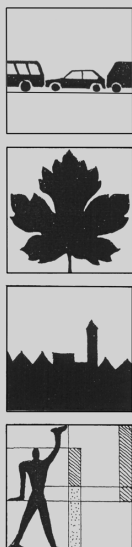
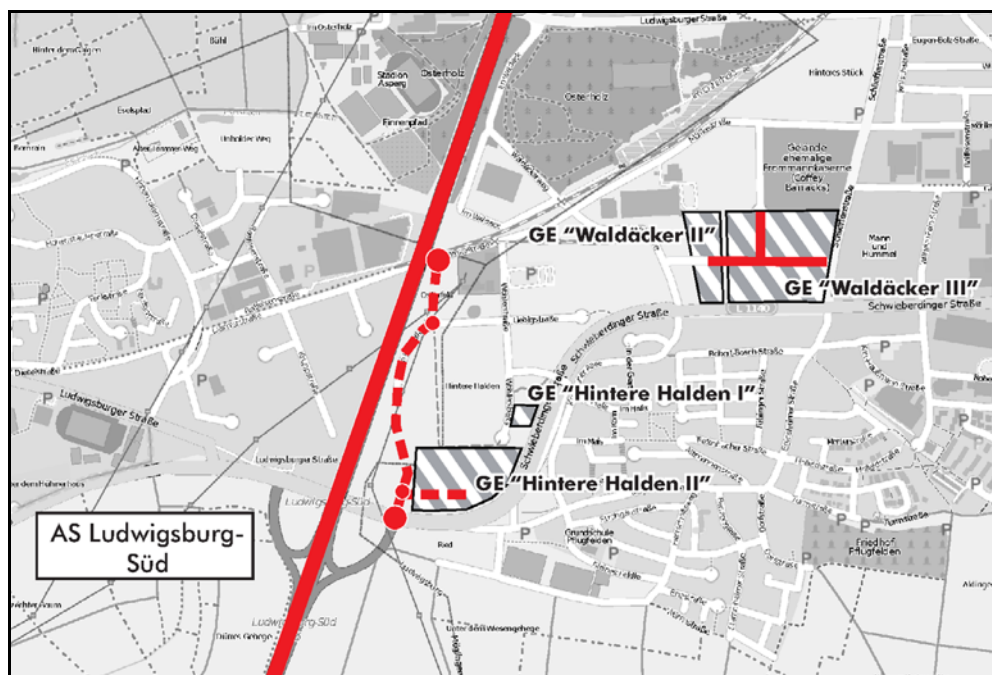


Stadt Ludwigsburg

Westrandstraße

Fachbeitrag Verkehr zum B-Plan 'Hintere Halden II'



Karlsruhe
Oktober 2016

MODUS CONSULT
Dr.-Ing. Frank Gericke - Karlsruhe



Stadt Ludwigsburg

Westrandstraße

Fachbeitrag Verkehr zum B-Plan 'Hintere Halden II'

Bearbeiter

Dr.-Ing. Frank Gericke (Projektleitung)

Dipl.-Ing. (FH) Eva Klenert (Bauingenieurin)

Dipl.-Ing. Wolfgang Bitzer (Bauingenieur)

Dipl.-Ing. Christian von Mikusch (Bauingenieur)

Verfasser

MODUS CONSULT Karlsruhe

Dr.-Ing. Frank Gericke

Freier Architekt und Stadtplaner

Pforzheimer Straße 15b

76227 Karlsruhe

0721 / 940060

Erstellt im Auftrag der Stadt Ludwigsburg
im Oktober 2016

Inhalt

1. Aufgabenstellung	5
2. Methodische Vorgehensweise	6
3. Daten- und Plangrundlagen	6
4. Verkehrliche Bewertung	7
4.1 Analyse 2016	7
4.2 Analyse-Plus 2016	9
4.3 Prognose-Nullfall 2030	10
4.4 Prognose-Planfall 2030 - Westrandstraße	12
5. Leistungsfähigkeitsbewertung	13
5.1 Verkehrsbelastung in der Spitzenstunde	13
5.2 Bewertung der Leistungsfähigkeit und Dimensionierungsanforderungen	13
6. Zusammenfassung	22

Tabellen

Tab. 1: Verkehrsmengen im Straßenquerschnitt Analyse 2016 [DTV _w]	8
Tab. 2: Verkehrsmengen Analyse-Plus 2016 [DTV _w]	9
Tab. 3: Verkehrsmengen Prognose-Nullfall 2030 [DTV _w]	11
Tab. 4: Verkehrsmengen Prognose-Planfall 2030 - Westrandstraße [DTV _w]	12

Pläne

Plan 1	Zählstellenplan
Plan 2	Knotenströme Analyse 2016 - Vormittag (7-9 Uhr - Kfz/2h)
Plan 3	Knotenströme Analyse 2016 - Vormittag (7-9 Uhr - SV>3,5t/2h)
Plan 4	Knotenströme Analyse 2016 - Nachmittag (15-19 Uhr - Kfz/4h)
Plan 5	Knotenströme Analyse 2016 - Nachmittag (15-19 Uhr - SV>3,5t/4h)
Plan 6	Querschnittsbelastungen - Analyse 2016 - Kfz/d
Plan 7	Querschnittsbelastungen - Analyse 2016 - SV>3,5t/d

Plan 8	Knotenströme Sp-h und QSV Vormittag+Nachmittag - Knoten 3
Plan 9	Netzkonzeption Analyse-Plus 2016
Plan 10	Querschnittsbelastungen - Analyse-Plus 2016 - Kfz/d
Plan 11	Differenzbelastungen - Analyse-Plus 2016/Analyse 2016 - Kfz/d
Plan 12	Querschnittsbelastungen - Analyse-Plus 2016 - SV>3,5t/d
Plan 13	Differenzbelastungen - Analyse-Plus 2016/Analyse 2016 - SV>3,5t/d
Plan 14	Knotenströme Analyse-Plus - Spitzenstunde Vormittag Kfz/h
Plan 15	Knotenströme Analyse-Plus - Spitzenstunde Vormittag SV>3,5t/h
Plan 16	Knotenströme Analyse-Plus - Spitzenstunde Nachmittag Kfz/h
Plan 17	Knotenströme Analyse-Plus - Spitzenstunde Nachmittag SV>3,5t/h
Plan 18	QSV und Knotenpunktsausbau Analyse-Plus - Spitzenstunde Vormittag
Plan 19	QSV und Knotenpunktsausbau Analyse-Plus - Spitzenstunde Nachmittag
Plan 20	Netzkonzeption Prognose-Nullfall 2030
Plan 21	Querschnittsbelastungen - Prognose-Nullfall 2030 - Kfz/d
Plan 22	Differenzbelastungen - Prognose-Nullfall 2030/Analyse 2016 - Kfz/d
Plan 23	Querschnittsbelastungen - Prognose-Nullfall 2030 - SV>3,5t/d
Plan 24	Differenzbelastungen - Prognose-Nullfall 2030/Analyse 2016 - SV>3,5t/d
Plan 25	Knotenströme Prognose-Nullfall - Spitzenstunde Vormittag Kfz/h
Plan 26	Knotenströme Prognose-Nullfall - Spitzenstunde Vormittag SV>3,5t/h
Plan 27	Knotenströme Prognose-Nullfall - Spitzenstunde Nachmittag Kfz/h
Plan 28	Knotenströme Prognose-Nullfall - Spitzenstunde Nachmittag SV>3,5t/h
Plan 29	QSV und Knotenpunktsausbau Prognose-Nullfall - Spitzenstunde Vormittag
Plan 30	QSV und Knotenpunktsausbau Prognose-Nullfall - Spitzenstunde Nachmittag
Plan 31	Netzkonzeption Prognose-Planfall 1 2030
Plan 32	Querschnittsbelastungen - Prognose-Planfall 1 2030 - Kfz/d
Plan 33	Differenzbelastungen - Prognose-Planfall 1/Prognose-Nullfall - Kfz/d
Plan 34	Querschnittsbelastungen - Prognose-Planfall 1 2030 - SV>3,5t/d
Plan 35	Differenzbelastungen - Prognose-Planfall 1/ Prognose-Nullfall - SV>3,5t/d
Plan 36	Knotenströme Prognose-Planfall 1 - Spitzenstunde Vormittag Kfz/h
Plan 37	Knotenströme Prognose-Planfall 1 - Spitzenstunde Vormittag SV>3,5t/h
Plan 38	Knotenströme Prognose-Planfall 1 - Spitzenstunde Nachmittag Kfz/h
Plan 39	Knotenströme Prognose-Planfall 1 - Spitzenstunde Nachmittag SV>3,5t/h
Plan 40	QSV und Knotenpunktsausbau Prognose-Planfall 1 - Spitzenstunde Vormittag
Plan 41	QSV und Knotenpunktsausbau Prognose-Planfall 1 - Spitzenstunde Nachmittag

Anhang

Anlage 1-1	Geometrie der Knotenpunkte - Bestand
Anlage 1-2	Geometrie der Knotenpunkte - Planung

1. Aufgabenstellung

Mit dem Bebauungsplan 'Hintere Halden II' wird die Entwicklung von Gewerbeflächen sowie der Bau der Westrandstraße geplant. Im Zusammenhang mit dem Bebauungsplanaufstellungsverfahren hat Modus Consult auf Basis des Straßenverkehrsmodells für den Landkreis Ludwigsburg (SVM-LB 2010) eine erste Abschätzung der verkehrlichen Wirkung vorgelegt. Im Verfahren werden die Ergebnisse der Verkehrsuntersuchung von der Gemeinde Möglingen in Frage gestellt. Ziel des hier vorgelegten Fachbeitrags zum Bebauungsplan ist es daher, die Fragen eindeutig zu behandeln und gleichzeitig die Verkehrsprognose auf das Zieljahr 2030 fortzuschreiben.

Aus verkehrlicher Sicht wird ein Fachbeitrag vorgelegt, der auf Basis einer aktuellen Verkehrszählung die Prognoseentwicklung im Jahr 2030 und die Wirkung der Maßnahme prognostiziert. Um die Ausbaunotwendigkeiten für die verschiedenen straßenbaulichen und strukturellen Entwicklungen zu belegen, wird eine Bearbeitung mit verschiedenen Zwischenschritten durchgeführt.

In einem ersten Schritt wird zunächst die Ist-Situation (Analyse 2016) am bestehenden östlichen Rampenfußpunkt der Anschlussstelle Ludwigsburg-Süd auf ihre Leistungsfähigkeit hin geprüft. Im nächsten Schritt wird über einen Analyse-Planfall (Analyse-Plus) untersucht, ob die Westrandstraße bereits kurzfristig und nur mit einem Umbau am östlichen Rampenfußpunkt ans Netz gehen kann.

Der Prognose-Nullfall beschreibt die Situation im Jahr 2030 ohne Westrandstraße jedoch mit diversen Gewerbegebietsaufsiedlungen im Westen von Ludwigsburg und der allgemeinen Verkehrsentwicklung. Die Nachweise der Leistungsfähigkeit im Prognose-Nullfall 2030 an den Rampenfußpunkten der AS Ludwigsburg-Süd und des Anschlussknotens nach Möglingen sollen zeigen, ob das bestehende Straßennetz bei der aktuell zu erwartenden Entwicklung den zukünftigen Verkehr im Jahr 2030 leistungsfähig aufnehmen kann.

Im Planfall wird darauf aufbauen die Wirkung der Gewerbegebietsentwicklung des Baugebiets 'Hintere Halden II' in Verbindung mit dem Bau der Westrandstraße untersucht. Hierbei werden die Verkehrsmengen für den Planfall ermittelt und mit dem Prognose-Nullfall zur Darlegung der Netzwirkungen verglichen. Die Leistungsfähigkeit der Anschlussknotenpunkte wird auf Basis der vorliegenden Planung ermittelt und belegt bzw. notwendige Maßnahmen werden empfohlen. Es werden die Querschnittsbelastungen für Kfz und Schwerverkehr (SV > 3,5t) für den Tagesverkehr sowie die Knotenstrombelastungen für die maßgeblichen Spitzenstunden dokumentiert.

2. Methodische Vorgehensweise

Die Verkehrsuntersuchung wird auf der Basis der Teilfortschreibung 2013 des Straßenverkehrsmodells des Landkreises Ludwigsburg (SVM-LB 2010, TF 2013) mit dem Prognosehorizont 2030 durchgeführt. Im Untersuchungsgebiet wird hierbei eine Teilverfeinerung analog der Verkehrsuntersuchung zur Westrandstraße aus dem Jahr 2012 vorgenommen. Verfeinerungen werden hierbei vor allem im westlichen Bereich der Stadt Ludwigsburg sowie für die Gemeinde Möglingen vorgenommen. Es wird sowohl das Verkehrsangebot als auch die Verkehrsnachfrage verfeinert, damit auch kleinräumige Verlagerungswirkungen herausgearbeitet werden können. Im Bereich Möglingen werden zudem für die Eichung Tagesbelastungen aus dem Jahr 2015 der Verkehrsuntersuchung der Gemeinde herangezogen und durch eigene Zählungen aus dem Jahr 2016 ergänzt. Hierbei werden die Zählwerte des nachmittäglichen Vier-Stunden-Intervalls mittels der im Landkreismodell hinterlegten Hochrechnungsfaktoren (LV: 3,2; SV>3,5t: 4,6) auf den Tag hochgerechnet. Die Analyse wird somit auf das Jahr 2016 fortgeschrieben.

3. Daten- und Plangrundlagen

Folgende Quellen werden für den vorliegende Fachbeitrag verwendet:

- a) Modus Consult: Stadt Ludwigsburg, Westrandstraße Ludwigsburg, Karlsruhe, August 2012.
- b) Modus Consult: SVM LB 2010 TF 2013.
- c) Planungsgruppe Kölz: Gemeinde Möglingen, Verkehrsuntersuchungen zu Einzelthemen, 2015.
- d) Übersichtslageplan: 'Westumfahrung Ludwigsburg - Abschnitt Süd', Rauschmaier Ingenieure GmbH, Bietigheim-Bissingen, Stand 5.7.2013.
- e) Verkehrsmonitoring 2014.

4. Verkehrliche Bewertung

4.1 Analyse 2016

4.1.1 Verkehrserhebung

Plan 1 Zur Erhebung einer aktuellen Datenbasis, werden Verkehrszählungen durchgeführt. Die Verkehrsmengen werden über Knotenstromzählungen über den Zeitraum von 6 Stunden in den Zeitbereichen 7-9 Uhr und 15-19 Uhr erfasst. Die Lage der Knoten ist in Plan 1 dokumentiert. Die Erhebung erfolgte am Dienstag, dem 1. März 2016 und Mittwoch, dem 2. März 2016 mittels Videozählgeräten (miovision). Der Erhebungstag beinhaltet keine Schulferien und weist darüber hinaus aufgrund der vorhandenen Wetterbedingungen keine gravierenden verkehrsbeeinflussenden Besonderheiten auf. Aufgrund der ungewöhnlich hohen Temperaturen im März ist von normalen Verkehrsverhältnissen auszugehen. Bei der Knotenstromzählung werden alle Fahrbeziehungen der Knotenpunkte, jeweils getrennt nach den Verkehrsmitteln Rad, Krad, Pkw, Bus, Lieferwagen (2,8t - 3,5t), leichte Lkw (3,5t - 7,5t), schwere Lkw (>7,5t) sowie Lastzüge und Sattelschlepper im 15-Minuten-Rhythmus erfasst.

Plan 2-5 Die Belastungen für die erhobenen Knotenpunkte werden in den Plänen 2-3 für den Vormittag (7-9 Uhr) und in den Plänen 4-5 für den Nachmittag (15-19 Uhr) für den Kfz-Verkehr und den Schwerverkehr >3,5t getrennt ausgegeben. Die Darstellung der Knotenstrombelastungen enthält die Anzahl der Fahrzeuge je Abbiegestrom. Durch Aufsummieren ergibt sich hieraus für jeden Knotenarm die Anzahl der in den Knoten einfahrenden sowie aus dem Knoten herausfahrenden Fahrzeuge (im Kasten dargestellt).

Die höchste Belastung ist hierbei sowohl am Vormittag als auch am Nachmittag östlich des Knoten 3 auf der nach Ludwigsburg führenden Schwieberdinger Straße (L 1140) zu verzeichnen. Die Querschnittsbelastung liegt hier am Vormittag bei ca. 6.990 Kfz/2h (ca. 434 SV >3,5t/2h) und am Nachmittag bei ca. 13.690 Kfz/4h (ca. 530 SV >3,5t/4h).

Aus den Knotenstromzählungen lassen sich außerdem Faktoren für die Ermittlung der vormittäglichen und nachmittäglichen Spitzenstunde ableiten, die für den Nachweis der Leistungsfähigkeit relevant sind. Der Faktor für die Umrechnung des am Nachmittag erhobenen Zeitbereichs von vier Stunden in die nachmittägliche Spitzenstunde kann mit $f=0,29$ bestimmt werden. Der Faktor zur Umrechnung des am Vormittag erhobenen Zeitbereichs von zwei Stunden in die vormittägliche Spitzenstunde kann mit $f=0,55$ bestimmt werden.

4.1.2 Tägliche Querschnittsbelastung Analyse 2016

Als Ergebnis der Modellrechnung wird die tägliche Querschnittsbelastung für Kfz und SV>3,5t für die Analyse 2016 dem Verkehrsmodell entnommen.

Plan 6,7 Das Belastungsbild für einen durchschnittlichen Werktag des Analysejahres 2016 ist für den Kfz-Verkehr (Werte auf 100 gerundet) in Plan 6 und für den Schwerverkehr>3,5t (Werte auf 10 gerundet) in Plan 7 abgebildet.

Folgende Querschnitte werden für die Beschreibung der Bestandssituation und den späteren Vergleich mit den Planfällen als maßgeblich herausgegriffen.

Analyse 2016 [DTV _w]	Kfz Analyse 2016	SV Analyse 2016	SV-Anteil 2013
1 L 1140 östlich AS LB-Süd	44.900	2.560	6%
2 L 1140 westlich AS LB-Süd	33.200	3.050	9%
3 L 1140 zw. L 1110 und Ludwigsb. Str.	21.700	2.780	13%
4 Ludwigsb. Str. östl. Hohenzollernstr.	15.700	1.040	7%
5 Mörikestraße westl. Wöhlerstr.	10.100	800	8%
Abweichungen von den im Plan dargestellten Belastungsmengen sind rundungsbedingt			

Tab. 1: Verkehrsmengen im Straßenquerschnitt Analyse 2016 [DTV_w]

Wie schon in den Knotenstrombelastungsplänen zeigt sich der Querschnitt der L 1140 (Schwieberdinger Straße) östlich der Anschlussstelle Ludwigsburg-Süd als am höchsten belastet. Die Verkehrsbelastung liegt hier bei ca. 44.900 Kfz/d und 2.560 SV>3,5t/d (ca. 6%). Im weiteren Verlauf weist die L 1140 vor dem Abzweig zur L 1110 mit ca. 21.700 Kfz/d im Kfz-Verkehr nur noch weniger als die Hälfte der Belastung auf. Die Schwerverkehrsbelastung liegt mit ca. 2.780 SV>3,5t/d jedoch sogar über dem Wert östlich der Anschlussstelle. Mit einem SV-Anteil von ca. 13% in diesem Abschnitt ist die anteilige Schwerverkehrsbelastung für eine Landesstraße vergleichsweise hoch und zeigt die starke Nutzung der Strecke durch den Wirtschaftsverkehr zu den Gewerbegebieten in Schwieberdingen und Markgröningen.

Die weiter nördlich gelegene Verbindungsstraße zwischen Möglingen und Ludwigsburg (Daimlerstraße/Mörikestraße) weist im Bereich der Autobahn eine Tagesbelastung von ca. 10.100 Kfz/d auf. Die Schwerverkehrsbelastung liegt hier bei ca. 800 SV>3,5t/d (ca. 8%). Die Ludwigsburger Straße in Möglingen weist nördlich der Kreuzung mit der L 1140 eine Verkehrsbelastung von ca. 15.700 Kfz/d auf. Die Schwerverkehrsbelastung liegt bei ca. 1.040 SV>3,5t/d (ca. 7%).

4.2 Analyse-Plus 2016

Mit Blick auf die unterschiedlichen denkbaren Realisierungszeiträume soll auch untersucht werden, ob die Westrandstraße bereits kurzfristig und nur mit einem Umbau am östlichen Rampenfußpunkt der Anschlussstelle Ludwigsburg-Süd leistungsfähig ans Netz gehen kann. Dies soll die Analyse-Plus 2016 aufzeigen, die als Analyse-Planfall als bauliche Maßnahme ausschließlich die Westrandstraße mit dem zugehörigen Umbau am östlichen Rampenfußpunkt enthält, jedoch ansonsten keine strukturellen Änderungen oder sonstige Änderungen im Verkehrsnetz.

Plan 9 Das Netzkonzept, das der Analyse-Plus 2016 zu Grunde liegt ist in Plan 9 dokumentiert.

Plan 10-13 Die Verkehrsbelastungen der Analyse-Plus sind in den Plänen 10 für den Kfz-Verkehr und 12 für den SV>3,5t als DTV_w wiedergegeben. Die Differenzdarstellung zur Analyse 2016 wird in Plan 11 für Kfz und in Plan 13 für SV>3,5t abgebildet.

Folgende Querschnitte werden für den Vergleich mit der Analyse 2016 als maßgeblich herausgegriffen.

Analyse-Plus 2016 [DTV _w]	Kfz Analyse 2016	SV Analyse 2016	Kfz Analyse-Plus 2016	SV Analyse-Plus 2016	SV- Anteil	Kfz Verände- rung	SV Verände- rung
1 L 1140 östlich AS LB-Süd	44.900	2.560	41.600	2.390	6%	-7%	-7%
2 L 1140 westlich AS LB-Süd	33.200	3.050	32.800	3.070	9%	-1%	1%
3 L 1140 zw. L 1110 und Ludwigsb. Str.	21.700	2.780	21.800	2.790	13%	0%	0%
4 Ludwigsb. Str. östl. Hohenzollernstr.	15.700	1.040	15.000	930	6%	-4%	-11%
5 Mörikestraße westl. Wöhlerstr.	10.100	800	13.800	950	7%	37%	19%
6 Daimlerstr. westl. Westrandstr.	10.100	800	10.000	670	7%	-1%	-16%
7 Westrandstraße	-	-	5.100	300	6%	-	-

Tab. 2: Verkehrsmengen Analyse-Plus 2016 [DTV_w]

Die Tabelle und die Belastungsdarstellung zeigt, dass die Westrandstraße auch ohne strukturelle Veränderungen bereits heute ca. 5.100 Kfz/d (300 SV>3,5t/d) auf sich bündeln könnte. Die Differenzdarstellung zeigt, dass durch sie vor allem die Schwieberdinger Straße um ca. -3.300 Kfz/d und im weiteren Verlauf die Straße Waldäcker im Westen von Ludwigsburg um -2.100 Kfz/d entlastet werden könnten. In Möglingen sind Entlastungen von ca. -1.100 Kfz/d in der Hohenzollernstraße und ca. -1.400 Kfz/d in der Daimlerstraße zu verzeichnen.

4.3 Prognose-Nullfall 2030

Als Basis für die Bewertung der verkehrlichen Entwicklung bis zum Jahr 2030 im Untersuchungsraum wird eine Nullfallprognose verwendet, bei der die zukünftige Netzbelastung ohne die Umsetzung der geplanten Westrandstraße und des Gewerbegebiets 'Hintere Halden II' angegeben wird. Die Netzbelastungen ergeben sich zum Einen durch die Gebietsentwicklungen, die bis zum Jahr 2030 geschehen und zum Anderen durch Veränderungen im Straßennetz, deren Realisierung bis zum Jahr 2030 realistisch erscheint.

Plan 20 Die Gebietsentwicklungen, die sich im Westen von Ludwigsburg bis zum Jahr 2030 ergeben, sind in Plan 20 dargestellt. Da die genauen Nutzungen dieser Flächen bislang nicht vollständig bekannt sind, wird unter Verwendung der Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen, FGSV, Ausgabe 2006 von einem mittleren zukünftigen Verkehrsaufkommen für die jeweiligen Teilflächen entsprechend der vorliegenden Angaben zu den Flächen und der zu erwartenden Nutzungen ausgegangen. So werden folgende zusätzliche Verkehrsmengen für den Prognose-Nullfall 2030 in die Planung mit einbezogen (außerhalb des Planausschnitts), die im Verkehrsnetz zu verteilen sind:

- ▶ Ansiedlung der Restfläche des Gewerbegebietes 'Hintere Halden I' mit rund +160 Pkw/d und +50 SV/d.
- ▶ Die Gewerbegebiete 'Waldäcker II' und 'Waldäcker III' mit zusammen rund +1.140 Pkw/d und +300 SV/d.
- ▶ Wohngebiet 'Hinter dem Dorf' in Möglingen mit ca. +690 Pkw/d und ca. +5 SV/d.
- ▶ Gewerbeschwerpunkt Schwieberdingen mit ca. +4.350 Pkw/d und ca. +630 SV/d.

Die Netzentwicklungen bis zum Jahr 2030 sind ebenfalls in Plan 20 dargestellt. Neben den Straßenbaumaßnahmen die sich im Zuge der Gebietserweiterungen ergeben, wird im Nahbereich noch der 8-streifige Ausbau der A 81 zwischen Pleidelsheim und Stuttgart-Zuffenhausen berücksichtigt.

Maßgebliche Kenngrößen für die Verkehrsprognose sind außerdem die landesweite Entwicklung der Einwohner und Beschäftigten, sowie die allgemeine Mobilitätsentwicklung. Aus der aktuellen Verflechtungsprognose des Bundes werden für die Modellrechnung Entwicklungsfaktoren für die Verkehrsrelationen sämtlicher Landkreise der Bundesrepublik entnommen. Dabei wird die Entwicklung des Fahrtenaufkommens verwendet. Für den Landkreis Ludwigsburg ist für die vorliegende Untersuchung die Entwicklung des Binnenverkehrs eine wichtige Größe. Für den Landkreis geht die Verflechtungsprognose von 2010 bis zum

Jahr 2030 von einer Entwicklung von +15% im Leichtverkehr (LV) bzw. +32% im Schwerverkehr (SV) aus. Für den Modellzeitraum von 2016 bis 2030 bedeutet dies eine Entwicklung von +10,5% im Leichtverkehr und +22,4% im Schwerverkehr.

Plan 21-24 Die Verkehrsbelastungen des Prognose-Nullfalls sind in den Plänen 21 für den Kfz-Verkehr und 23 für den SV>3,5t als DTV_w wiedergegeben. Die Differenzdarstellung zur Analyse 2016 wird in Plan 22 für Kfz und in Plan 24 für SV>3,5t abgebildet.

Folgende Querschnitte werden für den Vergleich mit der Analyse 2016 als maßgeblich herausgegriffen.

Prognose-Nullfall 2030 [DTV _w]		Kfz Analyse 2016	SV Analyse 2016	Kfz Nullfall 2030	SV Nullfall 2030	SV- Anteil 2030	Kfz Verände- rung	SV Verände- rung
1	L 1140 östlich AS LB-Süd	44.900	2.560	50.500	3.410	7%	12%	33%
2	L 1140 westlich AS LB-Süd	33.200	3.050	39.000	4.100	11%	17%	34%
3	L 1140 zw. L 1110 und Ludwigsb. Str.	21.700	2.780	24.300	3.420	14%	12%	23%
4	Ludwigsb. Str. östl. Hohenzollernstr.	15.700	1.040	18.700	1.450	8%	19%	39%
5	Mörikestraße westl. Wöhlerstr.	10.100	800	13.600	1.220	9%	35%	52%

Tab. 3: Verkehrsmengen Prognose-Nullfall 2030 [DTV_w]

Die Differenzdarstellung zeigt, dass durch die allgemeine Verkehrsentwicklung und die berücksichtigten Aufsiedelungen im gesamten Verkehrsnetz sowohl im Kfz- als auch im Schwerverkehr ausschließlich Verkehrszunahmen zu verzeichnen sind. Auf der L 1140 östlich der Anschlussstelle Ludwigsburg-Süd steigt die Kfz-Belastung um +5.700 Kfz/d (+860 SV>3,5t/d) und damit um ca. +12% (SV: +33%). Weiter westlich, vor dem Abzweig zur L 1110 steigt die Belastung um +2.400 Kfz/d (+12%) und +630 SV/d (+23%). In der Mörikestraße östlich der Autobahn steigt die Belastung um +3.400 Kfz/d (+35%) und +420 SV/d (+52%). Hier ist deutlich der Einfluss der berücksichtigten Gewerbegebietserweiterungen im Westen von Ludwigsburg zu sehen.

Auch in der Ludwigsburger Straße in Möglingen ist eine Zunahme im Kfz-Verkehr von +3.000 Kfz/d (+19%) und +400 SV>3,5t/d (+39%) zu verzeichnen. In den Differenzbelastungsplänen ist außerdem eine deutliche Verkehrszunahme in den Durchgangsstraßen von Möglingen zu erkennen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass durch die ansteigende Verkehrsbelastung im Planungsraum – die sich aus der allgemeinen Verkehrsentwicklung, jedoch auch aus den starken Aufsiedelungen vor allem auch in Schwieberdingen ergibt – im gesamten Straßennetz Verdrängungseffekte durch die hohe Auslastung der Streckenabschnitte ergeben.

4.4 Prognose-Planfall 2030 - Westrandstraße

Die verkehrliche Wirkung der geplanten Westrandstraße zwischen Mörikestraße und L 1140 in Verbindung mit der Gewerbegebietsentwicklung 'Hintere Halden II' wird im Planfall untersucht und durch die Gegenüberstellung zum Prognose-Nullfall 2030 (Vergleichsfall) bewertet.

Plan 31 Das Netzkonzzept, das dem Prognose-Planfall zu Grunde liegt, ist in Plan 31 dargestellt. Die Flächen- und Netzentwicklungen des Prognose-Nullfalls sind im Plan als Basis enthalten. Ergänzend sind die Westrandstraße und das Gewerbegebiet 'Hintere Halden II' als neue Elemente dargestellt. Das Gebiet 'Hintere Halden II' ist hierbei entsprechend der aktuellen Planung ausschließlich über die Westrandstraße erschlossen. Da die genauen Nutzungen dieser Fläche bislang nicht vollständig bekannt sind, wird auch hier unter Verwendung der Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen, FGSV, Ausgabe 2006 von einem mittleren zukünftigen Verkehrsaufkommen für die jeweiligen Teilflächen entsprechend der vorliegenden Angaben zu den Flächen und der zu erwartenden Nutzung ausgegangen.

- Das Gewerbegebiet wird demnach mit rund +1.350 Pkw/d und +390 SV/d in der Prognose berücksichtigt.

Plan 32-35 Die Verkehrsbelastung des Prognose-Planfall 2030 sind in den Plänen 32 für den Kfz-Verkehr und 34 für den SV>3,5t als DTV_w wiedergegeben. Die Differenzdarstellung zum Prognose-Nullfall 2030 wird in Plan 33 für Kfz und in Plan 35 für SV>3,5t abgebildet.

Folgende Querschnitte werden für den Vergleich mit dem Prognose-Nullfall 2030 als maßgeblich herausgegriffen.

Prognose-Planfall 2030 - Westrandstraße [DTV _w]	Kfz Nullfall 2030	SV Nullfall 2030	Kfz Planfall 2030	SV Planfall 2030	SV- Anteil 2030	Kfz Verände- rung	SV Verände- rung
1 L 1140 östlich AS LB-Süd	50.500	3.410	47.200	3.410	7%	-7%	0%
2 L 1140 westlich AS LB-Süd	39.000	4.100	38.500	4.140	11%	-1%	1%
3 L 1140 zw. L 1110 und Ludwigsb. Str.	24.300	3.420	24.700	3.480	14%	2%	2%
4 Ludwigsb. Str. östl. Hohenzollernstr.	18.700	1.450	17.700	1.350	8%	-5%	-7%
5 Mörikestraße westl. Wöhlerstr.	13.600	1.220	18.500	1.500	8%	36%	23%
6 Daimlerstr. westl. Westrandstr.	13.600	1.220	12.500	880	7%	-8%	-28%
7 Westrandstr. nördl. 'Hintere Halden II'	-	-	7.600	700	9%	-	-

Tab. 4: Verkehrsmengen Prognose-Planfall 2030 - Westrandstraße [DTV_w]

Die Planfallberechnung zeigt, dass für die Westrandstraße eine Verkehrsbelastung von ca. 7.500 Kfz/d (660 SV>3,5t/d) im nördlichen Abschnitt bis 8.600 Kfz/d (970 SV>3,5t/d) im südlichen Abschnitt prognostiziert werden kann. Die Differenzdarstellung zeigt außerdem, dass durch die Westrandstraße nur kleinräumige Verlagerungen stattfinden. Entlastet werden vor allem die parallel verlaufenden Netzelemente östlich und westlich der Westrandstraße. Die Hohenzollernstraße in Möglingen wird um ca. -2.200 Kfz/d (-340 SV>3,5t/d) entlastet. In Ludwigsburg wird die Schwieberdinger Straße um ca. -3.400 Kfz/d entlastet, die Straße Waldäcker um ca. -2.800 Kfz/d (-120 SV>3,5t/d) sowie die Schlieffenstraße um ca. -1.700 Kfz/d (-120 SV>3,5t/d).

Eine deutliche Verkehrszunahme erfährt die Mörikestraße mit im Maximum ca. +5.000 Kfz/d (+290 SV>3,5t/d). Eine geringe Verkehrszunahme von +400 Kfz/d ist auf der L 1140 südlich von Möglingen zwischen L 1110 und Ludwigsburger Straße zu verzeichnen.

5. Leistungsfähigkeitsbewertung

5.1 Verkehrsbelastung in der Spitzenstunde

Für die Leistungsfähigkeitsbewertung der relevanten Knotenpunkte in Ludwigsburg West in den Analyse- und Planfällen wird die maßgebliche Verkehrsmenge des Nachmittagszeitraums von vier Stunden der Modellberechnung entnommen. Die Umrechnung auf die nachmittägliche Spitzenstunde, die der Leistungsfähigkeitsberechnung am Nachmittag zu Grunde liegt, erfolgt über den in der Analyse ermittelten Faktor von $f=0,29$. Zur Umrechnung in die vormittägliche Spitzenstunde werden ebenfalls die Analyseergebnisse herangezogen und das Verhältnis von Vormittag zu Nachmittag, das sich in der Analyse ergibt, auf die Prognose übertragen. Die Knotenstrombelastungen werden für die jeweils nachzuweisenden Knotenpunkte dokumentiert.

5.2 Bewertung der Leistungsfähigkeit und Dimensionierungsanforderungen

Grundlage für die Bewertung der Leistungsfähigkeit ist das Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2015). Die Umrechnung der erhobenen Spitzenstundenbelastungen der verschiedenen Fahrzeugarten auf Pkw-Einheiten basiert auf den Umrechnungsfaktoren des HBS. Die darin enthaltenen Bemessungsvorschriften werden als überschlägiges Nachweisverfahren für die Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten angewendet.

Die Qualität der Knotenpunkte wird nach HBS 2015 über die mittlere Wartezeit

der Fahrzeuge der einzelnen Fahrstreifen des Knotens ermittelt. Dabei umfasst die mittlere Wartezeit im Kraftfahrzeugverkehr den gesamten Zeitverlust der Fahrzeuge gegenüber der behinderungsfreien Durchfahrt. Die sich aus der Berechnung ergebenden Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs werden für jeden Knotenpunkt für die Spitzenstunde am Vormittag und am Nachmittag nachgewiesen und in getrennten Plänen übersichtlich dokumentiert.

Die einzelnen Qualitätsstufen bedeuten:

Stufe A:

QSV sehr gut. Die Wartezeiten sind sehr kurz.

Stufe B:

QSV gut. Die Wartezeiten sind kurz.

Stufe C:

QSV befriedigend. Die Wartezeiten sind spürbar. Stau mit geringer Beeinträchtigung.

Stufe D:

QSV ausreichend. Wartezeiten beträchtlich. Ständiger Reststau. Verkehrszustand noch stabil.

Stufe E:

Die Wartezeiten sind sehr lang. Stau wird nicht mehr abgebaut. Die Kapazität wird erreicht.

Stufe F:

Der Knotenpunkt ist überlastet. Wachsende Staus bilden sich.

Als maßgebliches Dimensionierungsmerkmal werden die im überschlägigen Nachweisverfahren rechnerisch ermittelten maximalen Rückstaulängen benannt. Für die Ermittlung der Rückstaulängen wird eine Sicherheit gegen Überstauen von 95 % angesetzt. Anhand der dokumentierten Fahrstreifeneinteilung der Knotenpunkte werden zum Bestand oder zu vorliegenden Planungen erforderliche Änderungen hervorgehoben.

Bei koordinierten Knotenpunkten ergeben sich durch die Koordinierung bestimmter Verkehrsströme ('grüne Welle') für die entsprechenden Signalgruppen kürzere Rückstaulängen. Bei kurzen Knotenpunktabständen können damit Rückstaulängen, die z.B. über stromaufwärts liegende Knotenpunkte hinaus gehen, so optimiert werden, dass weniger Fahrzeuge in den Knotenzufahrten gestaut werden, und somit keine negative Beeinflussung benachbarter Knotenpunkte entsteht bzw. dass die zur Verfügung stehenden Stauräume ausreichen. Aufgrund einer noch ausstehenden Anpassung einschlägiger Berechnungssoftware an die mit dem HBS 2015 eingeführten Bemessung nach dem mittleren Maximalstau werden für die koordinierten Signalgruppen in dem überschlägigen Nachweisverfahren Rückstaulängen am Ende der Freigabezeit angegeben.

Für die Leistungsfähigkeitsbewertungen werden Signalprogramm-Unterlagen der bestehenden Knotenpunkte herangezogen. Insbesondere bei den Zwischen-

zeiten kann somit auf pauschale Schätzwerte verzichtet werden. Durch die Verwendung reeller Zwischenzeiten sind bei einer vertiefenden Untersuchung noch geringe Spielräume zur Optimierung der Leistungsfähigkeit zu erwarten.

Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsbewertungen werden für die einzelnen Analyse- und Planfälle und zu jedem einzelnen der betrachteten Knoten erläutert. Für den Prognose-Planfall (mit Westrandstraße) werden, wo erforderlich, daraus resultierende Vorschläge zur Knotenpunktsdimension gemacht.

5.2.1 Analyse 2016

In der Analyse soll für den Knoten 3 (L 1140 / Rampe Ost), der den kritischsten Knoten im Planungsgebiet darstellt, untersucht werden, ob dieser im Bestand nach dem HBS als leistungsfähig einzustufen ist (Referenzfallberechnung).

Der Knotenpunktsausbau wird gemäß der Situation im Bestand unterstellt (siehe Anlage 1-1).

Plan 8

Die ermittelten Knotenstrombelastungen der vormittäglichen und nachmittäglichen Spitzenstunde sind für den Knoten 3 in Plan 8 dokumentiert. Es zeigt sich, dass am Vormittag einige Ströme deutlich höher belastet sind, wohingegen andere Ströme am Nachmittag die höhere Verkehrsbelastung aufweisen. Ein eindeutig maßgeblicher Zeitbereich kann daher nicht genannt werden.

Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsbewertungen sind im Folgenden kurz erläutert sowie ebenfalls in Plan 8 dokumentiert.

■ Knoten 3 – L 1140 / östliche Rampe zur A 81

Bei der Betrachtung der Leistungsfähigkeit des LSA-Knotens 3 – L 1140 / östliche Rampe zur A 81 – können die im Bestand ermittelten Kfz-Verkehrsmengen bei der gegenwärtigen Ausbauf orm des Knotens in der Spitzenstunde am Vormittag und Nachmittag leistungsfähig abgewickelt werden. Mit der bestehenden Fahrstreifenaufteilung und einer Umlaufzeit von 120 Sekunden ergibt sich für die Qualität des Verkehrsablaufs in beiden Zeitbereichen die Qualitätsstufe D. Auch die vorhandenen Stauräume sind für den entstehenden Rückstau ausreichend.

5.2.2 Analyse-Plus 2016 - mit Westrandstraße

Für den Analyse-Planfall Analyse-Plus 2016 werden entlang der Schwieberdinger Straße die beiden Rampenfußpunkte der Anschlussstelle Ludwigsburg-Süd sowie die westlich der Anschlussstelle gelegene Zufahrt nach Möglingen nach-

gewiesen.

Der Knotenpunktsausbau wird gemäß der in Kapitel 3 genannten Grundlage d) mit Westrandstraße (siehe Anlage 1-2) angenommen bzw. wenn dort nicht enthalten gemäß dem Bestand (siehe Anlage 1-1).

Plan 15-17 Die ermittelten Knotenstrombelastungen der vormittäglichen und nachmittäglichen Spitzenstunde sind für die relevanten Knoten in den Plänen 15 bis 17 dokumentiert. Es zeigt sich, dass am Vormittag einige Ströme deutlich höher belastet sind, wohingegen andere Ströme am Nachmittag die höhere Verkehrsbelastung aufweisen. Ein eindeutig maßgeblicher Zeitbereich kann daher nicht genannt werden.

Plan 18, 19 Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsbewertungen sind im Folgenden kurz erläutert sowie in den Plänen 18 und 19 dokumentiert.

■ Knoten 1 – L 1140 / Ludwigsburger Straße

Bei der Betrachtung der Leistungsfähigkeit des LSA-Knotens 1 – L 1140 / Ludwigsburger Straße – können die für 2016 mit Westrandstraße prognostizierten Kfz-Verkehrsmengen bei der gegenwärtigen Ausbauf orm des Knotens in den Spitzenstunden am Vormittag und am Nachmittag leistungsfähig abgewickelt werden. Mit der bestehenden Fahrstreifenaufteilung ergibt sich für die Qualität des Verkehrsablaufs die Qualitätsstufe D.

■ Knoten 2 – L 1140 / westliche Rampe zur A 81

Bei der Betrachtung der Leistungsfähigkeit des LSA-Knotens 2 – L 1140 / westliche Rampe zur A 81 – können die für 2016 mit Westrandstraße prognostizierten Kfz-Verkehrsmengen bei der gegenwärtigen Ausbauf orm des Knotens in der Spitzenstunde am Vormittag und Nachmittag leistungsfähig abgewickelt werden. Der Leistungsfähigkeitsprüfung wird die bestehende Fahrstreifenaufteilung zugrunde gelegt. Bei einer Umlaufzeit von 120 Sekunden und einer 3-Phasen-Steuerung ergibt sich für die Qualität des Verkehrsablaufs in beiden Zeitbereichen die Qualitätsstufe D.

■ Knoten 3 – L 1140 / östliche Rampe zur A 81

Bei der Betrachtung der Leistungsfähigkeit des LSA-Knotens 3 – L 1140 / östliche Rampe zur A 81 – können die für 2016 mit Westrandstraße prognostizierten Kfz-Verkehrsmengen bei der gegenwärtigen Ausbauf orm des Knotens in der Planung mit Westrandstraße in der Spitzenstunde am Vormittag und Nachmittag leistungsfähig abgewickelt werden. Mit einer Umlaufzeit von 120 Sekunden ergibt sich für die Qualität des Verkehrsablaufs die Qualitätsstufe D. Dies zeigt,

dass der Ausbau gemäß der aktuellen Planung bei einem Bau der Westrandstraße erforderlich ist.

Die ermittelten Rückstaulängen zwischen den beiden Rampenfußpunkten können in beiden Zeitbereichen problemlos aufgenommen werden. Lediglich der Rückstau des Rechtsabbiegers von Westen am Knoten 3 auf die BAB in Richtung Norden ist länger als der vorhandene Abbiegefahrstreifen und wird zudem vom Geradeausfahrer überstaut. Zwischen Knoten 1 und 2 ist nur der Rückstau des Geradeausfahrers Richtung Osten am Knoten 2 ca. 20 m länger als der vorhandene Stauraum zwischen den Knoten. Die Rückstauprobleme können durch die Koordinierung der Knoten reduziert werden. Der für die Güte der Qualität von Koordinierungen relevante Auslastungsgrad ist an allen Knoten kleiner als der laut RiLSA für gute Koordinierungsqualitäten geforderter Wert von 0,85.

5.2.3 Prognose-Nullfall 2030 - ohne Westrandstraße

Für den Prognose-Nullfall 2030 werden entlang der Schwieberdinger Straße die beiden Rampenfußpunkte der Anschlussstelle Ludwigsburg-Süd sowie die westlich der Anschlussstelle gelegene Zufahrt nach Möglingen nachgewiesen.

Der Knotenpunktsausbau wird gemäß der Situation im Bestand unterstellt (siehe Anlage 1-1).

Plan 25-28 Die ermittelten Knotenstrombelastungen der vormittäglichen und nachmittäglichen Spitzenstunde sind für die relevanten Knoten in den Plänen 25 bis 28 dokumentiert. Es zeigt sich, dass am Vormittag einige Ströme deutlich höher belastet sind, wohingegen andere Ströme am Nachmittag die höhere Verkehrsbelastung aufweisen. Ein eindeutig maßgeblicher Zeitbereich kann daher nicht genannt werden.

Plan 29, 30 Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsbewertungen sind im Folgenden kurz erläutert sowie in den Plänen 29 und 30 dokumentiert.

■ Knoten 1 – L 1140 / Ludwigsburger Straße

Bei der Betrachtung der Leistungsfähigkeit des LSA-Knotens 1 – L 1140 / Ludwigsburger Straße – können die für 2030 ohne Westrandstraße prognostizierten Kfz-Verkehrsmengen bei der gegenwärtigen Ausbauf orm des Knotens in den Spitzenstunden am Vormittag und am Nachmittag leistungsfähig abgewickelt werden. Mit der bestehenden Fahrstreifenaufteilung ergibt sich für die Qualität des Verkehrsablaufs die Qualitätsstufe D.

■ Knoten 2 – L 1140 / westliche Rampe zur A 81

Bei der Betrachtung der Leistungsfähigkeit des LSA-Knotens 2 – L 1140 / westliche Rampe zur A 81 – können die für 2030 ohne Westrandstraße prognostizierten Kfz-Verkehrsmengen bei der gegenwärtigen Ausbauf orm des Knotens in der Spitzenstunde am Vormittag nicht leistungsfähig abgewickelt werden. Der Leistungsfähigkeitsprüfung wird die bestehende Fahrstreifenaufteilung zugrunde gelegt. Bei einer Umlaufzeit von 120 Sekunden und einer 3-Phasen-Steuerung ergibt sich für die Qualität des Verkehrsablaufs die **Qualitätsstufe E**. Ein Verbesserung der Leistungsfähigkeit ist demnach schon allein aufgrund der allgemeinen Steigerung der Verkehrsmengen erforderlich.

In der Spitzenstunde am Nachmittag stellt sich der Knotenpunkt mit Qualitätsstufe D als ausreichend leistungsfähig dar.

■ Knoten 3 – L 1140 / östliche Rampe zur A 81

Bei der Betrachtung der Leistungsfähigkeit des LSA-Knotens 3 – L 1140 / östliche Rampe zur A 81 – können die für 2030 ohne Westrandstraße prognostizierten Kfz-Verkehrsmengen bei der gegenwärtigen Ausbauf orm des Knotens in der Spitzenstunde am Vormittag nicht leistungsfähig abgewickelt werden. Mit der bestehenden Fahrstreifenaufteilung und einer Umlaufzeit von 120 Sekunden ergibt sich für die Qualität des Verkehrsablaufs die **Qualitätsstufe F**.

In der Spitzenstunde am Nachmittag stellt sich der Knotenpunkt mit **Qualitätsstufe F** ebenfalls als nicht ausreichend leistungsfähig dar.

5.2.4 Prognose-Planfall 2030 - mit Westrandstraße

Für den Prognose-Planfall 2030 werden entlang der Schwieberdinger Straße die beiden Rampenfußpunkte der Anschlussstelle Ludwigsburg-Süd, die westlich der Anschlussstelle gelegene Zufahrt nach Möglingen, sowie entlang der Mörikestraße der Anschluss an die Westrandstraße, die Einmündung mit der Wöhlerstraße und die Kreuzung mit der Straße Waldäcker nachgewiesen.

Der Knotenpunktsausbau wird gemäß der in Kapitel 3 genannten Grundlage d) mit Westrandstraße (siehe Anlage 1-2) angenommen bzw. wenn dort nicht enthalten gemäß dem Bestand (siehe Anlage 1-1).

Plan 36-39 Die ermittelten Knotenstrombelastungen der vormittäglichen und nachmittäglichen Spitzenstunde sind für die relevanten Knoten in den Plänen 36 bis 39

dokumentiert. Es zeigt sich, dass am Vormittag einige Ströme deutlich höher belastet sind, wohingegen andere Ströme am Nachmittag die höhere Verkehrsbelastung aufweisen. Ein eindeutig maßgeblicher Zeitbereich kann daher nicht genannt werden.

Plan 40, 41 Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsbewertungen und die daraus resultierenden Vorschläge zur Knotenpunktsdimension sind im Folgenden kurz erläutert sowie in den Plänen 40 und 41 dokumentiert.

■ **Knoten 1 – L 1140 / Ludwigsburger Straße**

Bei der Betrachtung der Leistungsfähigkeit des LSA-Knotens 1 – L 1140 / Ludwigsburger Straße – können die für 2030 mit Westrandstraße prognostizierten Kfz-Verkehrsmengen bei der gegenwärtigen Ausbauf orm des Knotens in den Spitzenstunden am Vormittag und am Nachmittag leistungsfähig abgewickelt werden. Mit der bestehenden Fahrstreifenaufteilung ergibt sich für die Qualität des Verkehrsablaufs die Qualitätsstufe D. Der für die Güte der Qualität von Koordinierungen relevante Auslastungsgrad liegt bei maximal 0,71.

■ **Knoten 2 – L 1140 / westliche Rampe zur A 81**

Bei der Betrachtung der Leistungsfähigkeit des LSA-Knotens 2 – L 1140 / westliche Rampe zur A 81 – können die für 2030 mit Westrandstraße prognostizierten Kfz-Verkehrsmengen nur mit Ausbau des Knotens in den Spitzenstunden am Vormittag und am Nachmittag leistungsfähig abgewickelt werden. Mit den in Plan 22 und 23 angegebenen zusätzlichen Fahrstreifen in der südlichen und der östlichen Knotenzufahrt sowie in der westlichen Knotenausfahrt ergibt sich für die Qualität des Verkehrsablaufs die Qualitätsstufe D. Der für die Güte der Qualität von Koordinierungen relevante Auslastungsgrad liegt bei optimaler Phasenfolge für den Einzelknoten unter 0,85. Bei einer Koordinierung der Knotenpunkte 1 bis 3 bringt jedoch eine abweichende Phasenfolge bessere Ergebnisse bei den Rückstaulängen; der Auslastungsgrad liegt dann am Vormittag mit 0,87 geringfügig über dem laut RiLSA für gute Koordinierungsqualitäten geforderten Wert von 0,85.

■ **Knoten 3 – L 1140 / östliche Rampe zur A 81**

Bei der Betrachtung der Leistungsfähigkeit des LSA-Knotens 3 – L 1140 / östliche Rampe zur A 81 – können die für 2030 im Planfall mit Westrandstraße prognostizierten Kfz-Verkehrsmengen nur bei deutlichem Ausbau des Knotens leistungsfähig abgewickelt werden. Im Vergleich zur vorliegenden Ausbauplanung ist in der von der Autobahn kommenden Zufahrt ein weiterer Rechtsabbiegefahrstreifen erforderlich. Mit der in Plan 22 und 23 angegebenen Fahrstreifenein-

teilung ergibt sich für die Qualität des Verkehrsablaufs die Qualitätsstufe D. Der für die Güte der Qualität von Koordinierungen relevante Auslastungsgrad liegt bei maximal 0,82 in der Spitzenstunde am Nachmittag.

■ **Koordinierung der Knoten 1 bis 3**

Die Knoten 1 bis 3 sind in eine Koordinierung von vier Lichtsignalanlagen auf der L 1140 eingebunden. Anhand einer überschlägigen Koordinierungsberechnung wird nachgewiesen, dass durch die Koordinierung der Lichtsignalanlagen die Rückstaulängen so optimiert werden, dass die zur Verfügung stehenden Stauräume in den einzelnen koordinierten Knotenzufahrten ausreichen (siehe Plan 22 und 23).

Die bei der Bewertung der Einzelknoten ermittelten o.g. Auslastungsgrade liegen teilweise in dem für gute Koordinierungsqualitäten angegebenen Grenzbereich. Zusammen mit der Tatsache, dass einer der koordinierten Knotenpunkte vierarmig ist und gegenüber den 3-Phasensteuerungen der Einmündungen mit einer 4-Phasensteuerung betrieben werden muss, können bei den angegebenen Knotendimensionen dennoch ausreichend gute Qualitäten der Koordinierung erreicht werden. Die Koordinierungsqualität ergibt sich durch die Anzahl der erforderlichen Halte gegenüber den Fahrzeugen, die die Strecke ohne Halt durchfahren können.

Für eine genaue Ermittlung und Optimierung der Qualität der Koordinierung der Lichtsignalanlagen ist eine vertiefende Untersuchung der Koordinierung erforderlich, die aufgrund der örtlichen Gegebenheiten (unterschiedliche Knotenformen, hohe Auslastungsgrade) nur mit Einsatz alternativer Nachweismethoden wie z.B. einer mikroskopischen Verkehrsflusssimulation erfolgen kann.

■ **Knoten 6 – Wöhlerstraße / Mörikestraße**

Bei der Betrachtung der Leistungsfähigkeit der Einmündung 6 – Wöhlerstraße / Mörikestraße – können die für 2030 mit Westrandstraße prognostizierten Kfz-Verkehrsmengen bei dem geplanten Umbau des Knotens zu einem Kreisverkehrsplatz leistungsfähig abgewickelt werden. Die Leistungsfähigkeitsprüfung ergibt für den Knotenpunkt für die Spitzenstunde am Vormittag die Qualitätsstufe D und für die Nachmittagsspitze Qualitätsstufe B.

Am Vormittag kann ein kurzzeitiger Rückstau, der mit circa zwei Fahrzeugen in den westlich gelegenen KVP Westrandstraße / Mörikestraße reicht, nicht ausgeschlossen werden. Da dies nur für einen kurzen Spitzenzeitraum der Fall sein wird und keine Kreisverkehrszufahrt überstaut wird, wird dieses Ergebnis aber

unkritisch angesehen.

■ Knoten 8 – Mörikestraße / Waldäcker

Bei der Betrachtung der Leistungsfähigkeit des LSA-Knotens 3 – Mörikestraße / Waldäcker – können die für 2030 im Planfall mit Westrandstraße prognostizierten Kfz-Verkehrsmengen nur bei einem Ausbau des Knotens leistungsfähig abgewickelt werden. Im Vergleich zur vorliegenden Ausbauplanung ist in der westlichen Knotenzufahrt Mörikestraße ein Rechtsabbiegestreifen erforderlich. Mit der in Plan 22 und 23 angegebenen Fahrstreifeneinteilung ergibt sich für die Qualität des Verkehrsablaufs in der Spitzenstunde am Vormittag und am Nachmittag die Qualitätsstufe D.

Die alternative Prüfung eines Kreisverkehrsplatzes an selber Stelle ergibt eine Qualitätsstufe C am Vormittag und QSV D am Nachmittag, jedoch nur, wenn in den Kreisverkehr von Westen zweistreifig eingefahren und der Kreisverkehr von Westen nach Osten durchgängig zweistreifig befahren werden kann. Eine durchgängig einstreifiger Kreisverkehr kann den Verkehr nicht leistungsfähig abwickeln.

■ Knoten 11 – Westrandstraße / Mörikestraße

Die Leistungsfähigkeit des Knotenpunkts 11 – Westrandstraße / Mörikestraße – liegt für die prognostizierten Kfz-Verkehrsmengen bei dem geplanten Umbau des Knotens zu einem Kreisverkehrsplatz in der Spitzenstunde am Vormittag sowie am Nachmittag bei Qualitätsstufe B.

6. Zusammenfassung

In Zusammenhang mit dem Bebauungsplan 'Hintere Halden II' werden die Auswirkungen der geplanten Gewerbegebietsentwicklung in Kombination mit dem Bau der Westrandstraße untersucht. Das Ziel der geplanten Westrandstraße ist die Entlastung der Hauptverkehrsstraßen innerhalb der Stadt Ludwigsburg. Außerdem soll durch sie das geplante Gewerbegebiet 'Hintere Halden II' an das bestehende Verkehrsnetz angebunden werden.

In einem Zwischenschritt wird außerdem über einen Analyse-Planfall (Analyse-Plus) untersucht, ob die Westrandstraße bereits kurzfristig und nur mit einem Umbau am östlichen Rampenfußpunkt ans Netz gehen kann

Das Straßenverkehrsmodell für den Landkreis Ludwigsburg (SVM-LB 2010) stellt die Basis für die Modellberechnung dar und wird im Planungsraum verfeinert sowie mittels aktueller Zählungen auf den Analysehorizont 2016 und den Prognosehorizont 2030 fortgeschrieben.

Für den Analyse-Planfall Analyse-Plus kann nachgewiesen werden, dass die Westrandstraße bei einer kurzfristigen Umsetzung ohne weitere strukturellen Änderungen ca. 5.100 Kfz/d auf sich bündeln kann. Eine Entlastung erfahren dadurch vor allem die Schwieberdinger Straße, die Straße Waldäcker und die Schlieffenstraße im Westen von Ludwigsburg, sowie die Daimlerstraße und Hohenzollernstraße in Möglingen.

Für das Prognosejahr 2030 werden im Vergleichsfall (Prognose-Nullfall 2030) neben der allgemeinen Verkehrsentwicklung Gewerbegebietsentwicklungen im Westen von Ludwigsburg, sowie Gebietsentwicklungen in Möglingen (Wohnen) und in Schwieberdingen (Gewerbe) berücksichtigt. Außerdem wird der 8-streifige Ausbau der A 81 zwischen Pleidelsheim und Stuttgart-Zuffenhausen berücksichtigt. Die Verkehrszunahme bis zum Jahr 2030, die sich hieraus für das schon in der Analyse stark belasteten Straßennetz im Westen von Ludwigsburg ergibt, ist deutlich erkennbar und führt zu Verdrängungseffekten im Planungsgebiet.

Im Prognose-Planfall 1 2030 wird zu den Maßnahmen des Prognose-Nullfalls 2030 der Bau der Westrandstraße zwischen L 1140 und der Mörikestraße ergänzt. Außerdem wird die Entwicklung des Gewerbebiets 'Hintere Halden II' mit Erschließung über die Westrandstraße berücksichtigt. Durch den Bau der Westrandstraße kann eine starke Entlastung vor allem auf der Schwieberdinger Straße, der Straße Waldäcker, der Schlieffenstraße sowie der Daimlerstraße und Hohenzollernstraße von bis zu -2.900 Kfz/d erreicht werden. Die neue Westrandstraße selbst kann bis zu 8.600 Kfz/d auf sich bündeln.

Für alle untersuchten Fälle wird die Leistungsfähigkeit an den für die Bewertung relevanten Knotenpunkte nachgewiesen.

Der bestehende östliche Rampenfußpunkt der Anschlussstelle Ludwigsburg-Süd kann in der Analyse sowohl am Vormittag als auch am Nachmittag als leistungsfähig nachgewiesen werden.

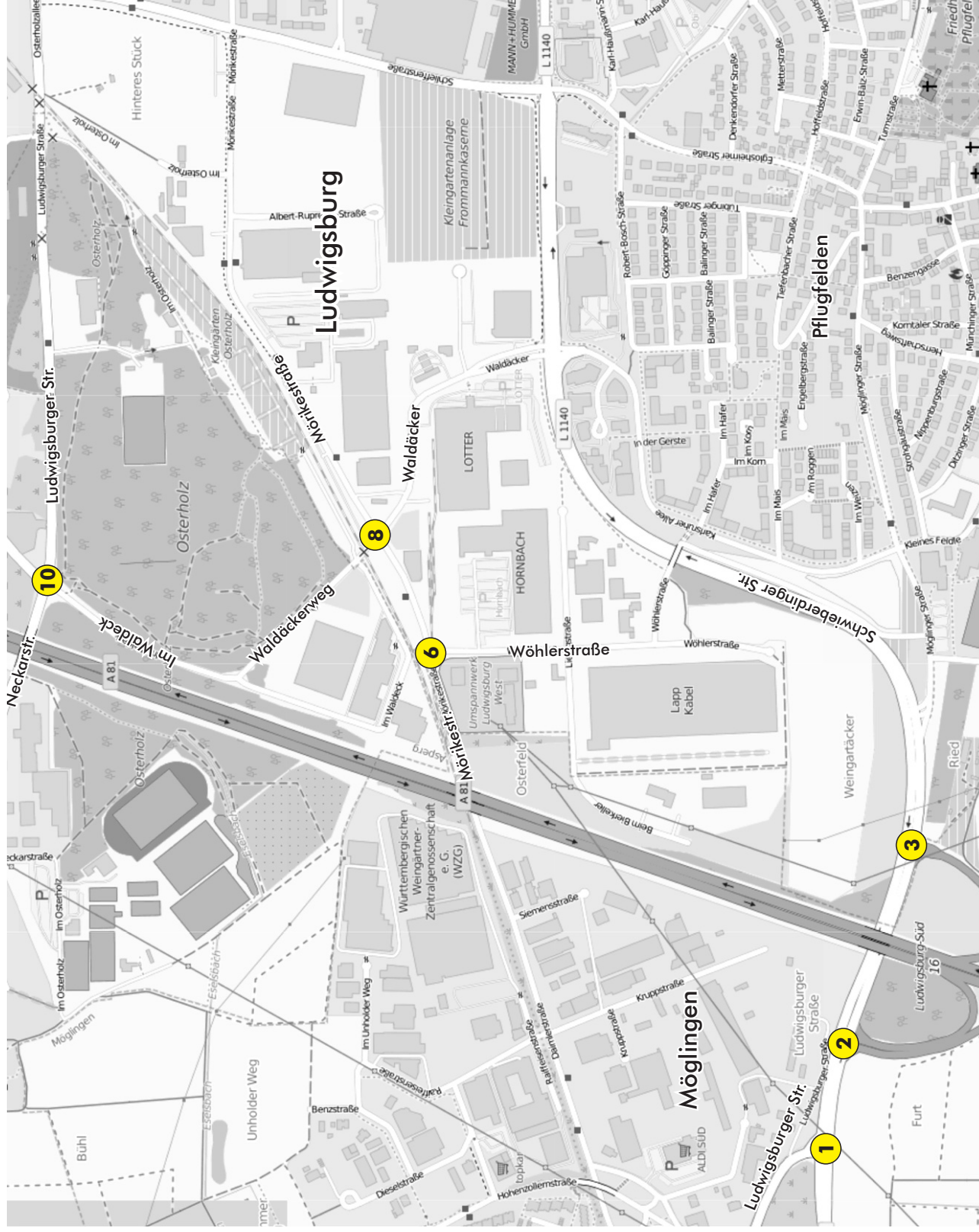
In der Analyse-Plus kann ebenfalls für die beiden Rampenfußpunkte und für den westlich gelegenen Knoten nach Möglichen am Vormittag wie am Nachmittag bei einem Ausbau gemäß der aktuellen Planung zur Westrandstraße eine Qualitätsstufen D nachgewiesen werden. Den zum Teil zu großen Rückstaulängen zwischen den Knoten kann mit der Koordinierung der drei Knoten begegnet werden.

Im Prognose-Nullfall 2030 kann für einen Ausbau gemäß dem Bestand an den beiden Rampenfußpunkten keine ausreichende Leistungsfähigkeit nachgewiesen werden. Die Knoten sind zum Teil deutlich überlastet. Dies zeigt, dass an den Rampenfußpunkten auch ohne den Bau der Westrandstraße für die Prognose allein durch die indisponible strukturelle und straßenbauliche Entwicklung Ausbaubedarf besteht.

Für die Planung mit Westrandstraße in der Prognose 2030 besteht gegenüber der aktuellen Straßenplanung zur Westrandstraße weiterer Ausbaubedarf an beiden Rampenfußpunkten der Anschlussstelle Ludwigsburg-Süd um den Verkehr leistungsfähig abwickeln zu können. Eine Koordinierung kann die Problematik der nicht ausreichenden Stauräume zwischen den Knoten beheben. Auch am Knoten Mörikestraße / Waldäcker ist zur leistungsfähigen Abwicklung des Verkehrs ein Ausbau nötig. Der Kreisverkehrsplatz am nördlichen Ende der Westrandstraße sowie der Kreisverkehrsplatz der Mörikestraße mit der Wöhlerstraße sind als ausreichend leistungsfähig zu bewerten.

Stadt Ludwigsburg
Westrandstraße
 Verkehrsuntersuchung
 Zählstellenplan

6 Knotenstromzählung (Video)
 7:00 - 9:00 Uhr u. 15:00 - 19:00 Uhr

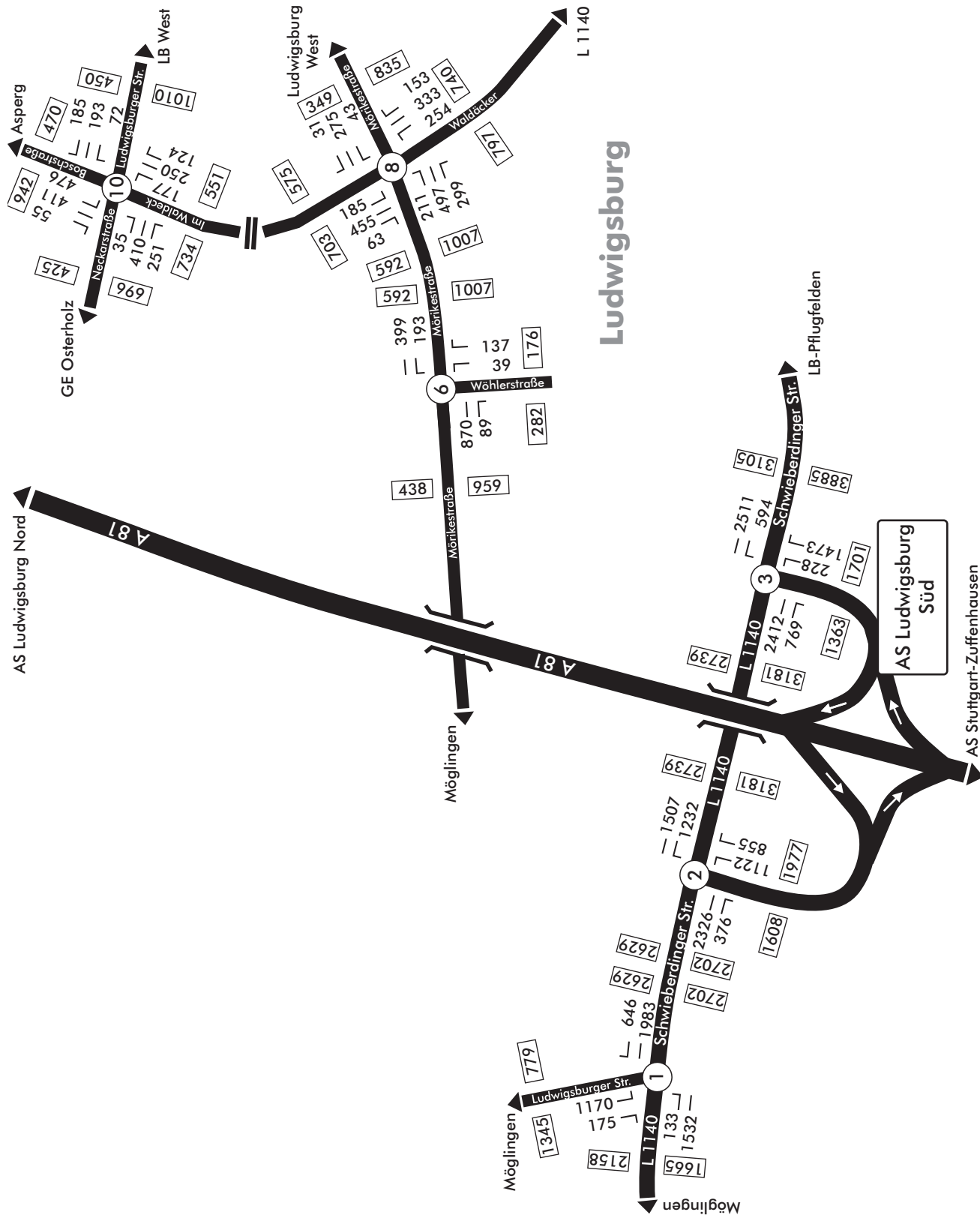


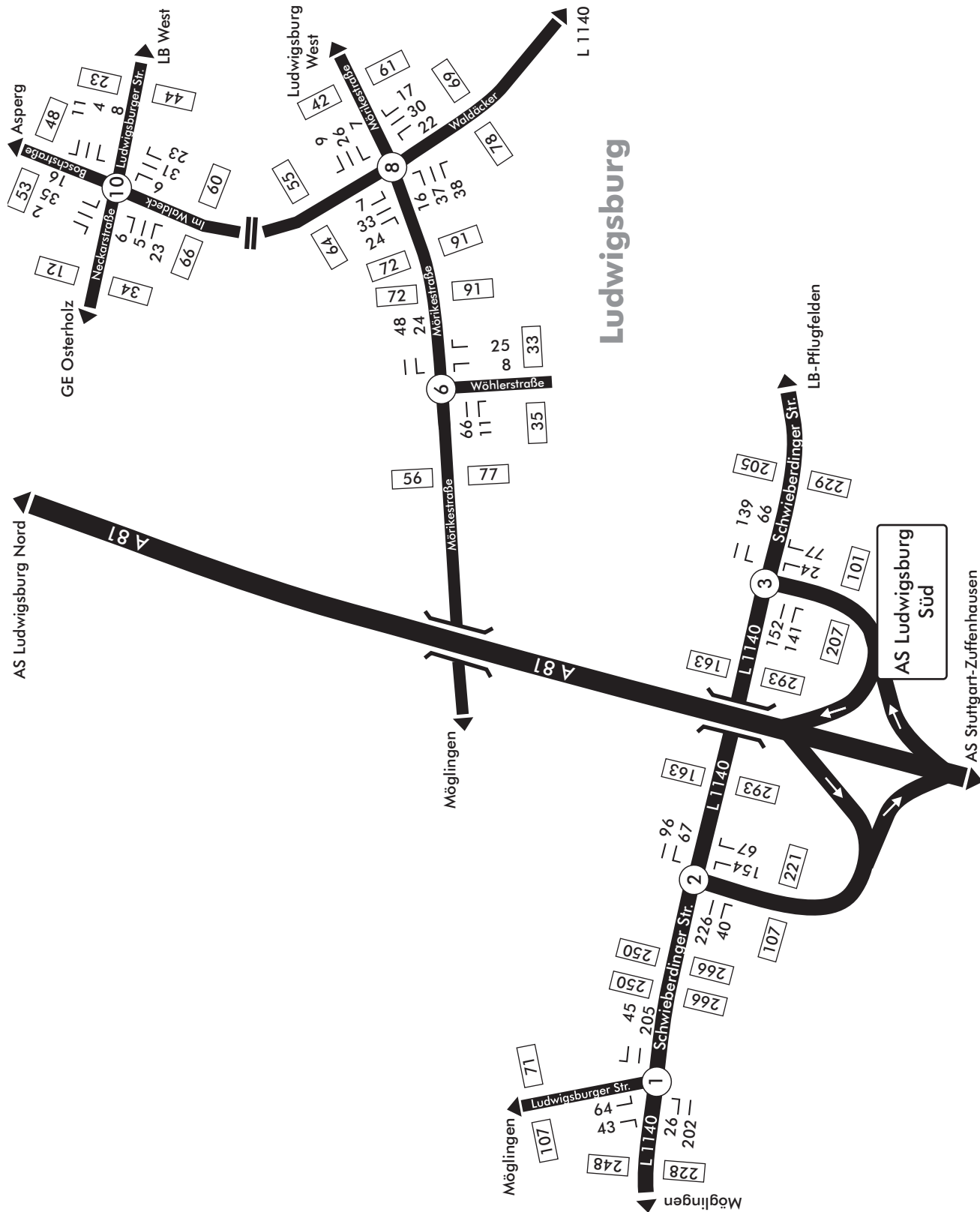
Erhebung: Di., 01.03.2016 (K1-K3)
 Mi., 02.03.2016 (K6-K10)

Plan



1

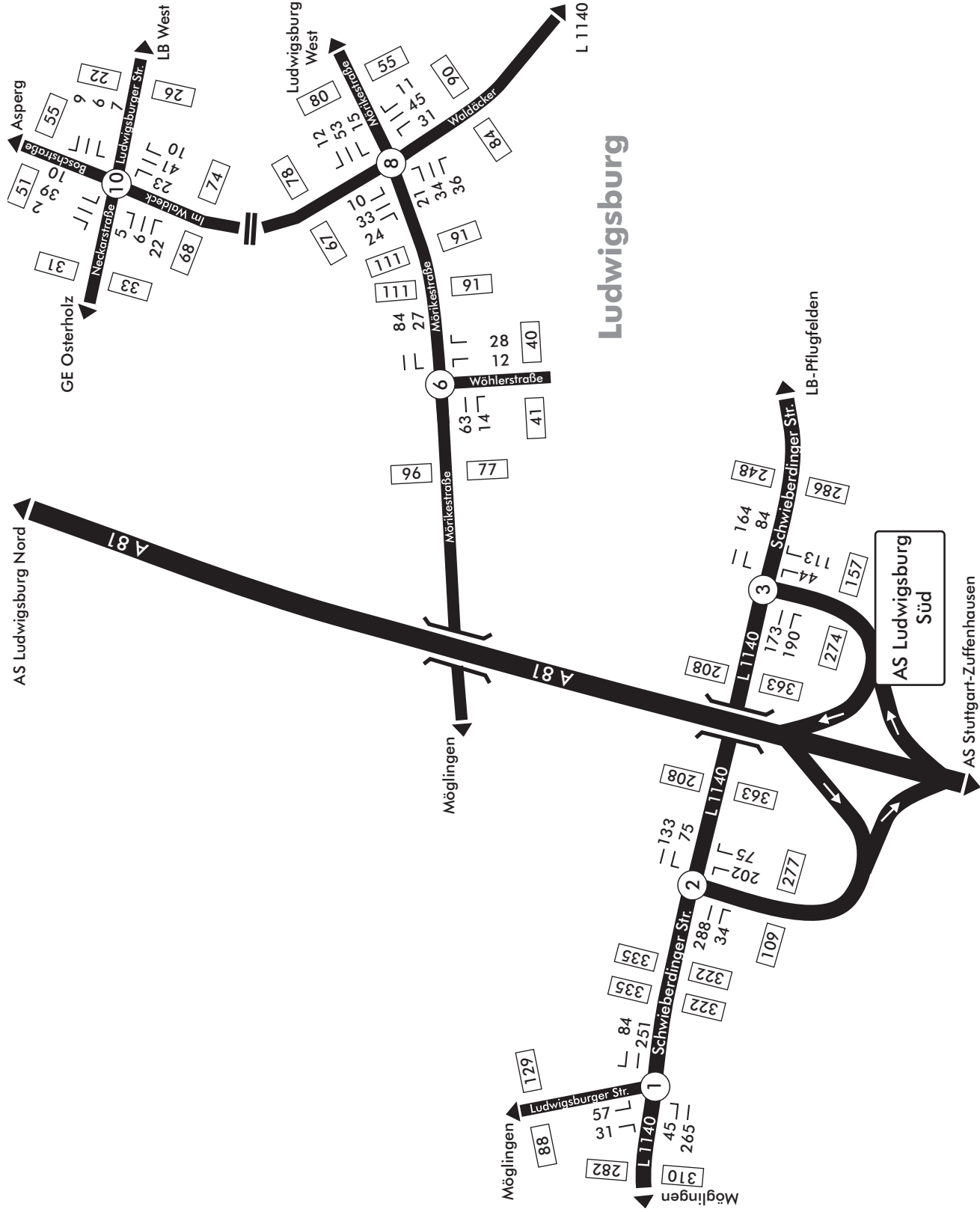




Knotennummer	Anzahl SV je Fahrtrichtung	Anzahl SV je Abbiegestrom
6	112	23
8	112	1
10	112	60

Erhebung: Di., 01.03.2016 (K1-K3)
Mi., 02.03.2016 (K6-K10)

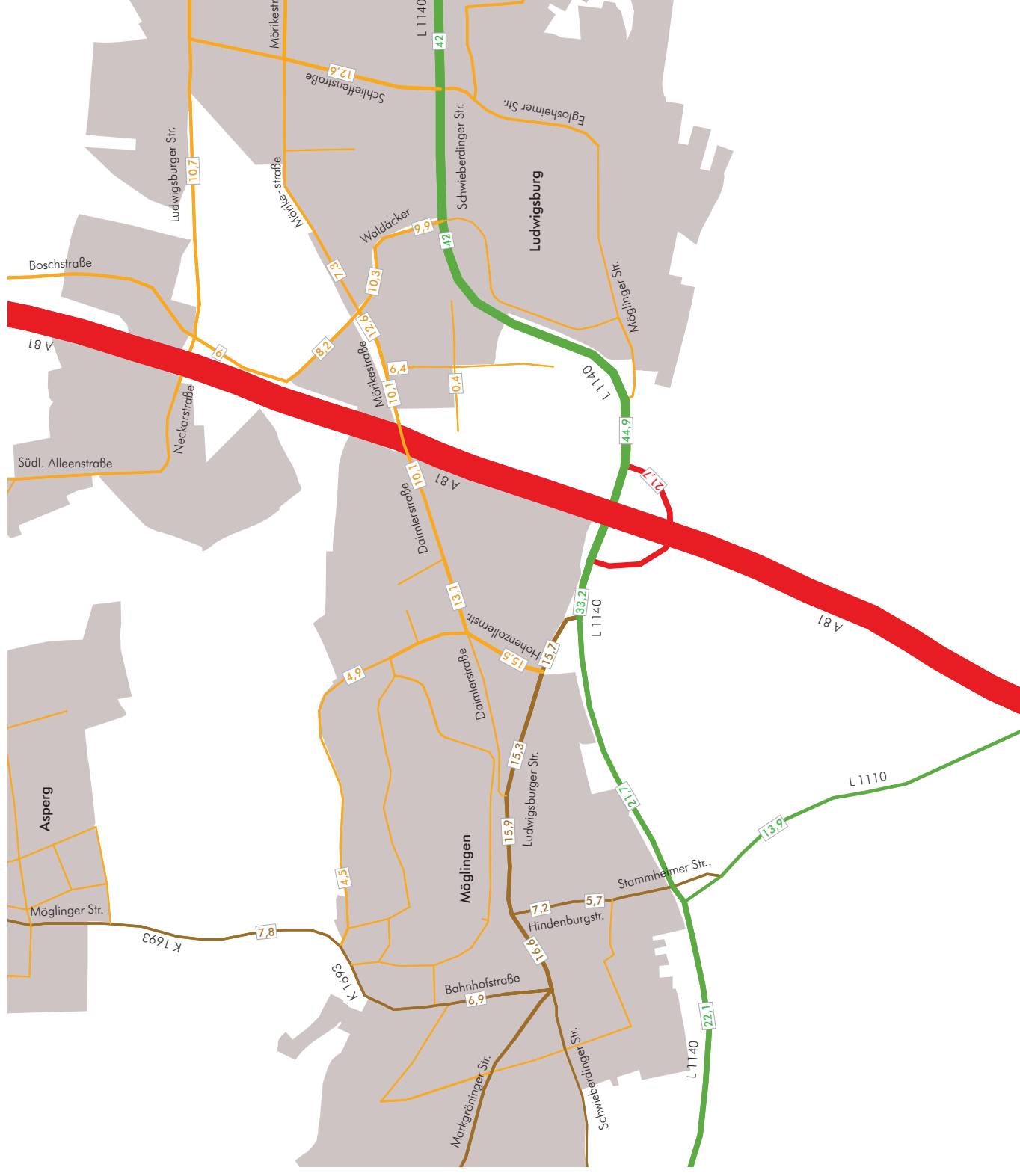
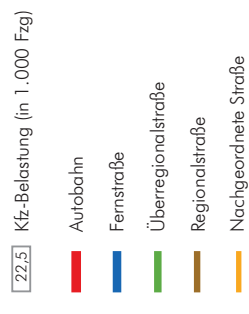




6	Knotennummer
112	Anzahl SV je Fahrtrichtung
23	Anzahl SV je Abbiegestrom
60	

Erhebung: Di., 01.03.2016 (K1-K3)
Mi., 02.03.2016 (K6-K10)





Knotenströme und
Qualität des Verkehrsablaufs
Spitzenstunde Vor- und Nachmittag

Analyse 2016

- ①

Knotennummer
- 112

(76)

Anzahl Kfz (SV) je Fahrtrichtung
- 23 (5)

1 (0)

60 (7)

Anzahl Kfz (SV) je Abbiegestrom
- 1

D

⁽¹⁾

Knotennummer / QSV⁽¹⁾,
Knotenpunkt mit LSA-Regelung
- Anzahl Fahrstreifen in Knotenausfahrt
- Anzahl Fahrstreifen in Knoteneinfahrt
- Frei geführter Verkehrsstrom
- (12m)

rechnerisch ermittelte max. Rückstaulänge
bei 95% Sicherheit gegen Überstauung

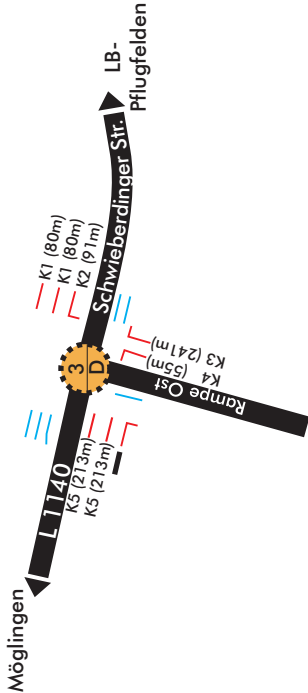
QSV ⁽¹⁾	Qualität - Mittlere Wartezeit
A	QSV sehr gut. Die Wartezeiten sind sehr kurz.
B	QSV gut. Die Wartezeiten sind kurz.
C	QSV befriedigend. Die Wartezeiten sind spürbar. Stau mit geringer Beeinträchtigung.
D	QSV ausreichend. Wartezeiten beträchtlich. Ständiger Reststau. Verkehrszustand noch stabil.
E	Die Wartezeiten sind sehr lang. Stau wird nicht mehr abgebaut. Die Kapazität wird erreicht.
F	Der Knotenpunkt ist überlastet. Wachsende Staus bilden sich.

⁽¹⁾ Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs nach HBS 2015



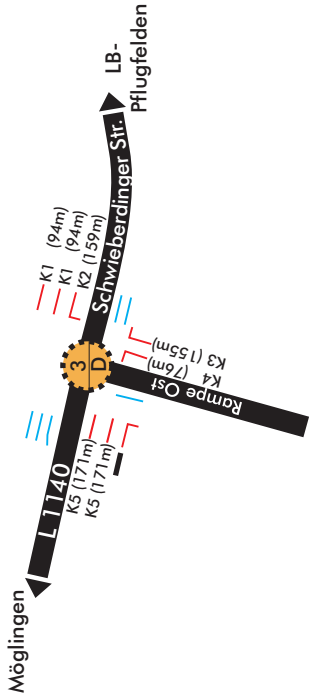
Qualität des Verkehrsablaufs

Spitzenstunde Vormittag



AS Ludwigsburg
Süd

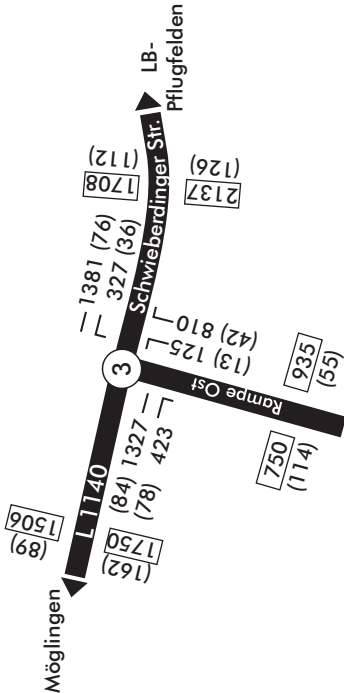
Spitzenstunde Nachmittag



AS Ludwigsburg
Süd

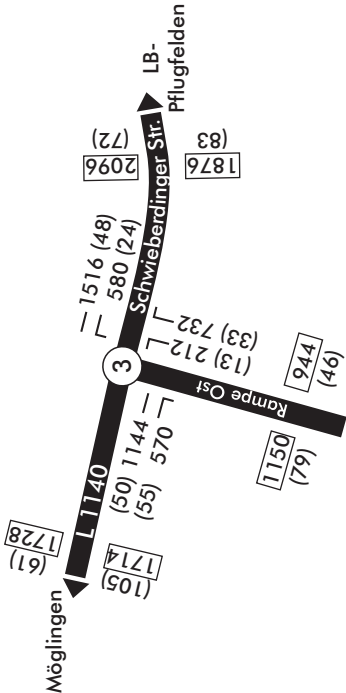
Knotenströme Kfz/h (SV > 3,5t/h)

Spitzenstunde Vormittag



AS Ludwigsburg
Süd

Spitzenstunde Nachmittag

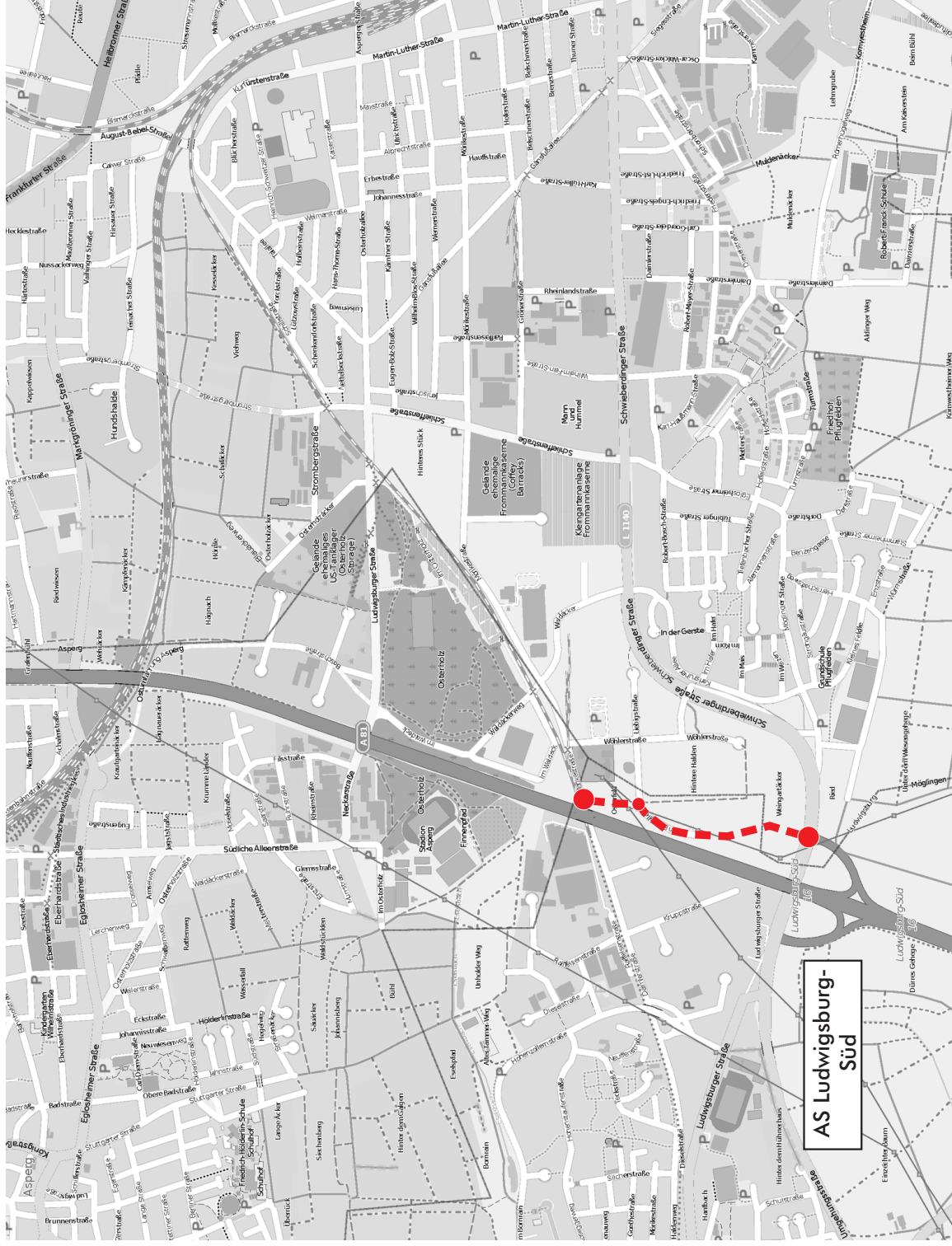


AS Ludwigsburg
Süd

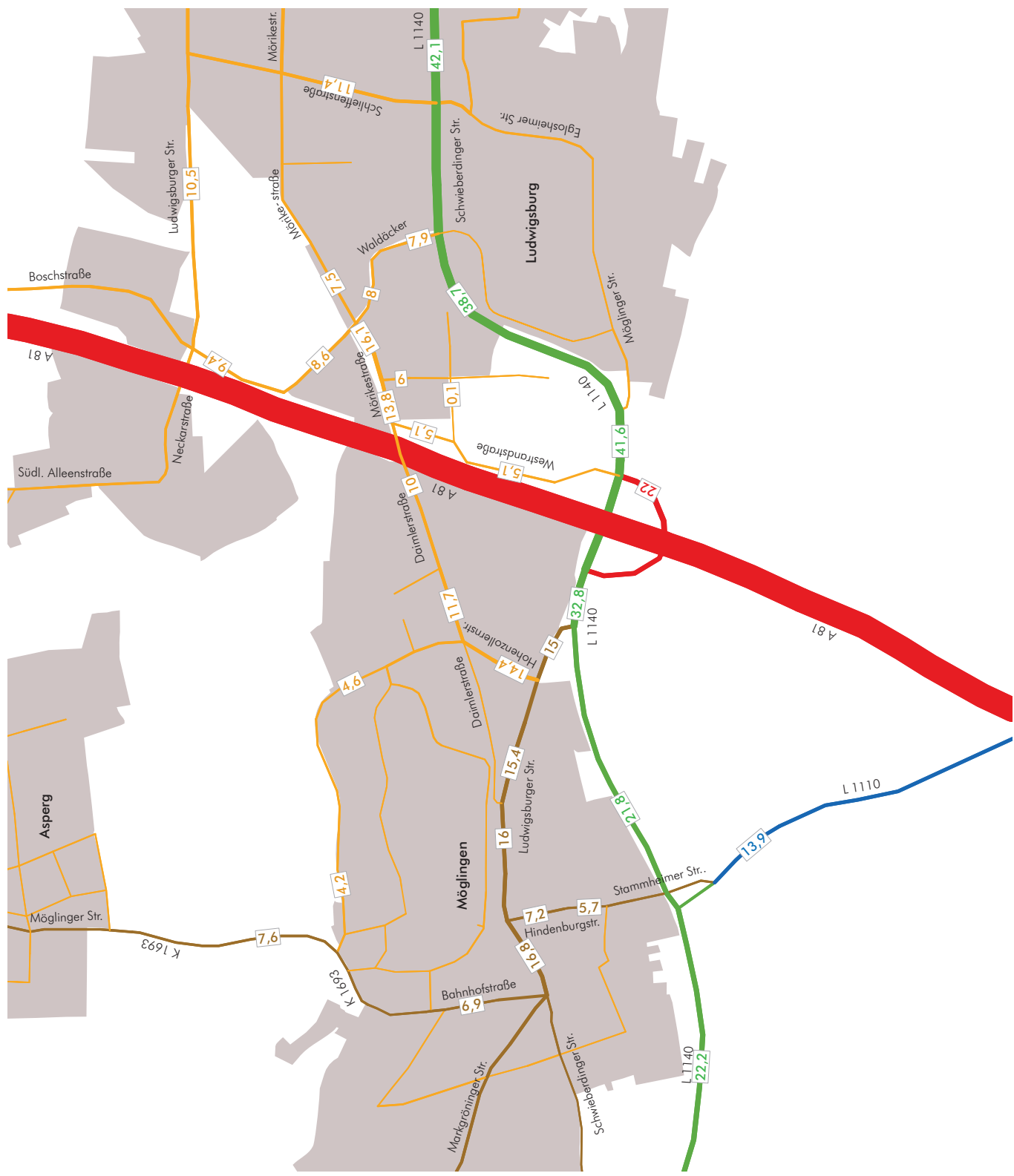
- wie Analyse 2016
- Westrandstraße zwischen AS Ludwigsburg-Süd und Mörikestraße

■ ■ ■ Streckenneubau / -ausbau

● Anschlussknoten Westrandstraße



- 22,5 Kfz-Belastung (in 1.000 Fzg)
- Autobahn
 Fernstraße
 Überregionalstraße
 Regionalstraße
 Nachgeordnete Straße



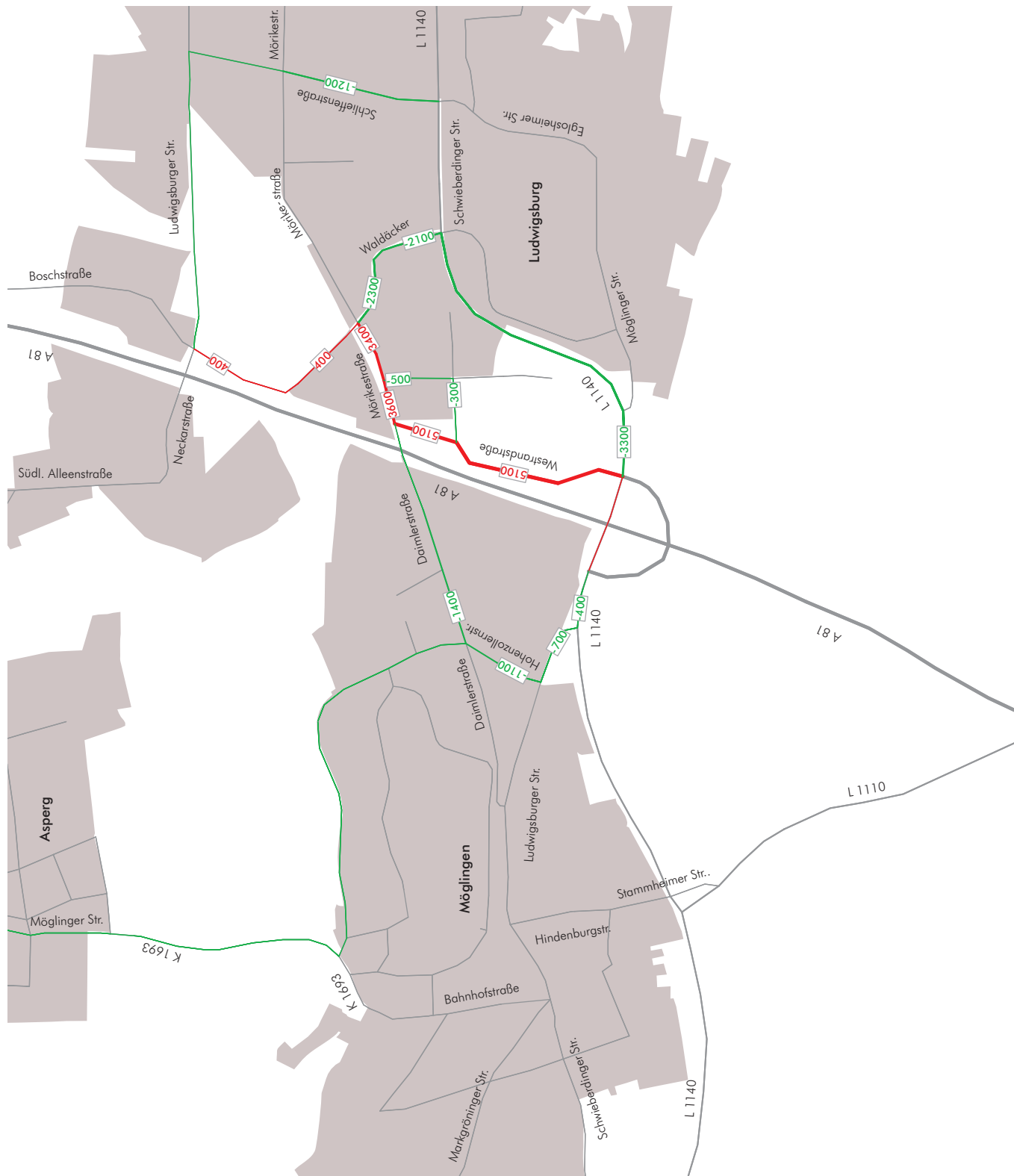
Stadt Ludwigsburg
Westrandstraße
 Verkehrsuntersuchung

Differenzbelastungen
 Kfz/d - [DTV_w]

Analyse-Plus 2016 /
 Analyse 2016

Belastungszunahme
 Belastungsabnahme
 Differenzbelastung

500

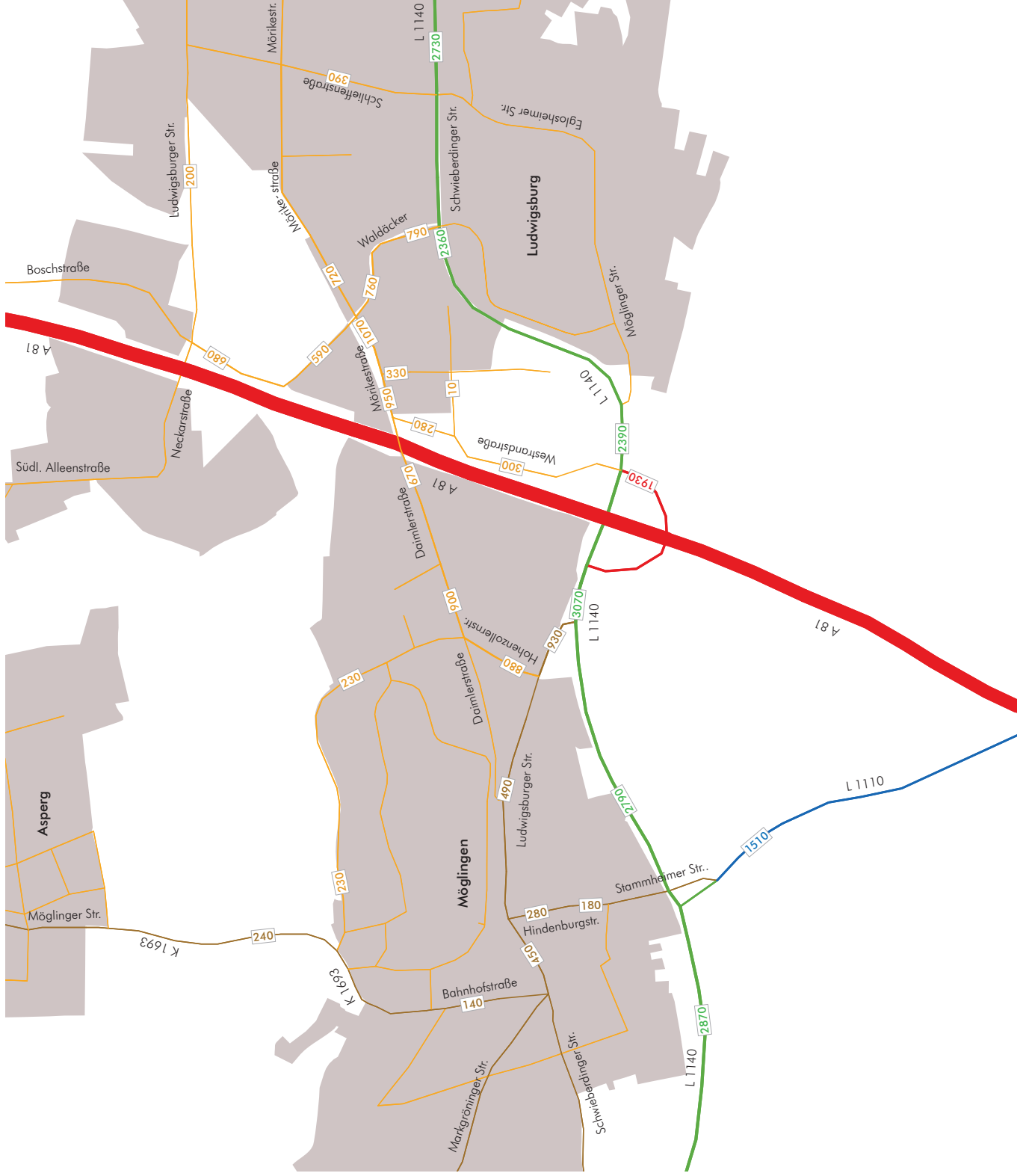


Quelle: SVM-LB 2010, TF 2013, TV Westrandstraße 2016
 Werte auf 100 gerundet
 Differenzen <300 Fg. sind nicht dargestellt bzw. beschriftet



Stadt Ludwigsburg
Westrandstraße
 Verkehrsuntersuchung
 Querschnittsbelastungen
 SV > 3,5t/d - [DTVw]
 Analyse-Plus 2016

- 2500 SV-Belastung
- Autobahn
- Fernstraße
- Überregionalstraße
- Regionalstraße
- Nachgeordnete Straße



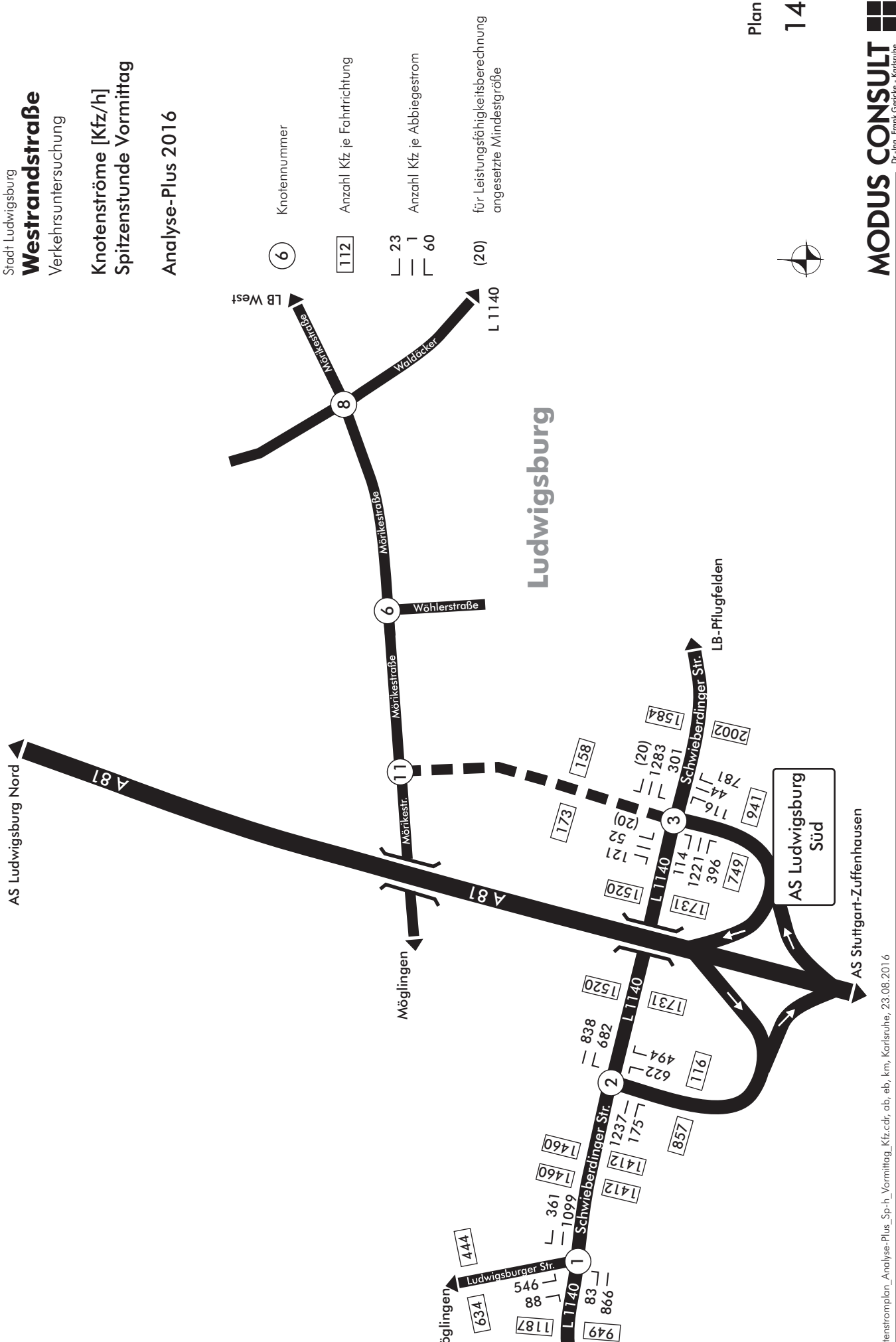
Quelle: SVM-LB 2010, TF 2013, TV Westrandstraße 2016
 Werte auf 10 gerundet

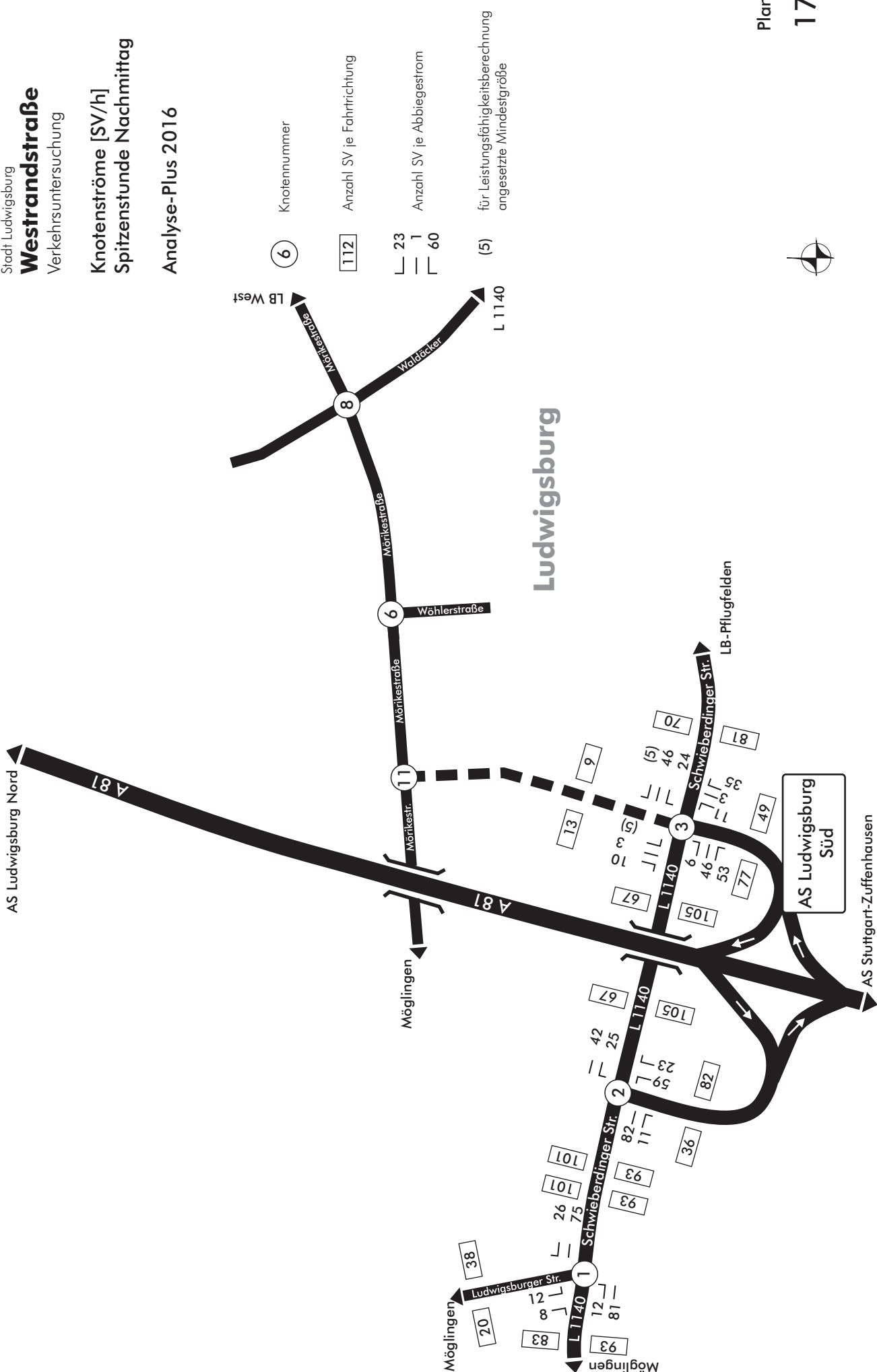




Quelle: SVM-LB 2010, TF 2013, TV Westrandstraße 2016
Werte auf 10 gerundet
Differenzen < 100 Fzg. sind nicht dargestellt bzw. beschriftet









Knotennummer



Knotennummer / QSV⁽¹⁾,
Knotenpunkt mit LSA-Regelung

Anzahl Fahrstreifen in Knotenauffahrt

Anzahl Fahrstreifen in Knoteneinfahrt

Frei geführter Verkehrsstrom

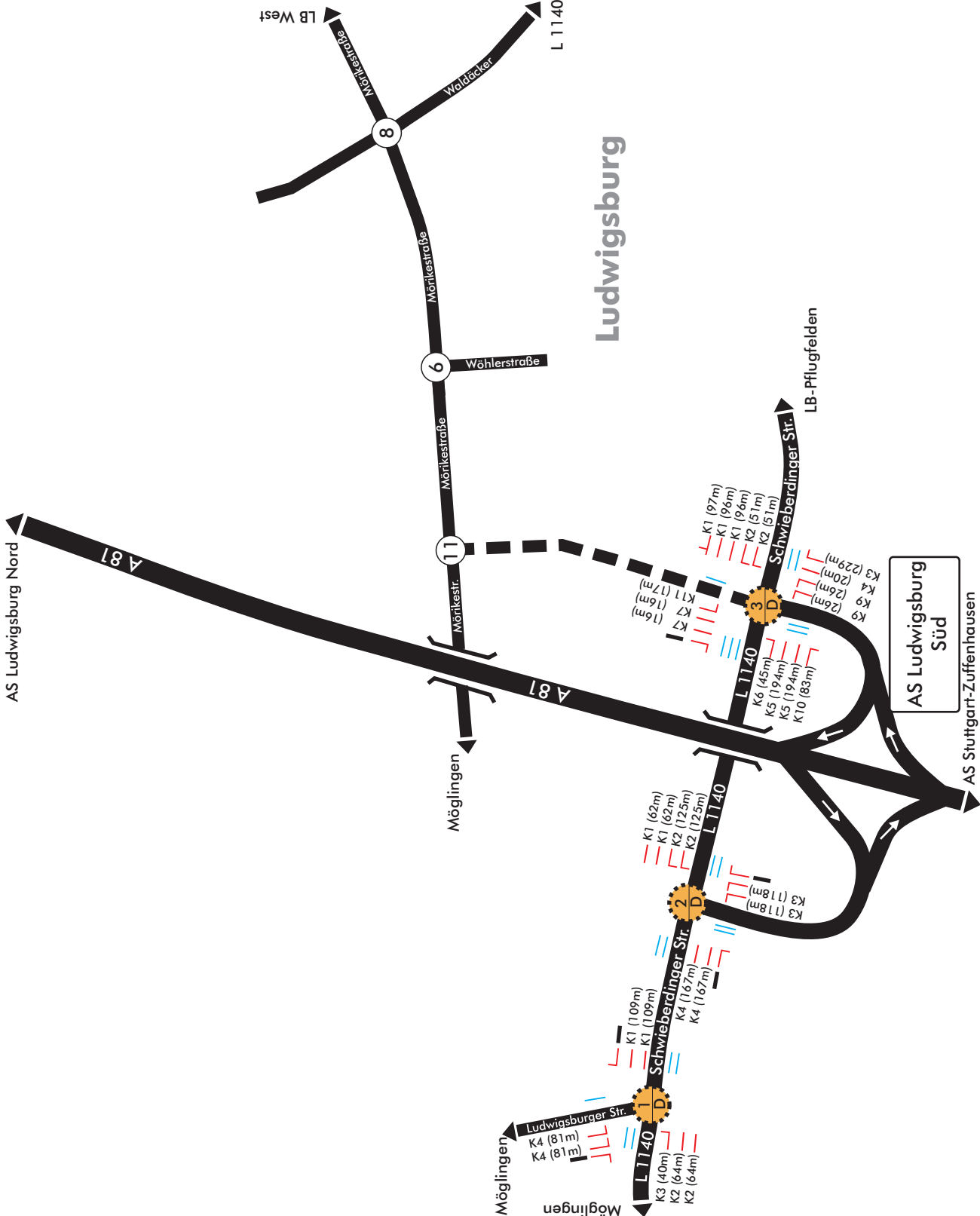
rechnerisch ermittelte max. Rückstaulänge
bei 95% Sicherheit gegen Überstauung
(12m)

QSV ⁽¹⁾	Qualität - Mittlere Wartezeit
A	QSV sehr gut. Die Wartezeiten sind sehr kurz.
B	QSV gut. Die Wartezeiten sind kurz.
C	QSV befriedigend. Die Wartezeiten sind spürbar. Stau mit geringer Beeinträchtigung.
D	QSV ausreichend. Wartezeiten beträchtlich. Ständiger Reststau. Verkehrszustand noch stabil.
E	Die Wartezeiten sind sehr lang. Stau wird nicht mehr abgebaut. Die Kapazität wird erreicht.
F	Der Knotenpunkt ist überlastet. Wachsende Staus bilden sich.

⁽¹⁾ Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs nach HBS 2015

Plan

18



③

Knotennummer

3
D

Knotennummer / QSV⁽¹⁾,
Knotenpunkt mit LSA-Regelung

Anzahl Fahrstreifen in Knotenausfahrt

Anzahl Fahrstreifen in Knoteneinfahrt

Frei geführter Verkehrsstrom

(12m)

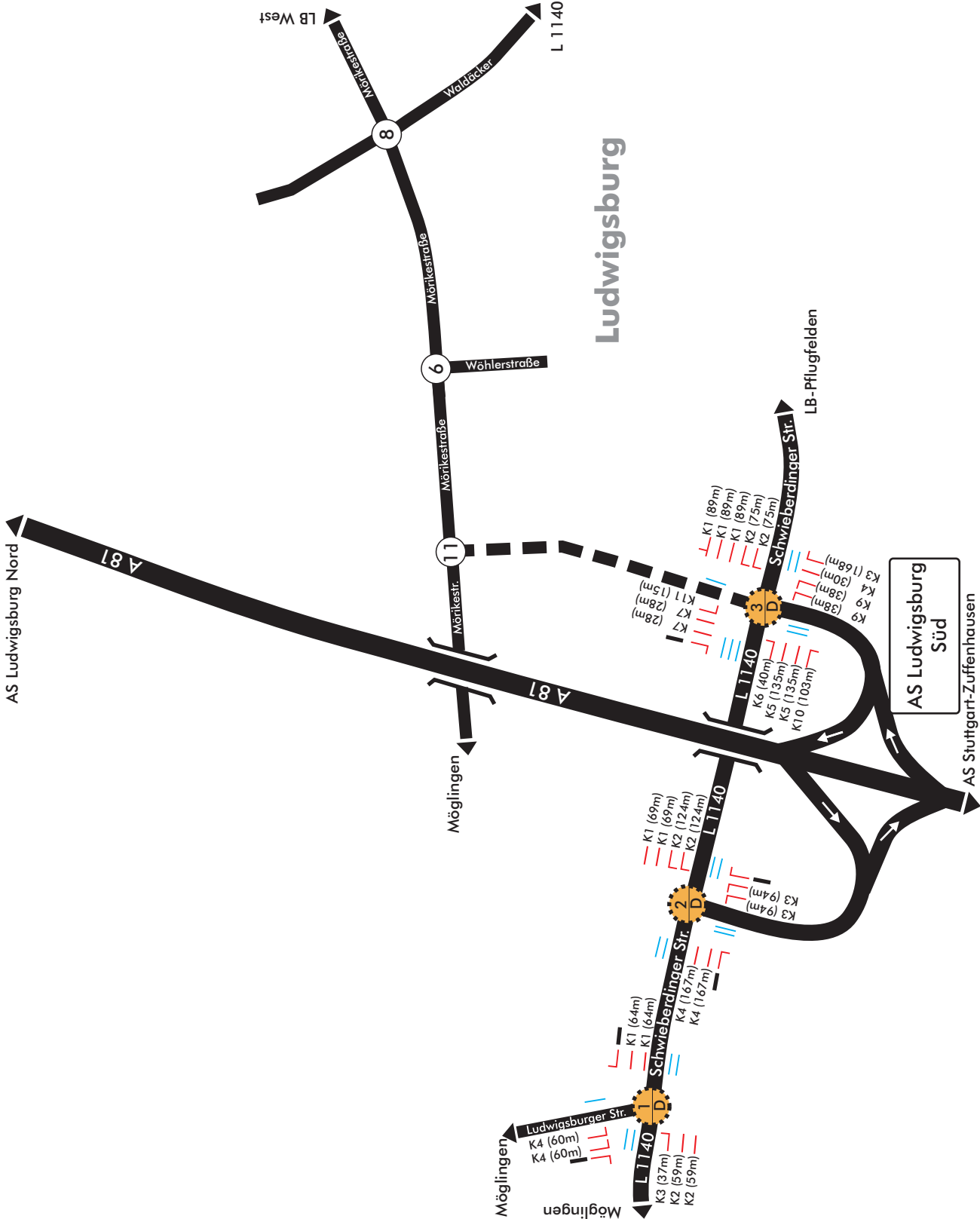
rechnerisch ermittelte max. Rückstaulänge
bei 95% Sicherheit gegen Überstauung

QSV ⁽¹⁾	Qualität - Mittlere Wartezeit
A	QSV sehr gut. Die Wartezeiten sind sehr kurz.
B	QSV gut. Die Wartezeiten sind kurz.
C	QSV befriedigend. Die Wartezeiten sind spürbar. Stau mit geringer Beeinträchtigung.
D	QSV ausreichend. Wartezeiten beträchtlich. Ständiger Reststau. Verkehrszustand noch stabil.
E	Die Wartezeiten sind sehr lang. Stau wird nicht mehr abgebaut. Die Kapazität wird erreicht.
F	Der Knotenpunkt ist überlastet. Wachsende Staus bilden sich.

⁽¹⁾ Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs nach HBS 2015

Plan

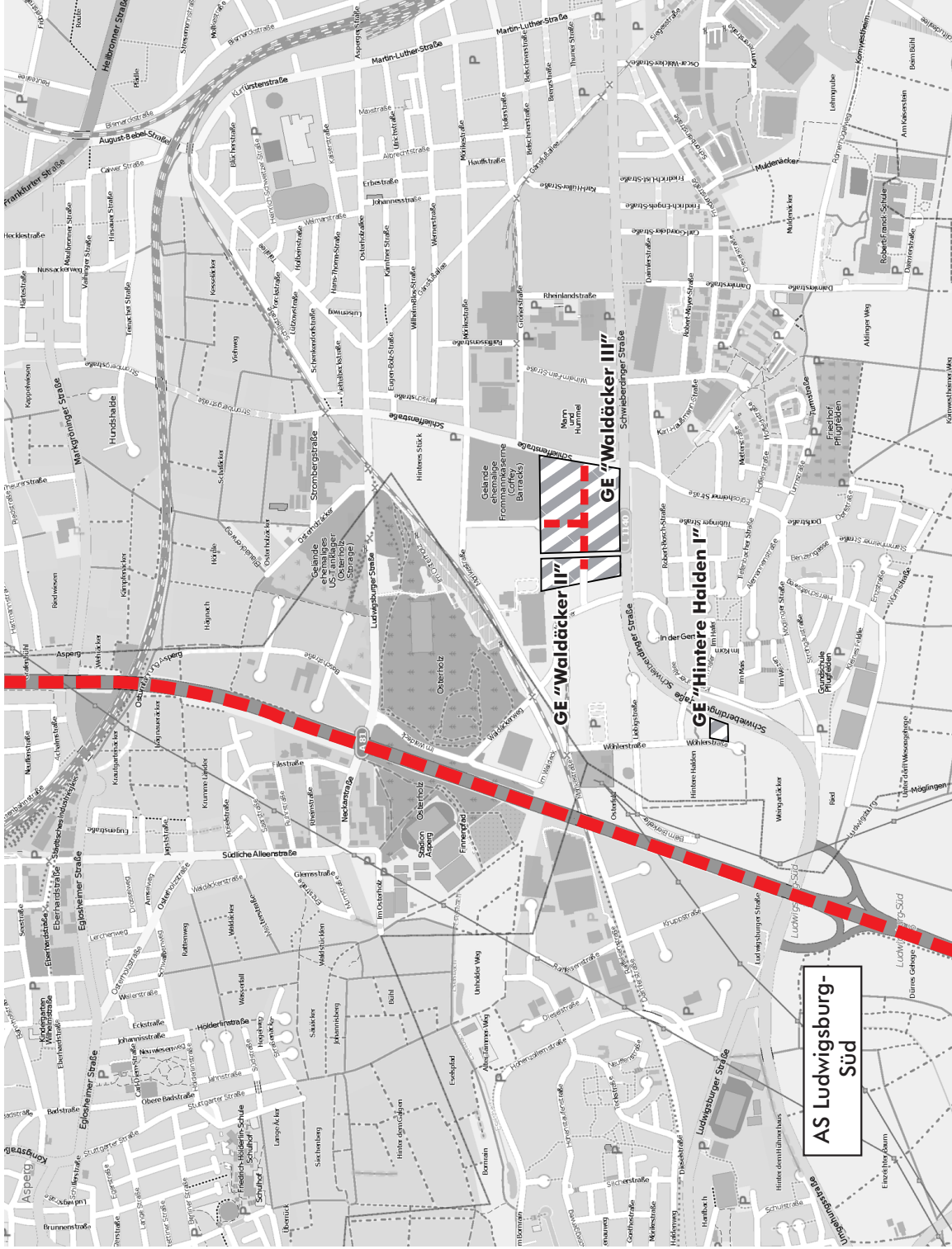
19

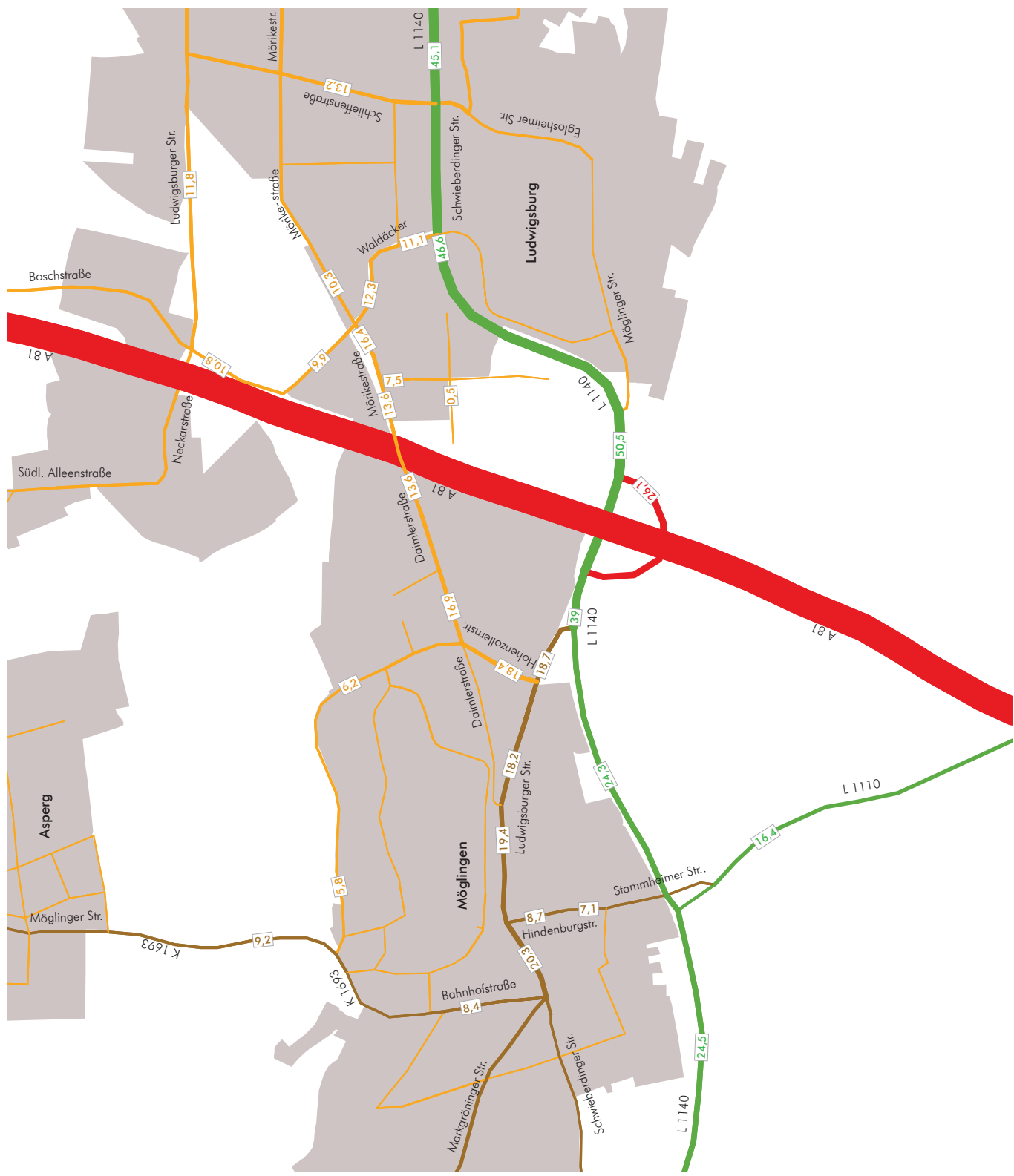
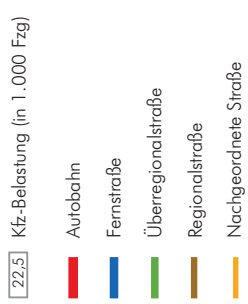


- A81 8-streifiger Ausbau zw. Pleidelsheim und Stuttgart-Zuffenhausen
- GE "Waldäcker II" (Restflächen)
- GE "Waldäcker III"
- GE "Hintere Halden I" (Restfl.)
- Wohngebiet "Hinter dem Dorf" (Möglingen)
- Gewerbeschwerpunkt Schwieberdingen

■ Streckenneubau / -ausbau

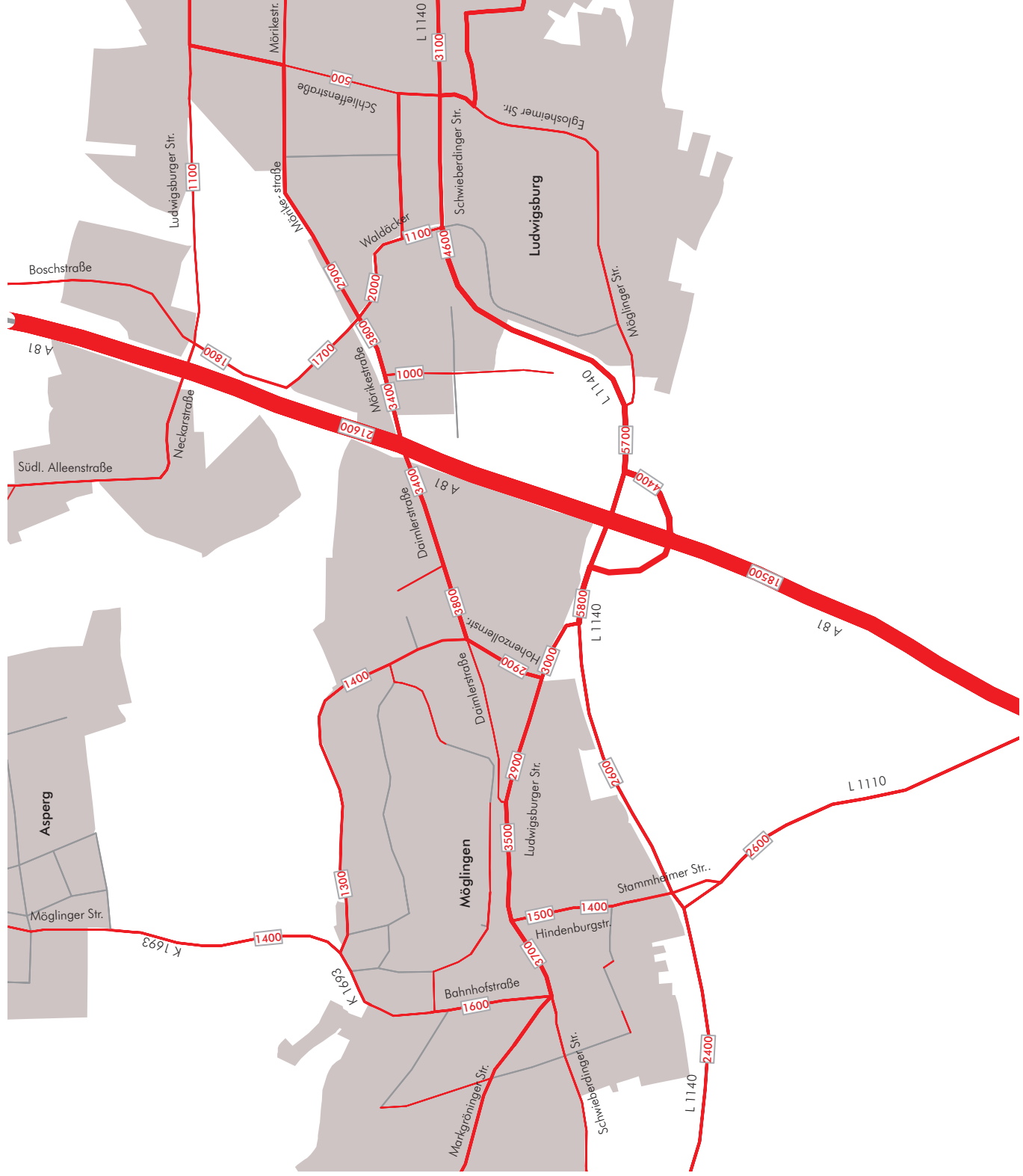
■ Entwicklung Gewerbe





Quelle: SVM-LB 2010, TF 2013, TV Westrandstraße 2016
 Werte auf 100 gerundet

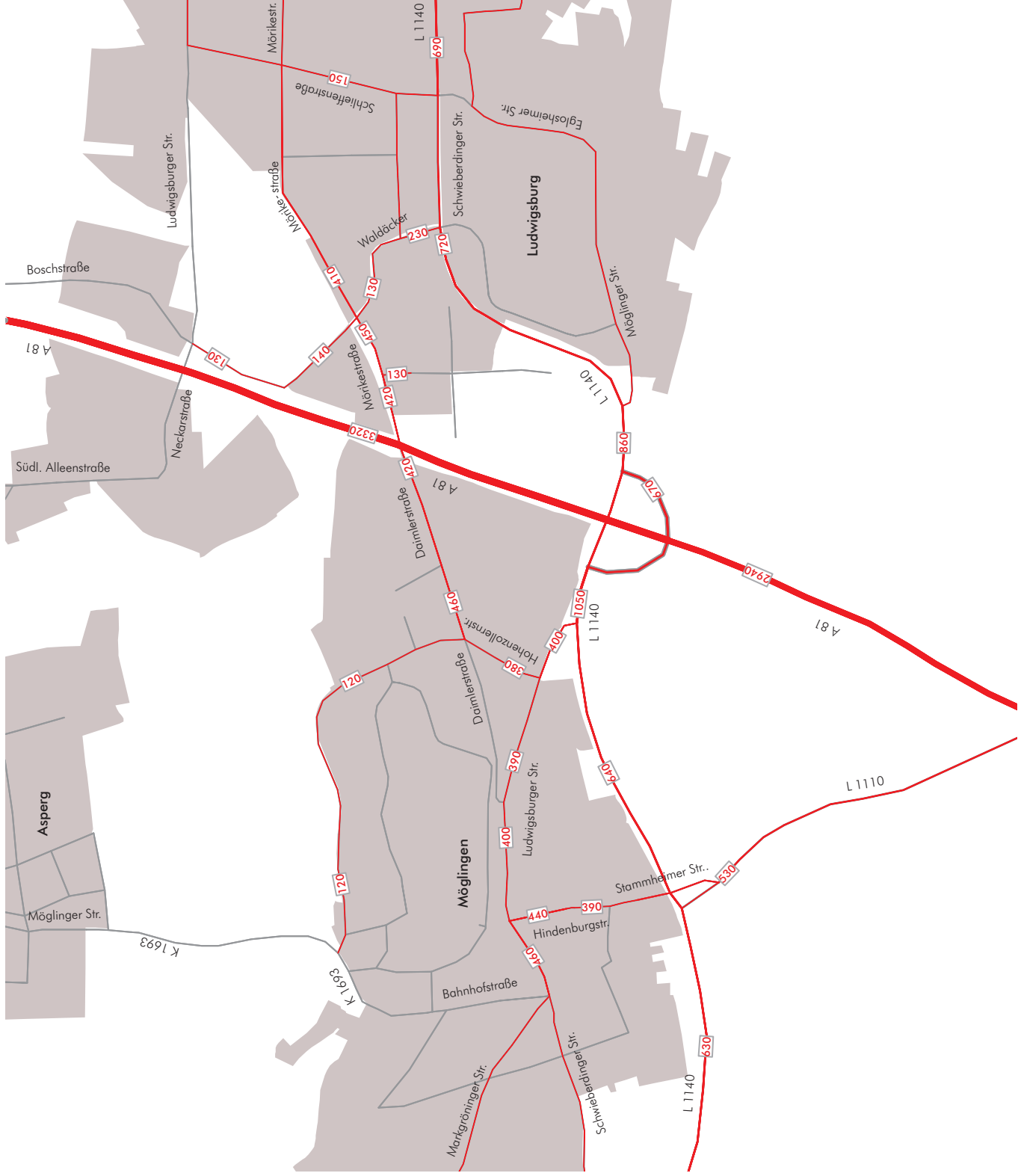
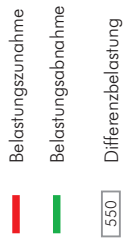




Stadt Ludwigsburg
Westrandstraße
 Verkehrsuntersuchung
 Querschnittsbelastungen
 SV > 3,5t/d - [DTVw]
 Prognose-Nullfall 2030

- 2500 SV-Belastung
- Autobahn
- Fernstraße
- Überregionalstraße
- Regionalstraße
- Nachgeordnete Straße





Quelle: SVM-LB 2010, TF 2013, TV Westrandstraße 2016
 Werte auf 10 gerundet
 Differenzen < 100 Fzg. sind nicht dargestellt bzw. beschriftet



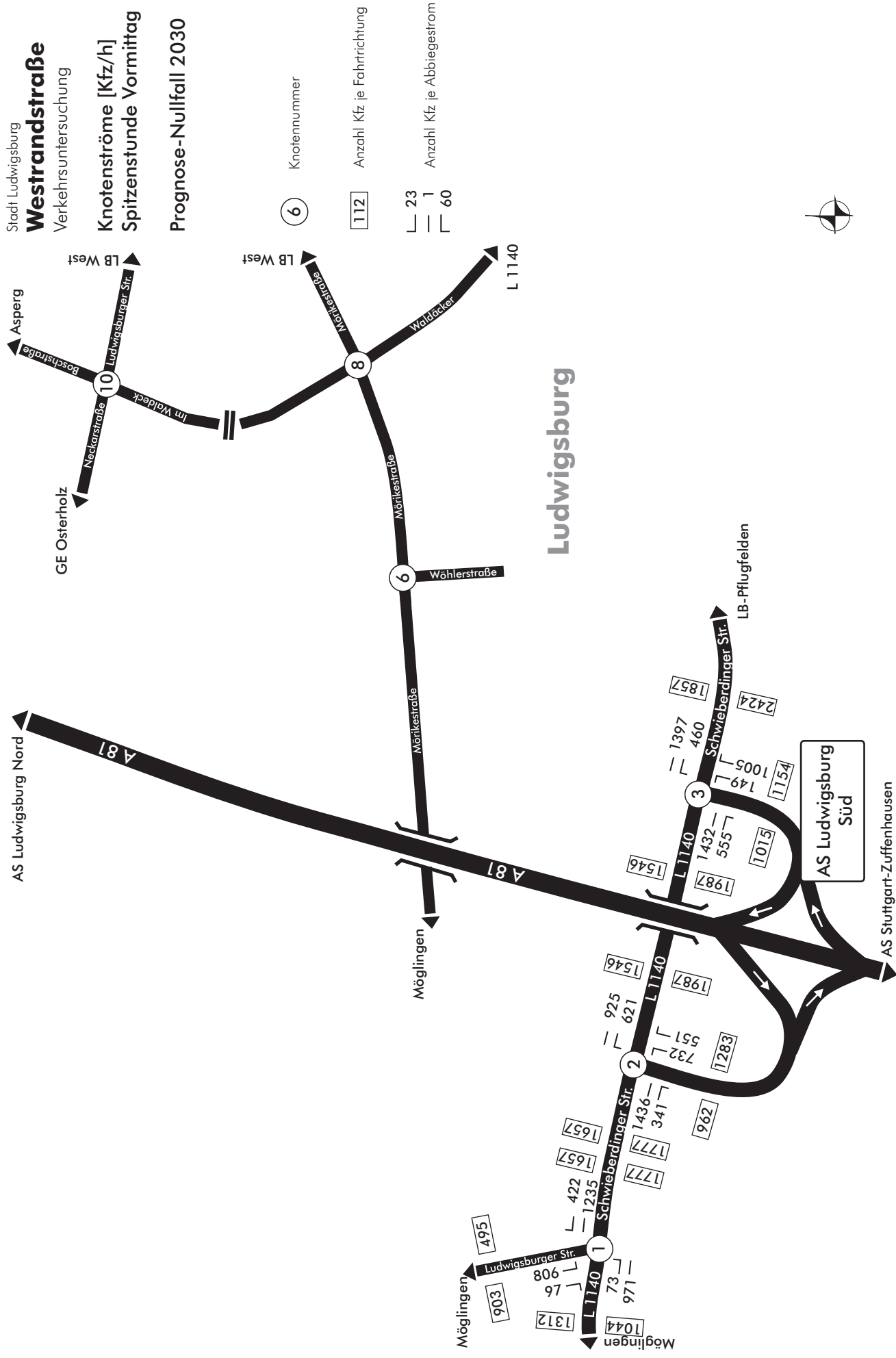
Westrandstraße

Verkehrsuntersuchung

Knotenströme [Kfz/h]

Spitzenstunde Vormittag

Prognose-Nullfall 2030



AS Ludwigsburg Nord

Asperg

Stadt Ludwigsburg

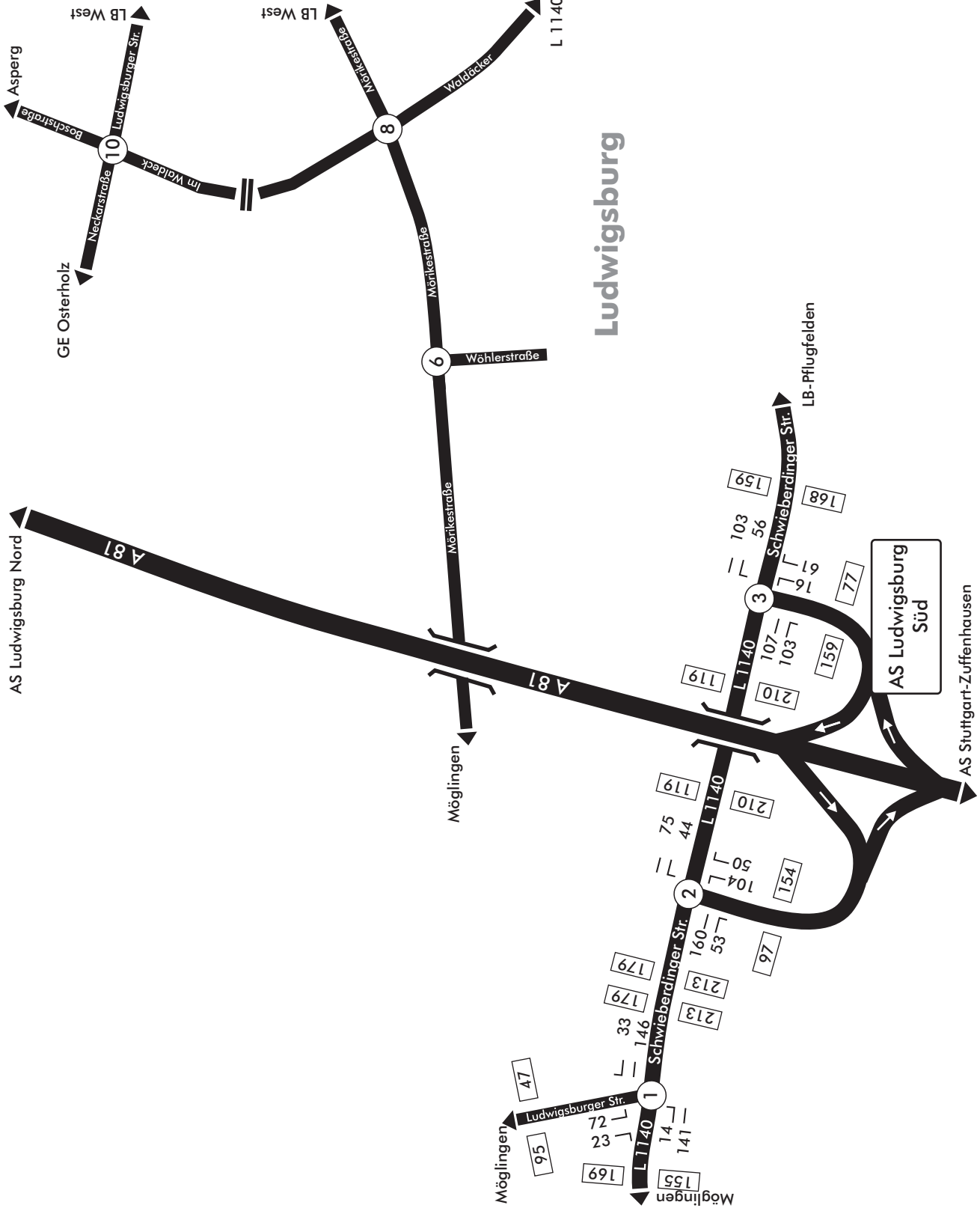
Westrandstraße

Verkehrsuntersuchung

Knotenströme [SV > 3,5t/h]

Spitzenstunde Vormittag

Prognose-Nullfall 2030



Plan

26

AS Ludwigsburg Süd

AS Stuttgart-Zuffenhausen

AS Ludwigsburg Nord

Asperg

Stadt Ludwigsburg

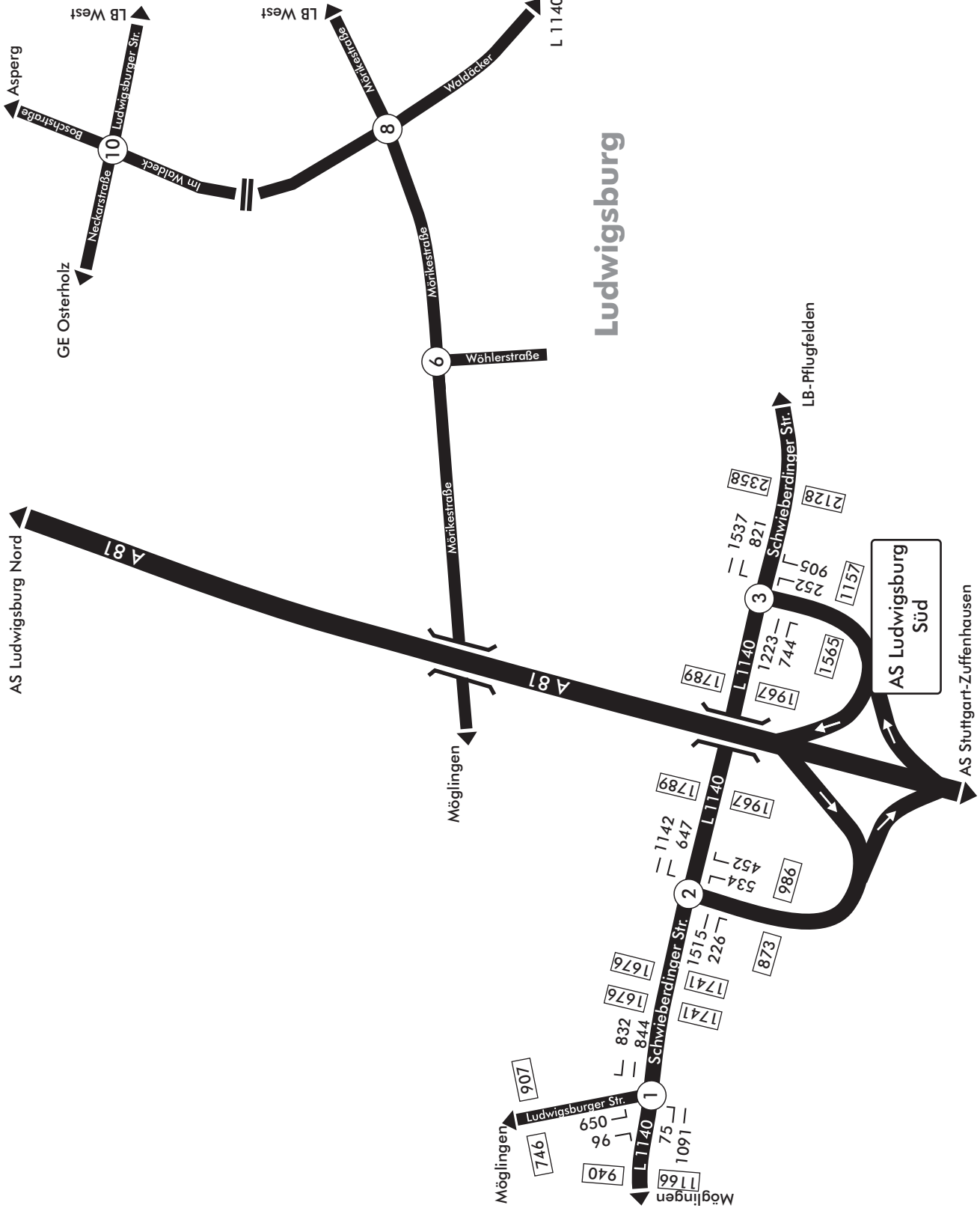
Westrandstraße

Verkehrsuntersuchung

Knotenströme [Kfz/h]

Spitzenstunde Nachmittag

Prognose-Nullfall 2030



AS Stuttgart-Zuffenhausen

AS Ludwigsburg Süd

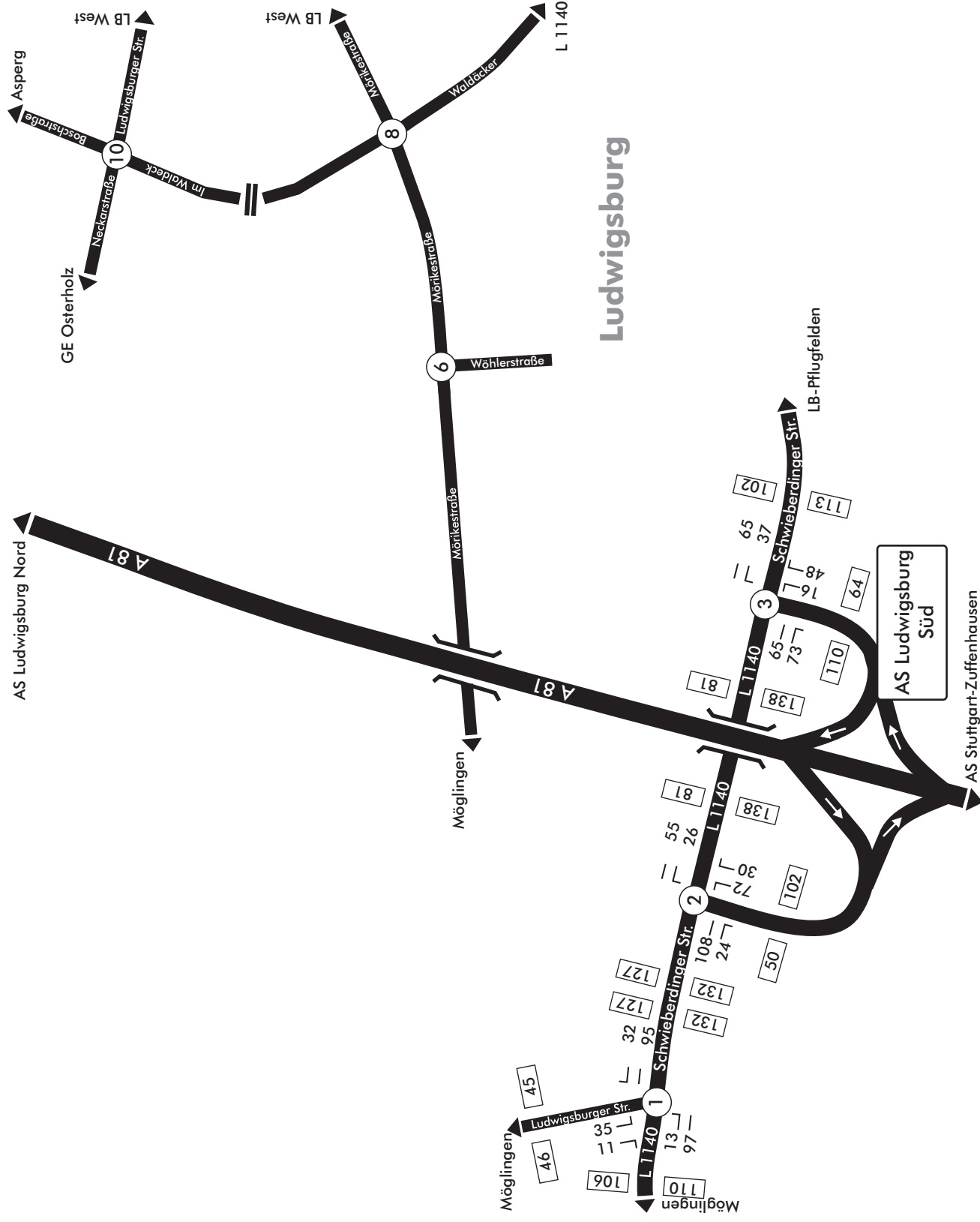
Westrandstraße

Verkehrsuntersuchung

Knotenströme [SV>3,5t/h]

Spitzenstunde Nachmittag

Prognose-Nullfall 2030



②

Knotennummer

③ D

Knotennummer / QSV⁽¹⁾,
Knotenpunkt mit LSA-Regelung

Anzahl Fahrstreifen in Knotenausfahrt

Anzahl Fahrstreifen in Knoteneinfahrt

Frei geführter Verkehrsstrom

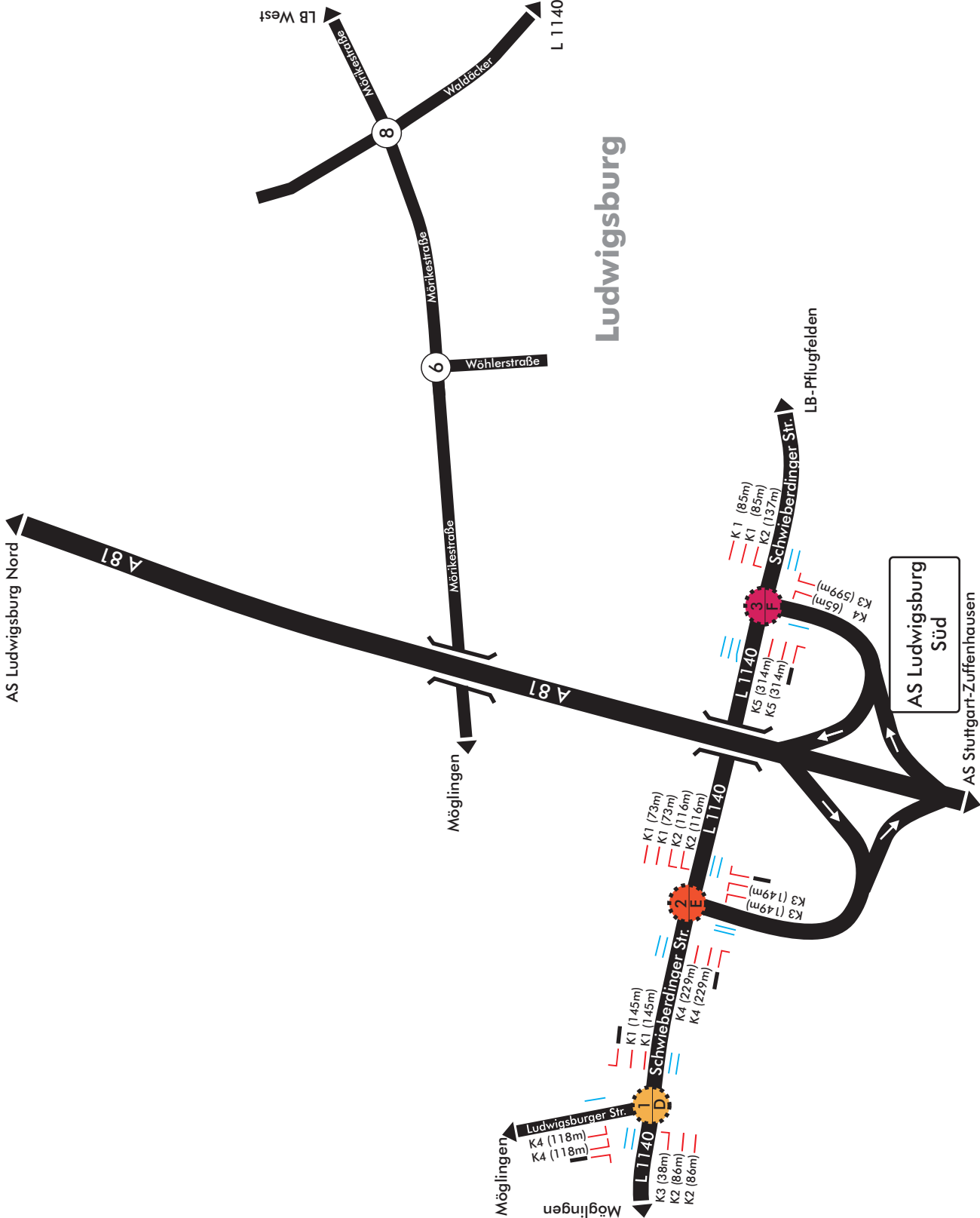
rechnerisch ermittelte max. Rückstaulänge
bei 95% Sicherheit gegen Überstauung
(12m)

QSV ⁽¹⁾	Qualität - Mittlere Wartezeit
A	QSV sehr gut. Die Wartezeiten sind sehr kurz.
B	QSV gut. Die Wartezeiten sind kurz.
C	QSV befriedigend. Die Wartezeiten sind spürbar. Stau mit geringer Beeinträchtigung.
D	QSV ausreichend. Wartezeiten beträchtlich. Ständiger Reststau. Verkehrszustand noch stabil.
E	Die Wartezeiten sind sehr lang. Stau wird nicht mehr abgebaut. Die Kapazität wird erreicht.
F	Der Knotenpunkt ist überlastet. Wachsende Staus bilden sich.

⁽¹⁾ Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs nach HBS 2015

Plan

29



Qualität des Verkehrsablaufs
Spitzenstunde Nachmittag

Prognose-Nullfall 2030

②

Knotennummer

③ D

Knotennummer / QSV⁽¹⁾,
Knotenpunkt mit LSA-Regelung

Anzahl Fahrstreifen in Knotenausfahrt

Anzahl Fahrstreifen in Knoteneinfahrt

Frei geführter Verkehrsstrom

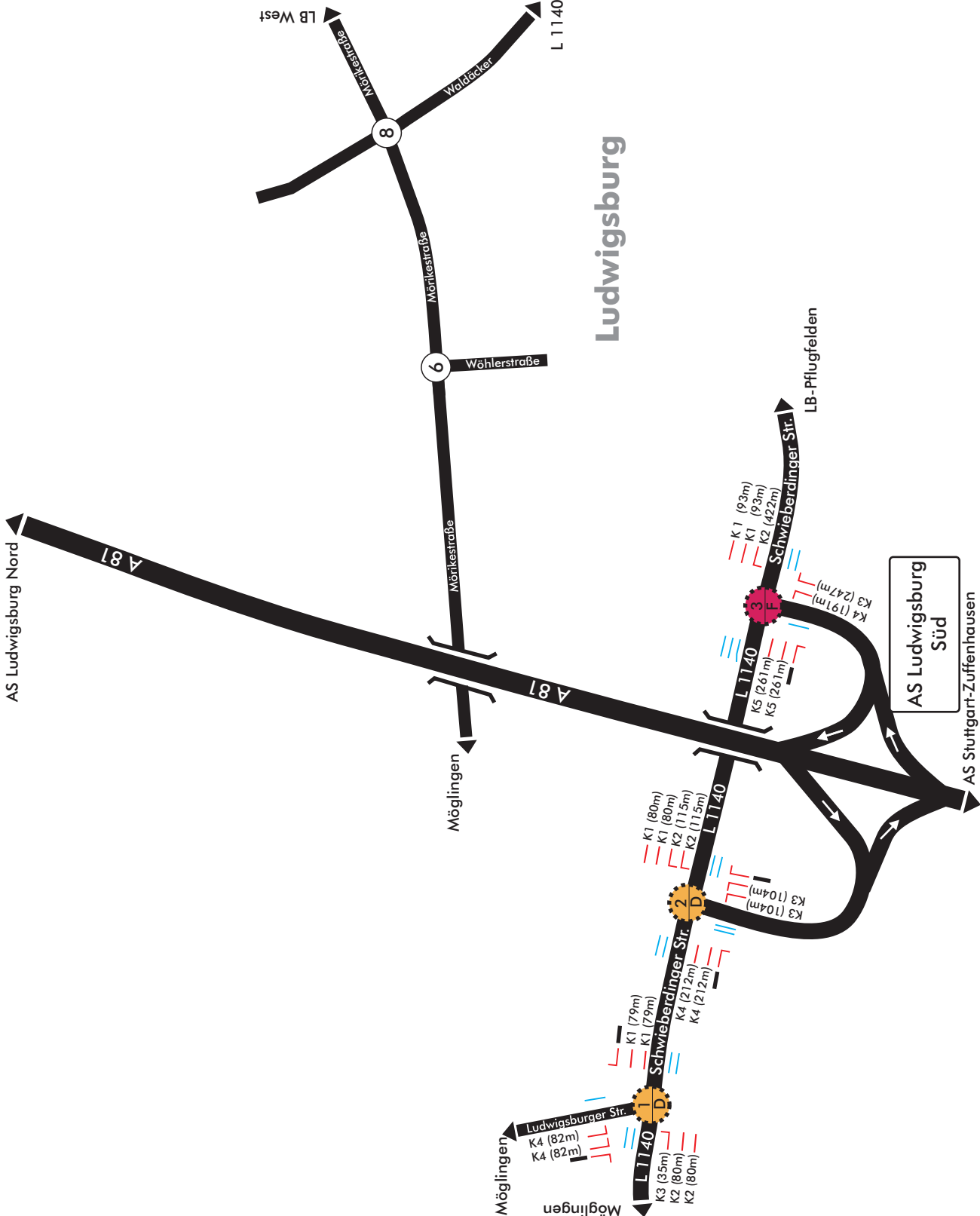
rechnerisch ermittelte max. Rückstaulänge
bei 95% Sicherheit gegen Überstauung
(12m)

QSV ⁽¹⁾	Qualität - Mittlere Wartezeit
A	QSV sehr gut. Die Wartezeiten sind sehr kurz.
B	QSV gut. Die Wartezeiten sind kurz.
C	QSV befriedigend. Die Wartezeiten sind spürbar. Stau mit geringer Beeinträchtigung.
D	QSV ausreichend. Wartezeiten beträchtlich. Ständiger Reststau. Verkehrszustand noch stabil.
E	Die Wartezeiten sind sehr lang. Stau wird nicht mehr abgebaut. Die Kapazität wird erreicht.
F	Der Knotenpunkt ist überlastet. Wachsende Staus bilden sich.

⁽¹⁾ Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs nach HBS 2015

Plan

30



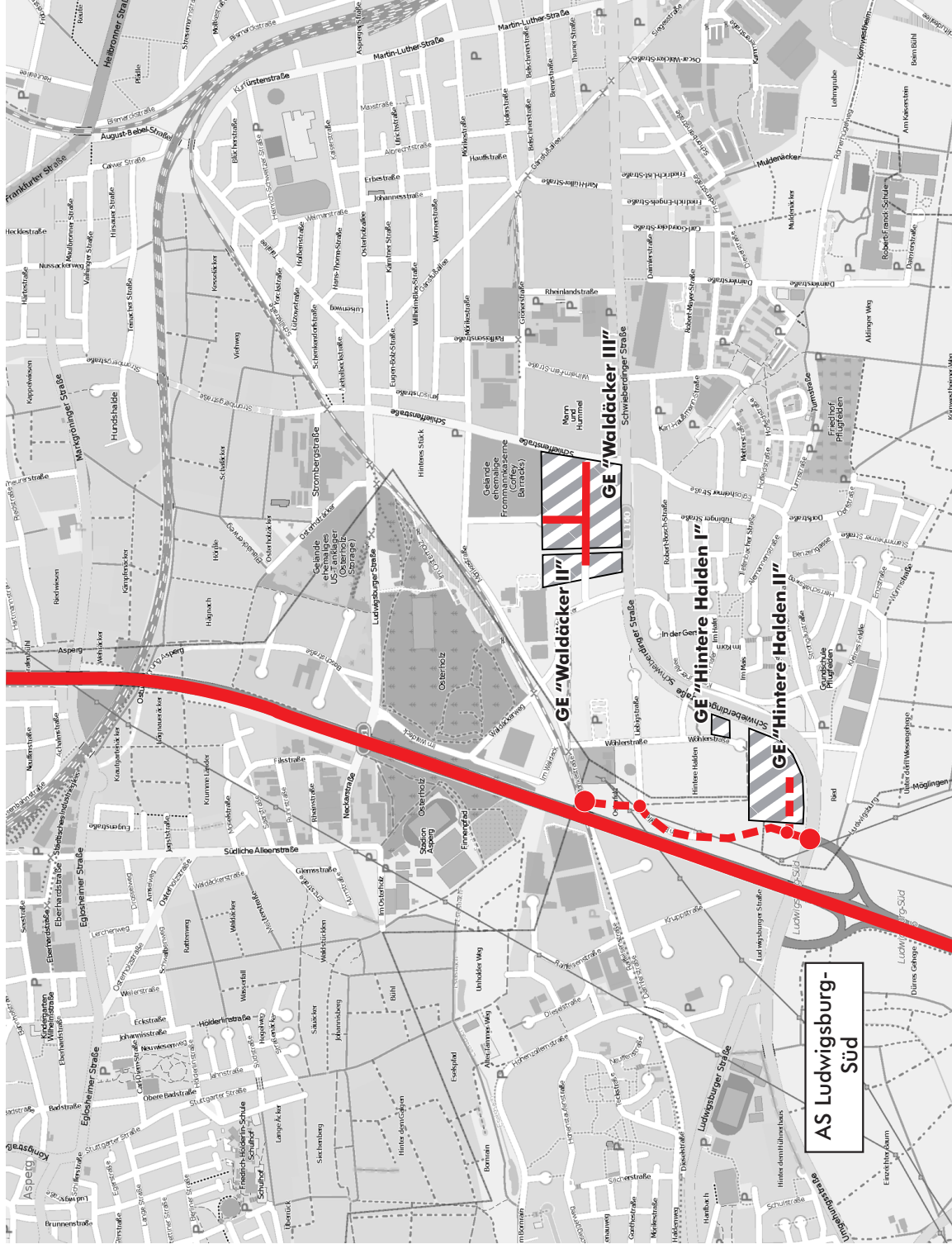
- wie Prognose-Nullfall 2030
- Westrandstraße zwischen AS Ludwigsburg-Süd und Mörikestraße
- GE "Hintere Halden II" (Anbindung ausschließlich an Westrandstraße)

Strecken Neubau / -ausbau
(bereits im Nullfall enthalten)

Strecken Neubau / -ausbau

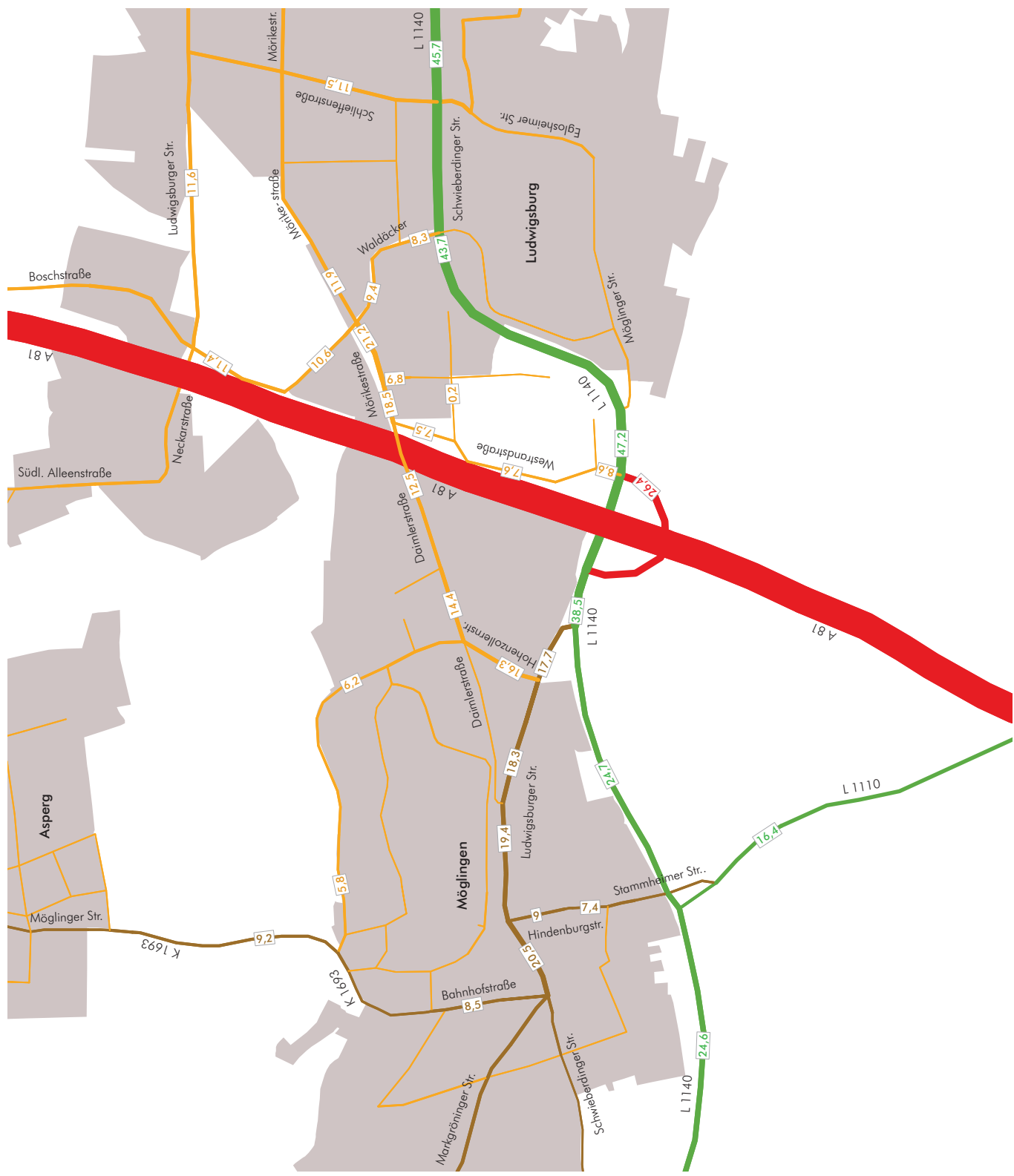
Anschlussknoten Westrandstraße

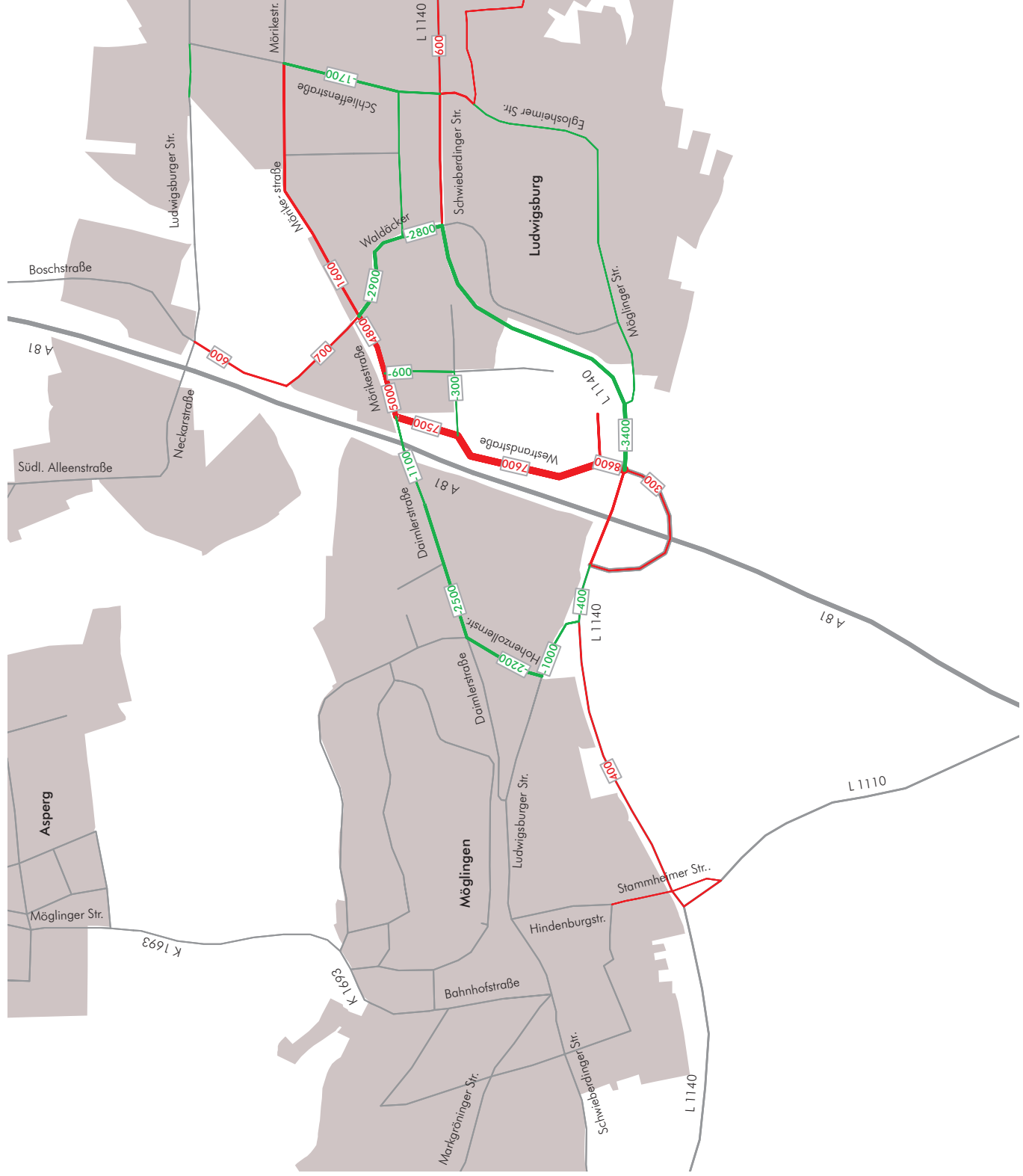
Entwicklung Gewerbe



Stadt Ludwigsburg
Westrandstraße
 Verkehrsuntersuchung
 Querschnittsbelastungen
 Kfz/d - [DTV_w]
 Prognose-Planfall 2030

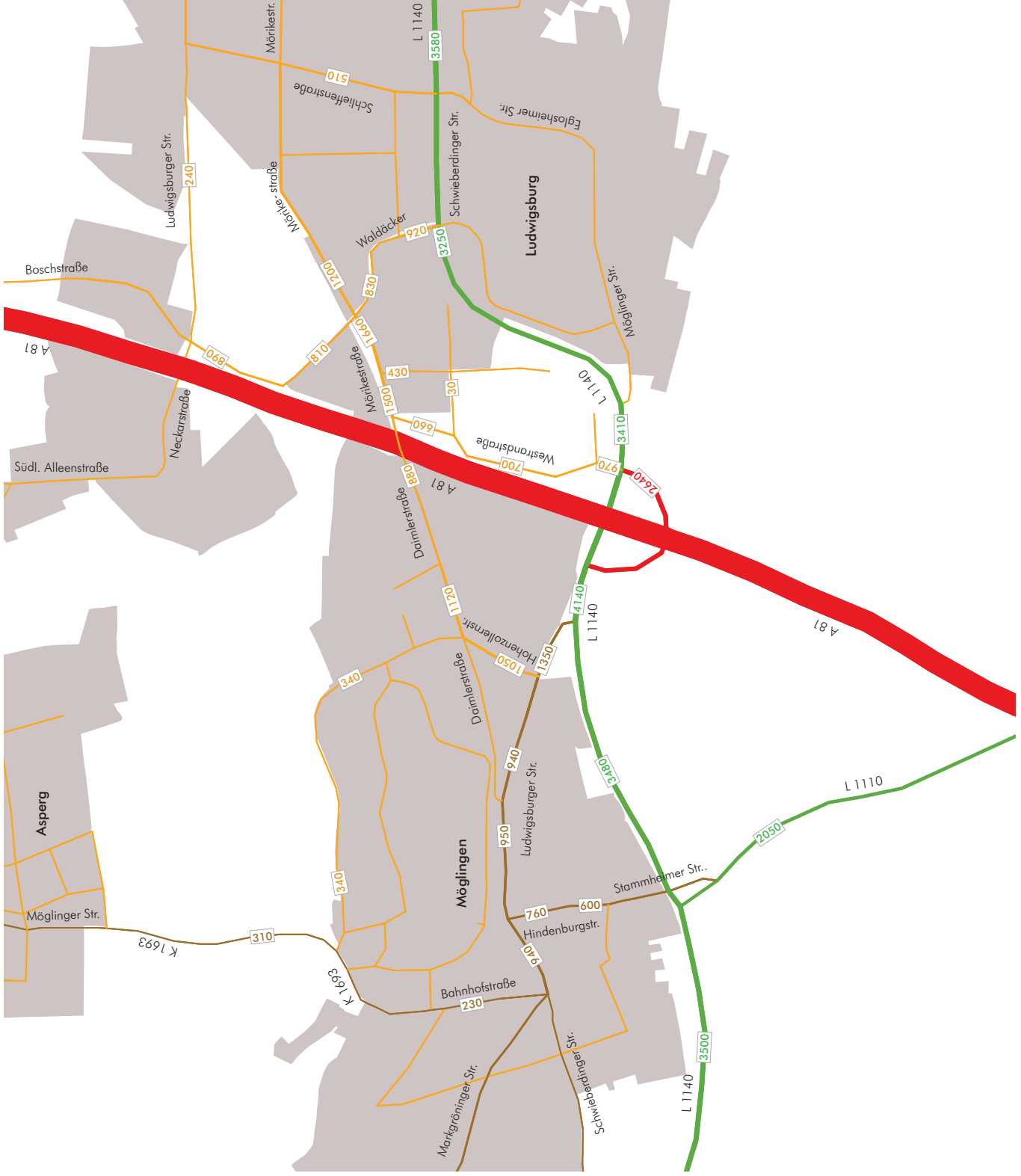
- 22.5 Kfz-Belastung (in 1.000 Fzg)
- Autobahn
- Fernstraße
- Überregionalstraße
- Regionalstraße
- Nachgeordnete Straße





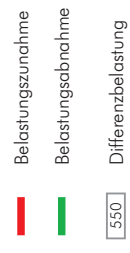
Stadt Ludwigsburg
Westrandstraße
 Verkehrsuntersuchung
 Querschnittsbelastungen
 SV > 3,5t/d - [DTVw]
 Prognose-Planfall 2030

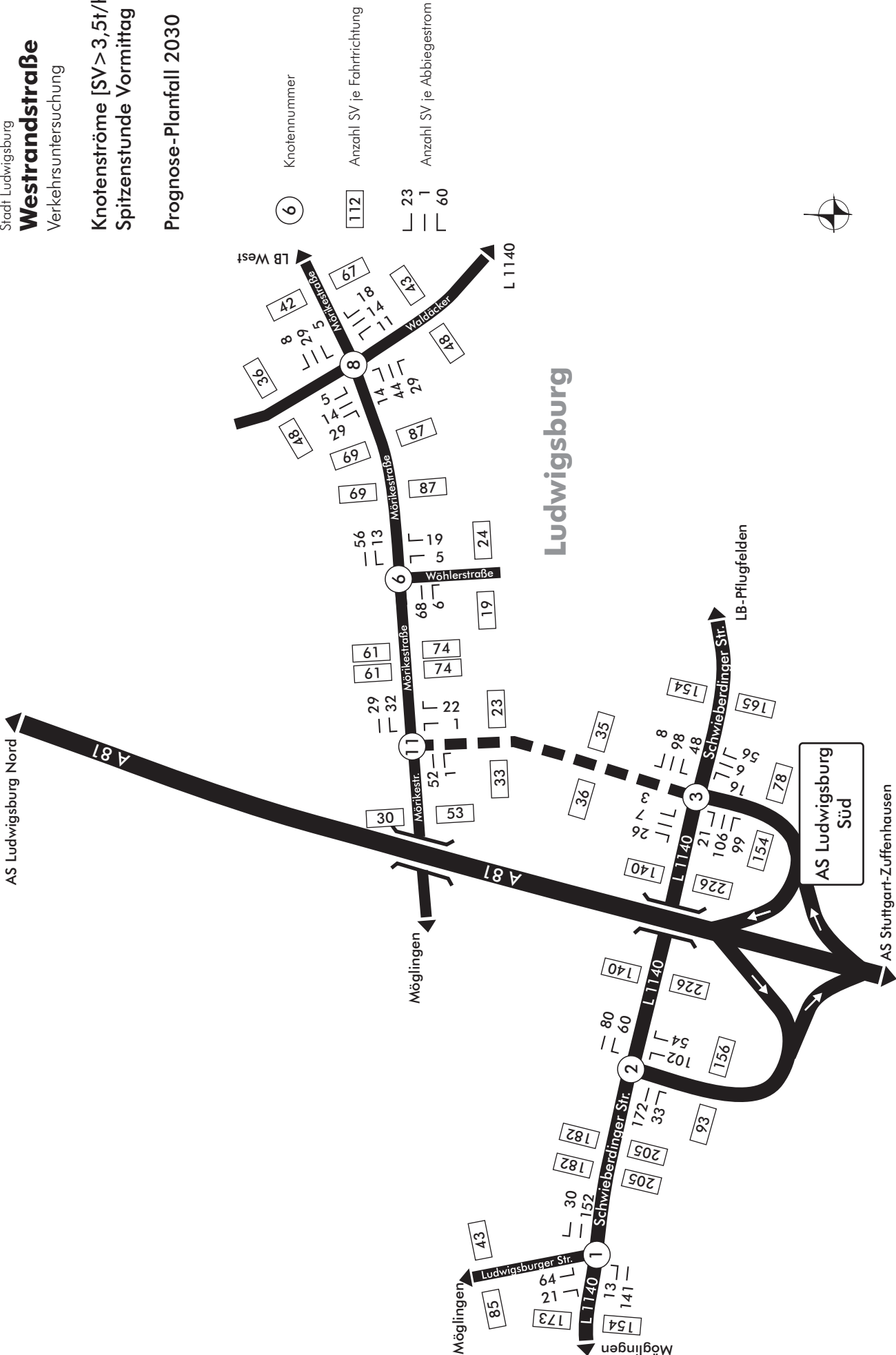
- 2500 SV-Belastung
- Autobahn
- Fernstraße
- Überregionalstraße
- Regionalstraße
- Nachgeordnete Straße

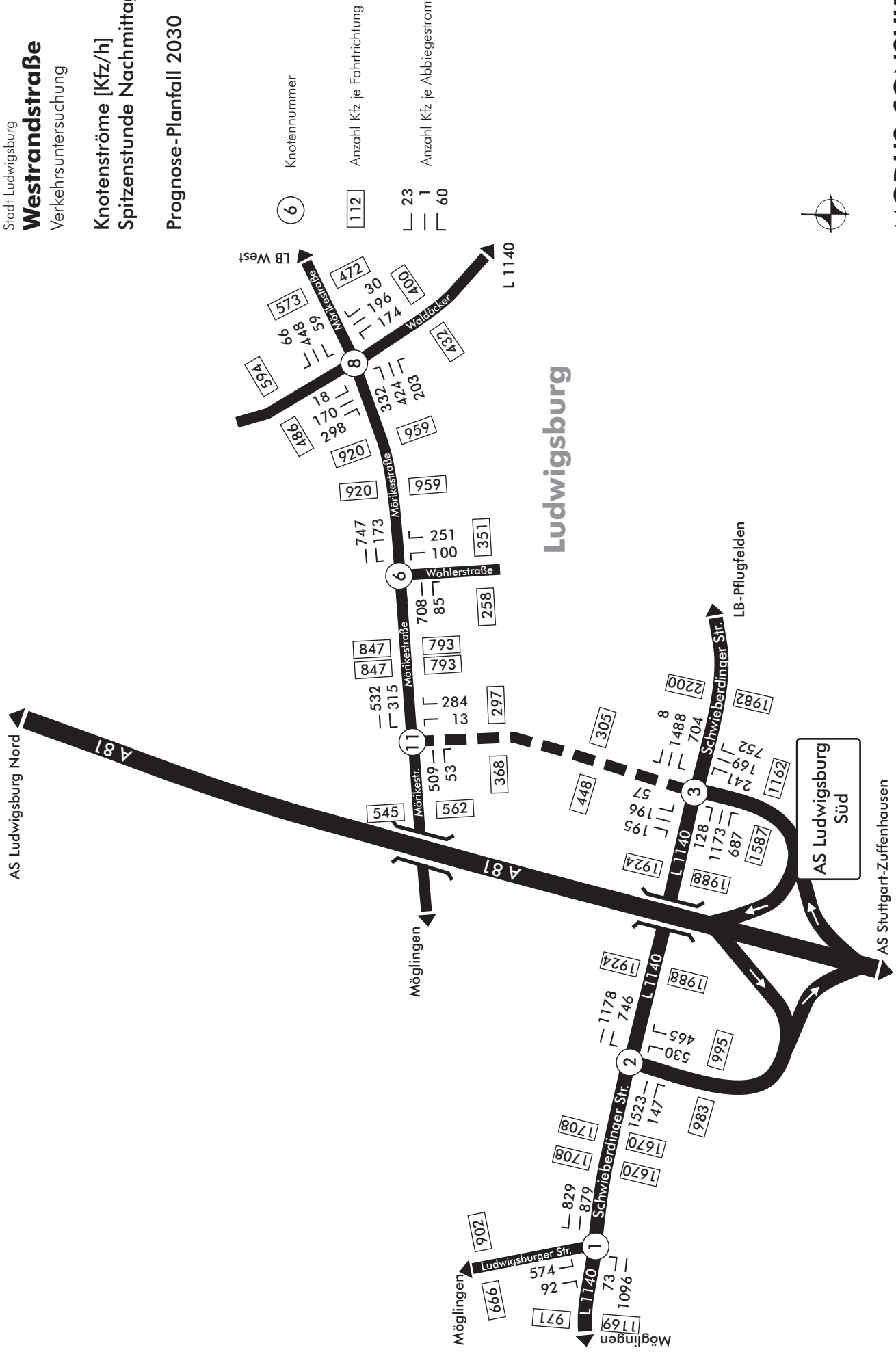


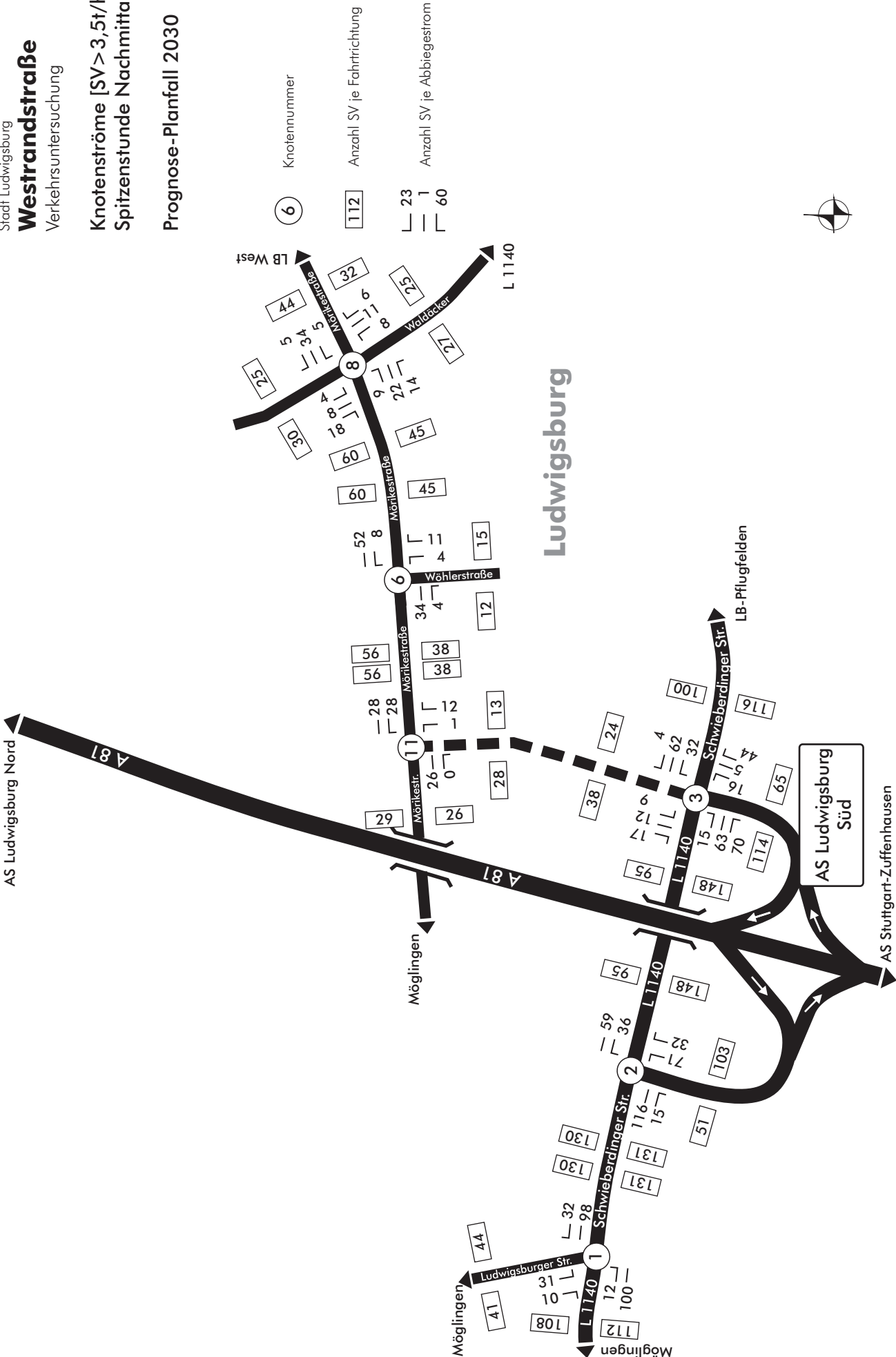
Quelle: SVM-LB 2010, TF 2013, TV Westrandstraße 2016
 Werte auf 10 gerundet











Qualität des Verkehrsablaufs
Spitzenstunde Nachmittag

Prognose-Planfall 2030

- Knotennummer / QSV⁽¹⁾, Knotenpunkt mit LSA-Regelung
- Knotennummer / QSV⁽¹⁾, Kreisverkehrsplatz
- Anzahl Fahrschleifen in Knotenausfahrt
- Anzahl Fahrschleifen in Knoteneinfahrt
- Frei geführter Verkehrsstrom
- Änderung zu Bestand/vorliegender Planung rechnerisch ermittelte max. Rückstaulänge bei 95% Sicherheit gegen Überstauung
- (12m)
- (6m)* Rückstaulänge bei Rotende

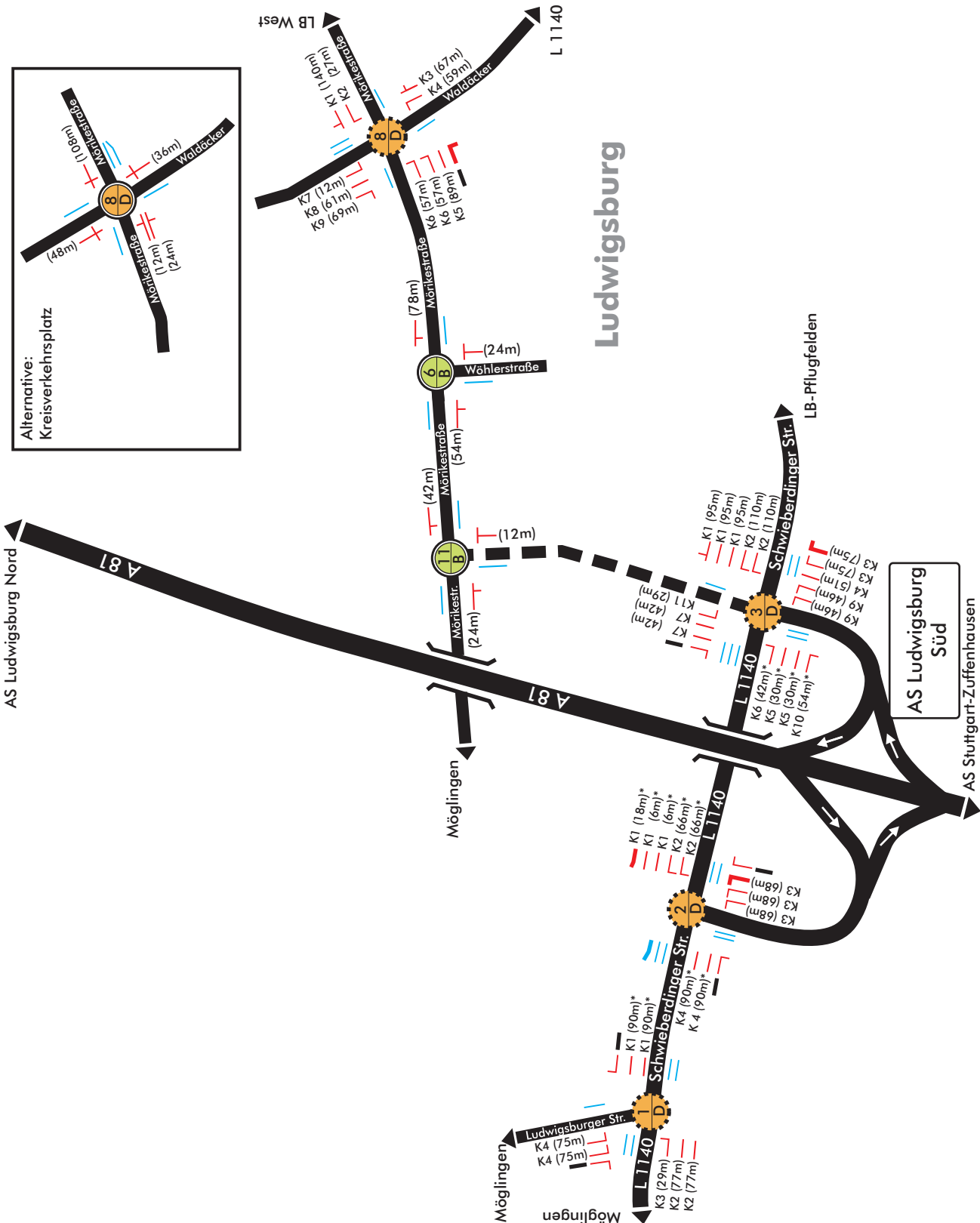
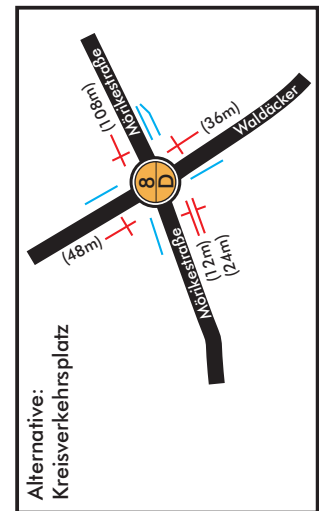
QSV ⁽¹⁾	Qualität - Mittlere Wartezeit
A	QSV sehr gut. Die Wartezeiten sind sehr kurz.
B	QSV gut. Die Wartezeiten sind kurz.
C	QSV befriedigend. Die Wartezeiten sind spürbar. Stau mit geringer Beeinträchtigung.
D	QSV ausreichend. Wartezeiten beträchtlich. Ständiger Reststau. Verkehrszustand noch stabil.
E	Die Wartezeiten sind sehr lang. Stau wird nicht mehr abgebaut. Die Kapazität wird erreicht.
F	Der Knotenpunkt ist überlastet. Wachsende Staus bilden sich.

⁽¹⁾ Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs nach HBS 2015



Plan

41



Geometrie der Knotenpunkte

Bestand



Quelle: LUBW, 20.10.2016

Anlage



1-1

