dem zu untersuchenden Streckenabschnitt der Linie 6 gibt es einen Zebrastreifen, einmal Vorfahrt achten und einen freien Rechtsabbieger mit Vorfahrt achten. Der dadurch entstehende Zeitverlust beträgt 17 Sekunden. Daraus ergibt sich ein Anteil an der Gesamtreisezeit von 1,5% und ist damit sehr gering.

Der Zebrastreifen zwischen Haltestelle Viehmarkt und LSA Bismarckring / Ulmer-Tor-Straße (Zeppelinring / Höhe Pfluggasse) verursacht dabei einen mittleren Zeitverlust von 4 Sekunden. 5 Sekunden entfallen auf den freien Rechtsabbieger an der Kreuzung Ulmer Straße / Bergerhauser Straße und das Vorfahrt achten nach der Haltestelle Viehmarkt (Sennhofgasse / Zeppelinring) verursacht durchschnittlich 8 Sekunden Streckenverlustzeit.

### 7.2.4 Fahrgastwechselzeiten und Verlustzeiten an Haltestellen

Die Summe der Fahrgastwechselzeiten beträgt (inklusive aller Haltestellen in diesem Bereich) 1:08 Minuten und stellt damit einen Anteil von 6,1% an der Gesamtreisezeit dar. Dieser ist höher als bei den Linien 1 und 5, was damit zu erklären ist, dass der zentrale Umsteigepunkt ZOB mit in die Betrachtungen einbezogen und dort eine erhöhte Umsteigezeit zu verzeichnen ist. Die mittlere Fahrgastwechselzeit pro Haltestelle schwankt im betrachteten Gebiet zwischen 0 Sekunden an der Haltestelle Evangelischer Friedhof und 37 Sekunden an der Haltestelle ZOB. Bei dieser Betrachtung ist jedoch zu beachten, dass an der Haltestelle ZOB eine fahrplanmäßige Haltestellenaufenthaltszeit von einmal 2 und einmal 3 Minuten vorgesehen ist, durch die vorangehende Verlustzeiten auf der Strecke wieder ausgeglichen werden können.

Die gesamte Haltestellenaufenthaltszeit, d.h. die Summe aus Fahrgastwechselzeit und Haltestellenverlustzeit ohne Verluste durch Busbuchten, beträgt 4:04 Minuten, was einen Anteil von 21,7% an der Gesamtreisezeit ausmacht und damit deutlich höher liegt als bei den Linien 1 und 5. Die mittlere Haltestellenaufenthaltszeit schwankt dabei zwischen 1 Sekunde an den Haltestellen Evangelischer Friedhof sowie Firma Kavo und 2:41 Minuten an der Haltestelle ZOB.

Haltestelle	Gesamt		HVZ		NVZ	
	Fahrgastwechselzeit [s]	Haltestellenaufenthaltszeit [s]	Fahrgastwechselzeit [s]	Haltestellenaufenthaltszeit [s]	Fahrgastwechselzeit [s]	Haltestellenaufenthaltszeit [s]
Viehmarkt	8	13	9	14	8	12
ZOB (2 Halte)	56	222	43	177	62	235
Evangelischer Friedhof	0	1	0	1	0	0
Landwirtschaftsschule	1	2	3	4	1	1
Freibad	2	3	5	9	0	0
Firma Kavo	0	1	1	1	0	1
Wielandstraße	1	2	2	3	1	1
<b>Summe [s]</b>	<b>68 (1:08)</b>	<b>244 (4:04)</b>	<b>63 (1:03)</b>	<b>209 (3:29)</b>	<b>72 (1:12)</b>	<b>250 (4:10)</b>

**Tabelle 19 Fahrgastwechsel- und Haltestellenaufenthaltszeiten Linie 6: Streckenabschnitt Viehmarkt – Landwirtschaftsschule / Freibad - Wielandstraße**

### 7.3 Störungsschwerpunkte

Die bei der Linie 6 an LSA und auf der Strecke festgestellten Störungsschwerpunkte nach den bisherigen Kriterien werden in der Tabelle 20 dargestellt.

LSA-Bezeichnung	Fahrtrichtung	Verlustzeiten [s]
LSA Bismarckring / Ulmer-Tor-Straße	Rechts	54
	Links	42
LSA Eisenbahnstraße / Ulmer-Tor-Straße	Links	17
	Geradeaus	52
LSA Bismarckring / Bahnhofstraße	Links	42
	Rechts	60
LSA Eselsberg/ Ulmer Straße	stadtaus	50
	stadtein	17
LSA Memminger Straße/ Ulmer Straße	Links stadtaus	14
	Links stadtein	23
LSA Bismarckring/ Wielandstraße		16

**Tabelle 20 Störungsschwerpunkte LSA Linie 6**

### 7.4 Maßnahmenkonzeption

Auch bei Linie 6 werden grundsätzlich die gleichen Maßnahmen wie bei den Linien 1 und 5 vorgesehen, d.h., der Schwerpunkt liegt bei der Priorisierung an den LSA und dem Abbau der auftretenden direkten und indirekten Verlustzeiten.

### 7.5 Abschätzung der erzielbaren Reisezeitgewinne

Je LSA entlang der Buslinie 6 wurde anhand der Knotenpunktskonstruktion, der Phasenfolge, des Auslastungsgrades sowie weiterer Kriterien wie Einbindung in eine „Grüne Welle“ der mögliche Prozentsatz der Verlustzeitreduzierung abgeschätzt.

Diese Prozentsätze liegen an FSA nahe 100% und bei Knotenpunktsanlagen bei etwa 70 bis 80%. Im Bereich Ulmer Straße wird infolge der Randbedingungen des Kreuzens einer hochbelasteten und koordinierten Streckenzuges des MIV nur eine Reduzierung von ca. 50% der Verlustzeiten als möglich angesehen. Ebenfalls sind bei engen Knotenpunktabständen, häufigem Abbiegen und kurzen gesicherten Annäherungstrecken nur Verlustzeitreduzierungen um 50% realistisch. Aufgrund der konkurrierenden Fahrtrichtungen der Busse an der LSA Eisenbahnstraße / Ulmer-Tor-Straße und den räumlichen Randbedingungen (Nähe zum Bismarckring) wird hier ebenfalls nur ein Verlustzeitabbau von 60% angesetzt. Zusätzlich wird die bei Linie 1 unterstellte neue Ausfahrhilfe an der Haltestelle Viehmarkt berücksichtigt. Die sich ergebenden Werte sind in Tabelle 21 dargestellt.

Neben diesen so genannten direkten LSA-Verlustzeiten (überwiegend Standzeiten) entstehen weitere so genannte indirekte LSA-Verlustzeiten durch Anfahren und Bremsen. Diese liegen bei etwa 10% der direkten Verlustzeiten und können dementsprechend in diesem Ausmaß zusätzlich reduziert werden.

Die Ergebnisse der Reisezeitgewinnabschätzung für die Buslinie 6 werden zusammenfassend in Tabelle 22 dargestellt. Es ergibt sich ein Abbau der Verlustzeiten von 229,8 Sekunden, entsprechend 3,83 Minuten. Dieser Wert entspricht 20,5 % der heutigen durchschnittlichen Reisezeit auf dem betrachteten Abschnitt. Die bestehenden Verlustzeiten auf dem betrachteten Abschnitt von insgesamt 9,75 min können somit um 45,7% reduziert werden.

Lichtsignalanlage		
	in %	in s
LSA Bismarckring / Bahnhofstraße	70	42,0
LSA Bismarckring / Wielandstraße	70	11,2
LSA Bismarckring / Ulmer-Tor-Straße	70	37,8
LSA Eisenbahnstraße / Ulmer-Tor-Straße	70	11,9
LSA Bismarckring / Bahnhofstraße	50	21,0
LSA Bismarckring / Ulmer-Tor-Straße	50	21,0
LSA Eselsberg / Ulmer Str.	50	25,0
LSA Memminger Str. / Ulmer Straße	50	7,0
LSA Memminger Str. / Ulmer Straße	50	11,5
LSA Eselsberg / Ulmer Str.	60	10,2
LSA Eisenbahnstraße / Ulmer-Tor-Straße	60	31,2
<b>Summe</b>	<b>229,8 s</b>	<b>(3:50min)</b>

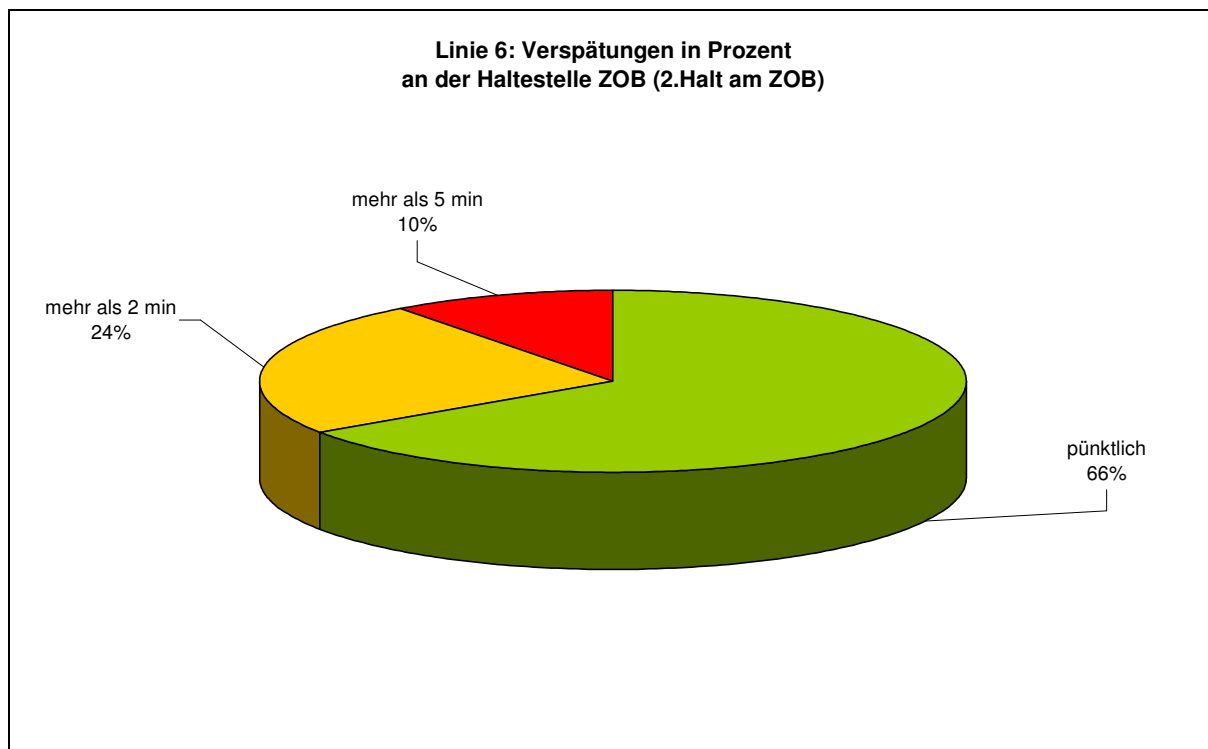
**Tabelle 21 Abschätzung der möglichen LSA-Verlustzeitreduzierung auf Buslinie 6**

Mögliche Verlustzeitreduzierung	in Sekunden	in Minuten
Direkte Verlustzeiten an LSA	229,8	3:50
Indirekte Verlustzeiten an LSA (10%)	30,0	0:30
Zusätzliche LSA als Einfahr- / Abbiegehilfe	8,0	0:08
<b>Gesamtreduzierung</b>	<b>267,8</b>	<b>4:28</b>

**Tabelle 22      Abschätzung der Reisezeitgewinne auf Buslinie 6**

### **7.6      Aussagen zur Pünktlichkeit**

Die prozentuale Verteilung der Verspätungen sind in der Abbildung 27 dargestellt. Hierbei wird jedoch nicht wie bei den anderen Linien die Endhaltestelle als Referenz gewählt sondern die Haltestelle ZOB als 2. Halt. Dabei ist jedoch zu beachten, dass Verspätungen, die auf der Strecke entstehen, zum Teil bereits wieder am 1. Halt am ZOB ausgeglichen werden können, da dort eine fahrplanmäßige Haltestellenaufenthaltszeit von 3 Minuten vorgesehen ist. Daher sind im Vergleich zu den anderen Linien zwei Drittel aller Fahrten als pünktlich anzusehen. Bei knapp einem Viertel der Fahrten tritt eine verspätete Ankunftszeit zwischen 2 und 5 Minuten auf und 10% der Fahrten weisen mehr als 5 Minuten Verspätung auf.



**Abbildung 27 Pünktlichkeit der Linie 6**

**7.7 Hinweise zum Linienabschnitt außerhalb des Untersuchungsgebietes**

Die Linie 6 erstreckt sich außerhalb des Untersuchungsbereiches vom Marktplatz bis Viehmarkt sowie von der Landwirtschaftsschule bis zur Haltestelle Freibad. Dabei tritt im Mittel eine Gesamtreisezeit von 12:31 Minuten auf. Zur Verdeutlichung sind die einzelnen Bestandteile der Gesamtreisezeit in der Tabelle 23 aufgeführt. Es fällt auf, dass der Anteil der Fahrzeit an der Gesamtreisezeit sehr viel höher ist als im Untersuchungsabschnitt. Die Verlustzeiten an LSA sind entsprechend geringer, da lediglich 5 LSA bzw. FSA angefahren werden. Die genauen Angaben finden sich in der Tabelle 24.

	Reisezeitanteile absolut [min]	Reisezeitanteile relativ [%]	
Fahrzeit	9:52	78,8	84,3
Fahrgastwechselzeit	0:41	5,5	
Verlustzeit an Haltestellen	0:59	7,9	15,7
Verlustzeit an LSA	0:37	4,9	
Streckenverlustzeit	0:22	2,9	
<b>Gesamtreisezeit</b>	<b>12:31</b>	<b>100</b>	

**Tabelle 23** Zusammensetzung der Gesamtreisezeit Linie 6: Streckenabschnitt Marktplatz – Viehmarkt und Landwirtschaftsschule – Freibad

LSA-Nr.	Bezeichnung	Verlustzeiten [s]
	FSA Mettenberger Straße	1
K30	LSA Memminger Straße/ Theodor-Heuss-Str.	18
K28	LSA Memminger Straße/ Hans-Liebherr-Str.	1
K20	LSA Memminger Straße/ Königsbergallee	17
K20	FSA Memminger Straße	0
<b>Summe [s]</b>		<b>37</b>

**Tabelle 24** LSA-Verlustzeiten Linie 6: Streckenabschnitt Marktplatz – Viehmarkt und Landwirtschaftsschule – Freibad

8 Kostenschätzung

Komponente	Kosten (netto €)	voraussichtlich zu- wendungsfähige Kos- ten (netto €)	voraussichtlicher Förderbetrag 75% GVFG (netto €)
<b>Erfassungssystem</b> (Bordrechner, Auswerteein- heit LSA)	285.000,-	225.000,-	168.750,-
<b>LSA-Steuergeräte</b> (Aufrüstung, Software, neue LSA)	194.000,-	194.000,-	145.500,-
<b>RBI und DFI</b>	347.000,-	347.000,-	260.250,-
<b>Zentrale Einrichtungen</b>	54.500,-	54.500,-	40.875,-
<b>Systemplanung</b> (Projektierung, Aus- schreibung)	135.000,-	80.000,-	60.000,-
<b>Summe (gerundet)</b>	1.020.000,-	900.500,-	
Abzüglich Selbstbehalt 100.000,-		800.500,-	600.000,-
<b>Verbleibender Eigenanteil</b>	420.000,-		



## 9 Zusammenfassung

In der vorliegenden Untersuchung werden die Ergebnisse der in Biberach auf den untersuchten drei im Takt verkehrenden Stadtbuslinien durchgeführten Reisezeitmessungen dargelegt, geeignete Maßnahmen zur Reisezeitreduzierung definiert und eine Prognose zu den durch diese Maßnahmen möglichen Reisezeitgewinnen abgegeben. Zudem wird eine Beschreibung des Bestandes an Lichtsignalanlagen gegeben.

Die Reisezeitmessungen wurden Anfang Dezember 2008 an mindestens zwei vollständigen Betriebstagen der drei Stadtbuslinien durchgeführt. Die Auswertungen der Messungen ergaben die durchschnittlichen Gesamtreisezeiten sowie die messbaren Verlustzeiten an Haltestellen, Lichtsignalanlagen (LSA) und an unsignalisierten Knotenpunkten.

Als Ergebnis der Messungen lässt sich festhalten, dass alle drei Linien im Bestand erhebliche Verlustzeitanteile (Verlustzeiten an LSA, Haltestellen und auf der Strecke) an den Gesamtreisezeiten aufweisen. Diese Verlustzeitanteile weisen bei den einzelnen Linien folgende Werte auf:

- Linie 1                      37%
- Linie 5                      39%
- Linie 6                      53%

Somit besteht im Biberacher Stadt-Bus-Verkehr ein erhebliches Potenzial für Beschleunigungsmaßnahmen. Den Schwerpunkt dieser Maßnahmen stellt die Priorisierung der Busse an den LSA dar, da der weitaus größte Teil der Verlustzeiten aus den direkten und indirekten LSA-Verlustzeiten besteht und somit Maßnahmen an Lichtsignalanlagen am effizientesten zu Reisezeitreduzierungen führen.

Sollte aufgrund anderer Randbedingungen ein 100%iger Verlustzeitabbau im Einzelfall nicht möglich sein, so trägt die Einführung der Bus-Priorisierung an dieser Stelle dazu bei, unvermeidbare Verlustzeiten auf einem konstant niedrigen Niveau zu halten und die hier aufgetretenen teils sehr hohen Einzelwerte zu vermeiden.

Die abgeschätzten Reisezeitgewinne gehen grundsätzlich von gleichzeitig optimal neu geplanten und funktionierenden lokalen LSA-Steuerungen aus. Hierfür werden die Grundlagendaten der bislang bestehenden Steuerungen, die aktuellen Verkehrszustände sowie alle Randbedingungen des Umfeldes ausgewertet bzw. betrachtet. Ggf. werden Knotenpunkte geringfügig mit großem Einfluss auf die Leistungsfähigkeit umgebaut oder wenn notwendig zusätzliche Verkehrserhebungen durchgeführt.

Im Ergebnis können verschiedene Veränderungen (z.B. Umlaufzeiten, Phaseneinteilungen, Phasenfolgen, Steuerungsparameter und die Ablauflogik) bereits eine deutliche Verbesserung der Abläufe im MIV und eine Reduzierung der Staulängen bewirken. Punktuelle Überlastungserscheinungen durch kurzzeitig erhöhte Nachfrage im MIV, die evtl. auch dann noch nicht zu 100% abbaubar sein sollten, können jedoch erst dann vollständig in ihrem Einfluss auf den erzielbaren ÖV-Beschleunigungsgrad abgeschätzt werden. Da diese erfahrungsgemäß meist nur während eines Zeitraums von ca. 30 min zur nachmittäglichen Hauptverkehrszeit auftreten, wird der notwendige Tagesmittelwert der Reisezeitgewinne trotzdem erreicht werden.

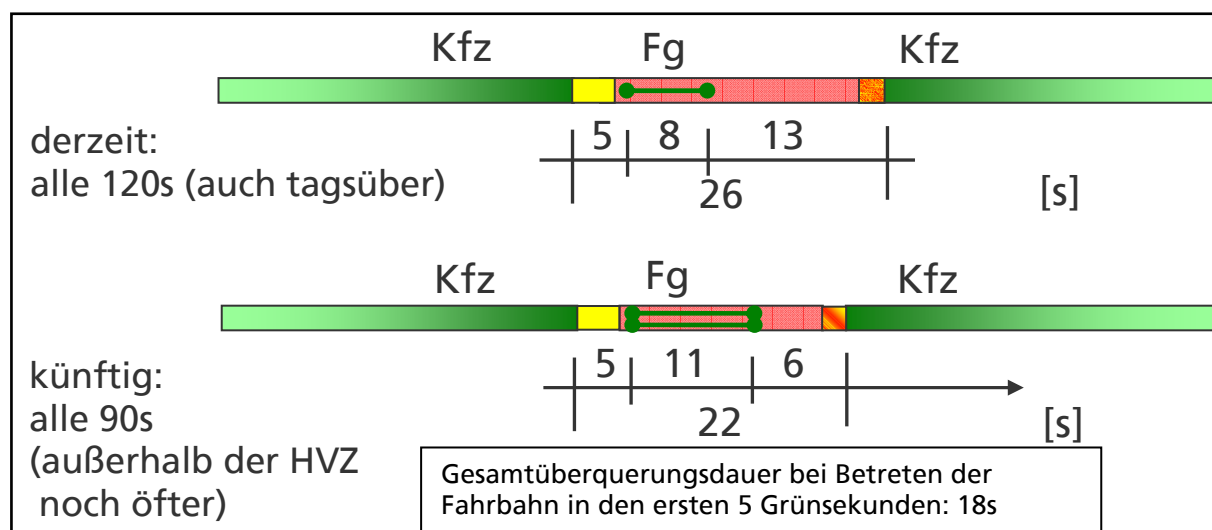
In der lokalen LSA-Steuerung wird zudem sichergestellt, dass ein einzelner Eingriff nicht zu unverhältnismäßigen Einschränkungen bei anderen Verkehrsteilnehmern führt und es wird die Eingriffsdauer auf verschiedenen, voneinander unabhängigen Ebenen begrenzt. Insbesondere werden keine Phasen bzw. Grünzeiten unterdrückt. Vor dem Hintergrund, dass Knotenpunkte oder Streckenzüge auch von mehreren, der Fahrtrichtung nach konkurrierenden Linien befahren werden, wäre ein einseitig hoher Priorisierungsgrad auch eher kontraproduktiv und ist daher in keinem Fall anzustreben. Aufgrund der relativ geringen Taktdichte können einzelne Eingriffe wiederum deutlicher sichtbar ausfallen als dies bei höheren Taktdichten der Fall wäre.

Als flankierende Maßnahme können am Knotenpunkt „Ulmer-Tor-Straße“ die Fußgängerwartezeiten verringert werden. Dies geschieht in einer Maßnahmenkombination aus Einbau von Mittelinseln und der Verringerung der Umlaufzeit. Diese bewirkt eine häufigere Erteilung der Freigabe und somit eine Verkürzung der Wartezeiten. Die Mittelinsel wird nicht zum planmäßigen Warten der Fußgänger auf dieser eingebaut.

Durch die bauliche Teilung in zwei Teilfahrbahnen kann die signaltechnisch erteilte Schutzzeit nach Grünzeitende der Fußgänger auf beiden Seiten jeweils auf die Breite einer Teilfahrbahn reduziert werden (z.B. statt 13s für 15,5m Gesamtbreite auf 6s für  $(15,5-2,5)/2 = 6,5$ m Einzelfurlänge. Damit werden auch die Auswirkungen der Verringerung der Umlaufzeit auf die Leistungsfähigkeit im Kfz-Verkehr verringert, da sich die Sperrzeit für den Kfz-Verkehr verkürzt.

Die Freigabezeit für die Fußgänger wird damit auch noch gegenüber heute erhöht werden (z.B. von 8 auf 11s = 12,5 m zurückgelegter Weg bzw. Grünzeit wird bis Mitte der zweiten Richtungsfahrbahn erteilt), wodurch nach wie vor die Querung der gesamten Straße ermöglicht wird.

Die sich ergebenden Veränderungen sind in der folgenden Abbildung 28 veranschaulicht.



**Abbildung 28: Verbesserung der Fußgängerquerungsbedingungen LSA Bismarckring/Ulmer-Tor-Str.**

In zu Biberach vergleichbar gelagerten Fällen konnten bereits in anderen Städten verkehrlich befriedigende Lösungen erzielt werden, ohne dass auf einen verkehrsgerechten Priorisierungsgrad verzichtet werden musste (z.B. Neu-Ulm, Ingolstadt, Landshut, Passau)

Auf Basis der Maßnahmendefinition wird somit mittels einer detaillierten Analyse jeder einzelnen LSA eine Reisezeitgewinnabschätzung durchgeführt, die Erfahrungswerte aus zahlreichen, bundesweit durchgeführten Beschleunigungsprogrammen einbezieht.

Die nachfolgende Tabelle fasst die wesentlichen Ergebnisse dieser Prognose für die heutigen und zukünftigen Reisezeiten aller drei betrachteten Buslinien zusammen:

Buslinie	Heutige Reisezeit	Möglicher Verlustzeitabbau	Zukünftige Reisezeit	Verbleibender Verlustzeitanteil
Linie 1	5:07 min	1:21 min	3:46 min	14,6 %
Linie 5	6:53 min	1:33 min	5:20 min	20,9 %
Linie 6	18:42min	4:28 min	14:14 min	19,2 %

**Tabelle 25 Zusammenfassung der Reisezeitgewinnabschätzung Linien 1 , 5 und 6**

In den Fällen der Linie 5 und 6 ist es vermutlich nur möglich, die gemäß der vorläufigen Richtlinie über die Förderung von Beschleunigungsmaßnahmen im ÖPNV im Land Baden Württemberg geforderte Zielgröße von 15% verbleibenden Verlustzeitanteils zu erreichen, sofern der gesamte Linienweg in die Betrachtung einbezogen wird.

Hierzu müsste ggf. das Untersuchungsgebiet auf die weiteren befahrenen Lichtsignalanlagen erweitert werden.