

Bericht

**Verkehrsuntersuchung zur
Erschließung des Gewerbe-
gebietes mit Autohof in
Wißkirchen**

Aachen, im Mai 2022

Dipl.-Ing. Bernd Billion
Prof. Dr.-Ing. Christoph Hebel

Inhalt

1. Aufgabenstellung und Vorgehensweise.....	3
2. Verkehrstechnische Bewertung der Anschlusssituation	4
2.1 Ermittlung der Kfz-Belastungen ohne den neuen Autohof	6
2.2 Abschätzung des zusätzlichen Verkehrsaufkommens	9
2.3 Simulation der Knoten und resultierende Verkehrsqualität für den Anschluss über Kreisverkehre.....	18
2.4 Untersuchung der Verkehrsqualität von lichtsignalgeregelten Knotenpunkten.	26
Lichtsignalprogramm K 18.....	29
Lichtsignalprogramm K 19.....	31
3. Zusammenfassung und Empfehlung	34
4. Literatur und Quellen.....	35
5. Anhang.....	36

1. Aufgabenstellung und Vorgehensweise

Im engeren Umfeld des BAB-AS Euskirchen-Wißkirchen soll eine gewerbliche Nutzung in Kombination mit einem Autohof angesiedelt werden. Das daraus resultierende Verkehrsaufkommen beträgt ca. 800 Pkw/Tag und ca. 370 Lkw/Tag [Tank & und Rast, 2021]. Die Umgestaltung der beiden vorhandenen Knotenpunkte mit der B 266 bzw. des Einspeisungsknotens an die L 178 soll aus verkehrstechnischer Sicht unter Berücksichtigung der neuen gewerblichen Nutzung untersucht werden.

Dazu wird ein mikroskopisches Verkehrsflussmodell für die drei Knotenpunkte (Anschlüsse BAB A1, Knoten B 266 – L 178) für den Prognosezustand aufgebaut. Für die morgendliche und nachmittägliche Spitzenstunde wird dann die Simulation mit der Software „VISSIM“ durchgeführt (stochastisches Modell mit 10 Simulationsläufen) und die Auswirkung analog der Vorgaben des „HBS-Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen“ [HBS, 2015] (Wartezeiten, Rückstaulängen) ausgewertet. Für typische Zeitfenster werden Videosequenzen zur Verfügung gestellt, die die Effekte der Maßnahmen veranschaulichen.

Als alternative Ausbauform wurden ebenfalls lichtsignalgeregelte Knotenpunkte an der Zufahrt zum Autohof und der Anschlussstelle Wisskirchen untersucht.

Die als Grundlage verwendeten Kfz-Belastungen wurden vom Landesbetrieb Straßenbau NRW durch das Gutachten von SSP „Verkehrsuntersuchung B266n Ortsumgehung Roggendorf“ [SSP, 2020] zur Verfügung gestellt.

2. Verkehrstechnische Bewertung der Anschlusssituation

Grundlagen der verkehrstechnischen Bewertung der Anschlusssituation bilden

- die Ergebnisse der Verkehrsuntersuchung B 266n Ortsumgehung Roggendorf [SSP, 2020],
- die vorliegenden Entwurfspläne des Anschlussknotens vom Ingenieurbüro Klee und
- die Abschätzung des zusätzlichen Verkehrsaufkommens durch den Autohof [Tank & Rast, p:4].

Da in der Verkehrsuntersuchung von SSP keine differenzierten Aussagen zu den Knotenstrombelastungen im Prognosezustand der hier zu betrachtenden Knotenpunkte enthalten sind, werden die bemessungsrelevanten Verkehrsstärken an den Knotenpunkte im Untersuchungsgebiet (K18: B266/Rampe A1 West, K19: B266/Rampe A1 Ost, K20: B266/L178 West) wie folgt ermittelt: Zunächst werden die Ergebnisse der aktuellen Verkehrszählung [SSP, 2020] hinsichtlich der Anteile der einzelnen Ströme für die morgendliche und nachmittägliche Spitzenstunde ausgewertet. Diese Aufteilung der Ströme wird analog auf die aus den Belastungsplänen des Gutachtens abgelesenen Belastungen des Planfalls P4 [SSP, 2020] projiziert, um die Strombelastungen der Knotenpunkte für das Prognosejahr 2030 (ohne Autohof) zu bestimmen. Dabei wird explizit auf die Belastungsdifferenz zwischen der Analyseberechnung (also nicht die Verkehrszählung) und Prognosefall P4 referenziert, damit die relativen Belastungsänderungen korrekt übernommen werden. Anhand der Überlagerung dieser Werte mit den zusätzlichen Verkehr durch den Autohof ergeben sich dann die jeweiligen Bemessungsverkehrsstärken, die als Grundlage für die Ermittlung der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation und der HBS-Nachweise benötigt werden. Abschließend wird diskutiert, inwieweit bei der ermittelten Belastungssituation Reserven für etwaige Verkehrszuwächse vorhanden sind.

Die folgenden Abbildungen zeigen zunächst die von SSP ermittelten Prognosebelastungen für den Planfall P4 [SSP, 2020] und die daraus abgeleiteten Knotenstrombelastungen für die nachmittägliche und vormittägliche Spitzenstunde.

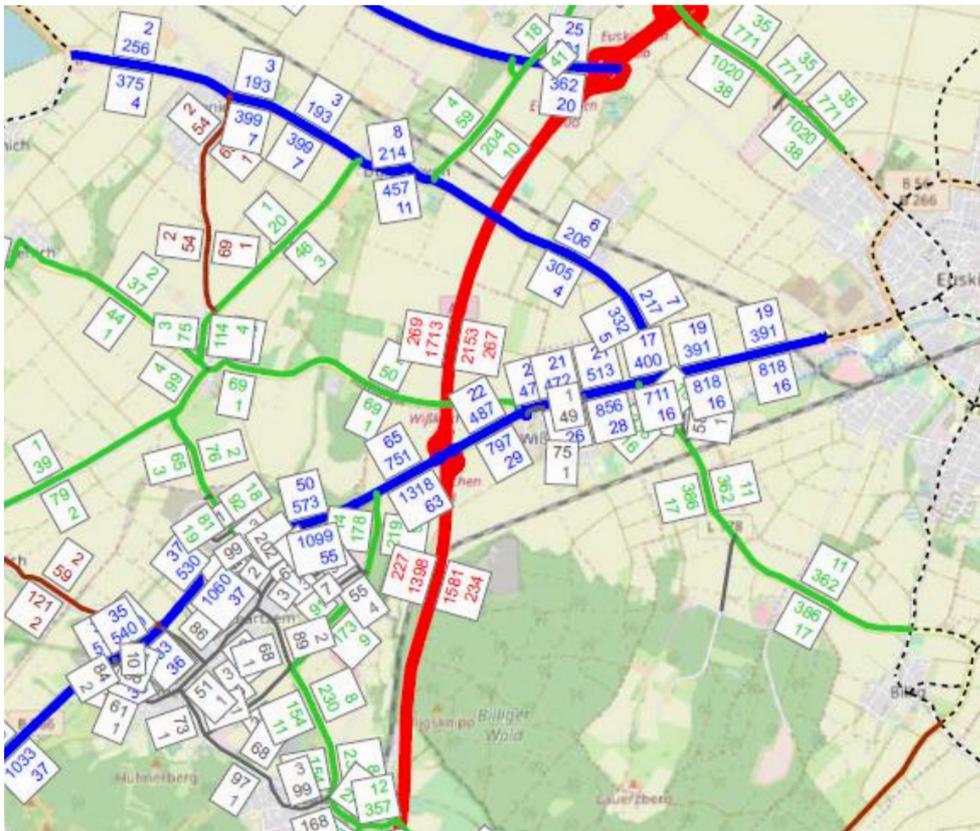


Abbildung 1: Belastungen für den Planfall P4-vormittags [SSP, 2020]



Abbildung 2: Belastungen für den Planfall P4-nachmittags [SSP, 2020]

2.1 Ermittlung der Kfz-Belastungen ohne den neuen Autohof

Anmerkung: Zur Vereinfachung der Vergleichbarkeit dieser Untersuchung mit dem SSP-Gutachten (Verkehrserhebung) werden identische Knoten- und Knotenarmbezeichnungen verwendet.

Knotenpunkt K18: B266/Rampe A1 West

Vormittag [Kfz/h]									
K18	B266/A1 W			P4					
			Summe	R	L				
			416	378	38				
			380	345	35				
				R	L				
				Modell Ana					
Modell Ana	686					Modell Ana	427	467	Summe
P4	751						86	94	R
							341	373	G
Arm 4 P4	L	25	23	Modell Ana					Arm2 P4
	G	1.293	1.189						
	Summe	1.318	1.212			Modell Ana	1.224		
						P4	1.331		

Abbildung 3: Ermittlung der Knotenstrombelastung für den Prognosefall P4 –Vormittag

Nachmittag [Kfz/h]									
K18	B266/A1 W			P4					
			Summe	R	L				
			812	712	101				
			756	662	94				
				R	L				
				Modell Ana					
Modell Ana	1.179					Modell Ana	753	809	Summe
P4	1.267						236	254	R
							517	555	G
Arm 4 P4	L	63	56	Modell Ana					
	G	774	694						
	Summe	837	750			Modell Ana	787		
						P4	875		

Abbildung 4: Ermittlung der Knotenstrombelastung für den Prognosefall P4 –Nachmittag

Knotenpunkt K19: B266/Rampe A1 Ost

Vormittag [Kfz/h]									
K19	B266/A1 O								
Modell Ana	427					Modell Ana	478	487	Summe
Modell P4	467						358	365	G
							120	122	L
									Arm2 P4
Arm 4 P4	G	560	515	Modell Ana	Summe	Arm 3 P4		Modell Ana	757
	R	771	709			L	R		
	Summe	1.331	1.224			339	102		

Abbildung 5: Ermittlung der Knotenstrombelastung für den Prognosefall P4 –Vormittag

Nachmittag [Kfz/h]									
K19	B266/A1 O								
Modell Ana	753					Modell Ana	738	724	Summe
Modell P4	809						693	680	G
							45	44	L
									Arm2 P4
Arm 4 P4	G	547	492	Modell Ana	Summe	Arm 3 P4		Modell Ana	608
	R	328	295			L	R		
	Summe	875	787			217	129		

Abbildung 6: Ermittlung der Knotenstrombelastung für den Prognosefall P4 –Nachmittag

Knotenpunkt K20: B266/L178

Vormittag [Kfz/h]														
K20 B266/L178														
Arm 1 P4														
	Summe	R	G	L										
	69	20	9	40										
	91	26	12	53										
		R	G	L										
	Modell Ana													
Modell Ana	478				Modell Ana	454	25	472	Summe			Arm2 P4	Modell Ana	454
Modell P4	487				Modell Ana	402	26	417	R				Modell P4	472
						27	28	28	G					
									L					
Arm 4 P4					Arm 3 P4									
	L	18	17	Modell Ana	L	G	R	Summe						
	G	702	667		50	7	53	110			Modell Ana	734		
	R	77	73		51	4	14	69			Modell P4	795		
	Summe	797	757		Modell Ana									

Abbildung 7: Ermittlung der Knotenstrombelastung für den Prognosefall P4 –Vormittag

Nachmittag [Kfz/h]														
K20 B266/L178														
Arm 1 P4														
	Summe	R	G	L										
	69	18	19	32										
	43	11	12	20										
		R	G	L										
	Modell Ana													
Modell Ana	738				Modell Ana	754	70	748	Summe			Arm2 P4	Modell Ana	754
Modell P4	724				Modell Ana	670	70	665	R				Modell P4	748
						13	13	13	G					
									L					
Arm 4 P4					Arm 3 P4									
	L	7	6	Modell Ana	L	G	R	Summe						
	G	591	566		42	7	64	113			Modell Ana	618		
	R	37	35		57	4	32	93			Modell P4	688		
	Summe	635	608		Modell Ana									

Abbildung 8: Ermittlung der Knotenstrombelastung für den Prognosefall P4 –Nachmittag

2.2 Abschätzung des zusätzlichen Verkehrsaufkommens

Grundlagen für die Abschätzung des Verkehrsaufkommens bilden

- Angaben von Tank und Rast zur Frequenz von vergleichbaren Einrichtungen,
- die „Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“ der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV, 2006) sowie
- Belegungszahlen und Ganglinien von Rastanlagen aus verschiedenen Untersuchungen und Erhebungen (IVR, 2008; DTV, 2014; BMVI, 2017).

Grundsätzlich werden die Annahmen zur „sicheren Seite“ hin getroffen, um eine größtmögliche Aussagensicherheit auch bei den natürlich gegebenen stochastischen Schwankungen der Verkehrsbelastungen zu gewährleisten.

Demnach ist von folgendem Verkehrsaufkommen durch die Nutzungserweiterungen auszugehen:

Nutzung	Kfz/24h	SV/24h
Autohof	784	243
Logistikhalle	250	90
Gewerbepark Restfläche	140	30
Summe	1.174	363

Zur Ermittlung der relevanten Knotenstrombelastungen müssen je Nutzung verschiedene Ganglinien der Nachfrage aus den o.g. Quellen zu Grunde gelegt werden. Daraus ergeben sich für die maßgeblichen Spitzenstunden folgende Aufkommenswerte:

	Tagesverkehr			Morgenspitze Quellverkehr			Abendspitze Quellverkehr		
Nutzung	Kfz/24h	SV/24h	Pkw/24h	Kfz/h	SV/h	Pkw/h	Kfz/h	SV/h	Pkw/h
Autohof	784	243	541	51	24	27	34	7	27
Logistikhalle+GE Restfläche	390	120	270	13	12	1	30	0	30
Summe	1.174	363	811	64	36	28	64	7	57
	Tagesverkehr			Morgenspitze Zielverkehr			Abendspitze Zielverkehr		
Nutzung	Kfz/24h	SV/24h	Pkw/24h	Kfz/h	SV/h	Pkw/h	Kfz/h	SV/h	Pkw/h
Autohof	784	243	541	39	12	27	37	10	27
Logistikhalle+GE Restfläche	390	120	270	66	6	60	7	6	1
Summe	1.174	363	811	105	18	87	44	16	28

Abbildung 9: Aufkommen im Quell- und Zielverkehr für die neuen Nutzungen

Diese zusätzlichen Belastungen werden nun mit den ermittelten Werten des Prognosefalls P4 überlagert und ergeben so die für die mikroskopische Verkehrsflusssimulation zu hinterlegenden Belastungen differenziert nach Leicht- und Schwerverkehr.

Vormittag [Kfz/h]			
K18	B266/A1 W		
Arm 1 Pkw			
	Summe	R	L
	393	329	64
	60	49	11
		R	L
Lkw			
		Lkw	43
			457
		Summe	20
			99
			23
			358
			Arm2 Pkw4
Arm 4 Pkw	L	21	4
	G	1.256	53
	Summe	1.277	57
		Lkw	1.384
			1.384

Abbildung 10: Prognose der Kfz-Belastungen mit Autohof, K18 vormittags

Nachmittag [Kfz/h]			
K18	B266/A1 W		
Arm 1 Pkw			
	Summe	R	L
	779	669	110
	51	43	8
		R	L
Lkw			
		Lkw	14
			826
		Summe	8
			269
			6
			557
			Arm2 Pkw4
Arm 4 Pkw	L	60	3
	G	755	24
	Summe	815	27
		Lkw	897
			897

Abbildung 11: Prognose der Kfz-Belastungen mit Autohof, K18 nachmittags

Vormittag [Kfz/h]			
K19 + Autohof			
Arm 1 Pkw			
	Summe	R	G
	28	14	10
	36	19	15
		R	G
			L
Lkw			
		Lkw	18
			479
		Summe	3
			7
			11
			354
			4
			118
			Arm2 Pkw
	500	500	
Arm 4 Pkw	L	45	8
	G	538	22
	R	732	39
	Summe	1.315	69
		Lkw	4
			7
			7
			18
			Arm 3 Pkw
		L	G
		98	35
		230	363
		4	7
			7
			18
			Lkw

Abbildung 12: Prognose der Kfz-Belastungen mit Autohof, K19 vormittags

Nachmittag [Kfz/h]			
K19 + Autohof			
Arm 1 Pkw			
	Summe	R	G
	57	28	22
	7	3	3
		R	G
			L
Lkw			
		Lkw	10
			719
		Summe	1
			4
			7
			673
			2
			42
			Arm2 Pkw
	840	840	
Arm 4 Pkw	L	14	8
	G	536	11
	R	315	13
	Summe	865	32
		Lkw	6
			7
			4
			17
			Arm 3 Pkw
		L	G
		123	10
		84	217
		6	7
			4
			17
			Lkw

Abbildung 13: Prognose der Kfz-Belastungen mit Autohof, K19 nachmittags

Vormittag [Kfz/h]										
K20	B266/L178	Arm 1 Pkw								
		Summe	R	G	L					
		68	20	9	39					
		1	0	0	1					
			R	G	L					
		Lkw				Lkw	24	457	Summe	Arm2 Pkw
							0	26	R	
							24	403	G	
							0	28	L	
Arm 4 Pkw	L	17		1		Arm 3 Pkw				
	G	685		23		L	G	R	Summe	
	R	75		2		48	7	44	99	
	Summe	777		26		2	0	9	11	
		Lkw								

Abbildung 14: Prognose der Kfz-Belastungen mit Autohof, K20 vormittags

Nachmittag [Kfz/h]										
K20	B266/L178	Arm 1 Pkw								
		Summe	R	G	L					
		64	16	18	30					
		4	1	1	2					
			R	G	L					
		Lkw				Lkw	16	737	Summe	Arm2 Pkw
							1	69	R	
							14	656	G	
							1	12	L	
Arm 4 Pkw	L	7		0		Arm 3 Pkw				
	G	580		19		L	G	R	Summe	
	R	36		1		42	7	61	110	
	Summe	623		20		0	0	3	3	
		Lkw								

Abbildung 15: Prognose der Kfz-Belastungen mit Autohof, K20 nachmittags

Für die weitere Bearbeitung wurden die ermittelten Belastungen in Knotenstrombilder für die jeweiligen Knotenpunkte und Zeiträume umgewandelt.

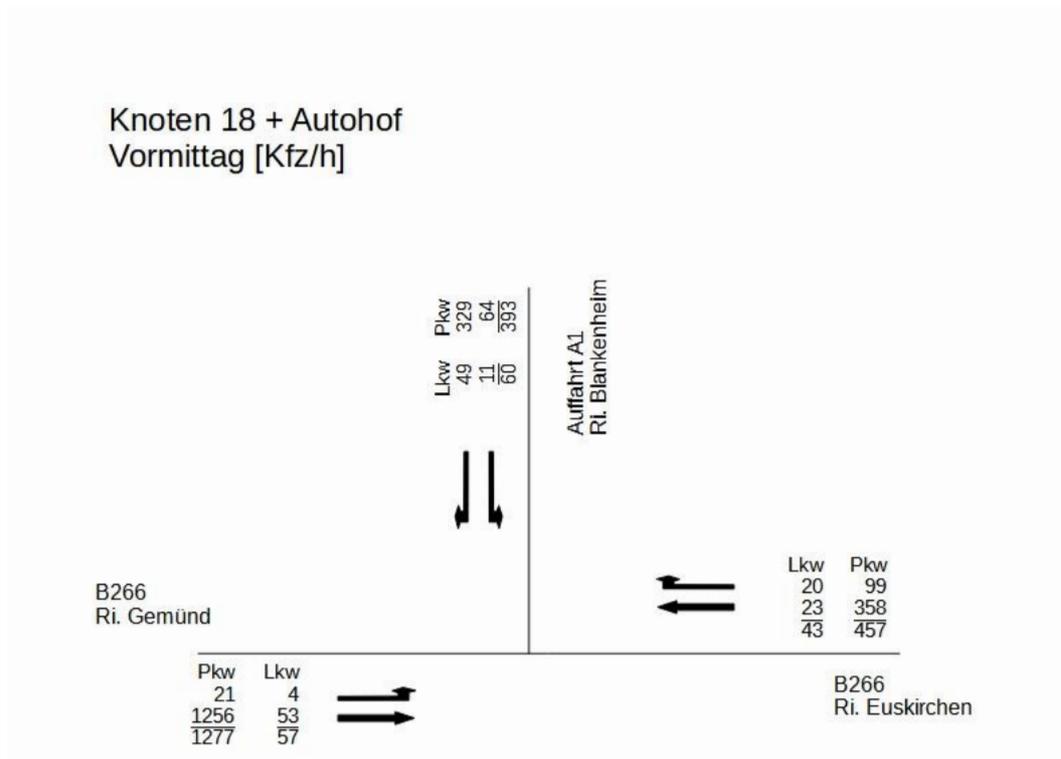


Abbildung 16: Prognose der Kfz-Belastungen mit Autohof, K18 vormittags

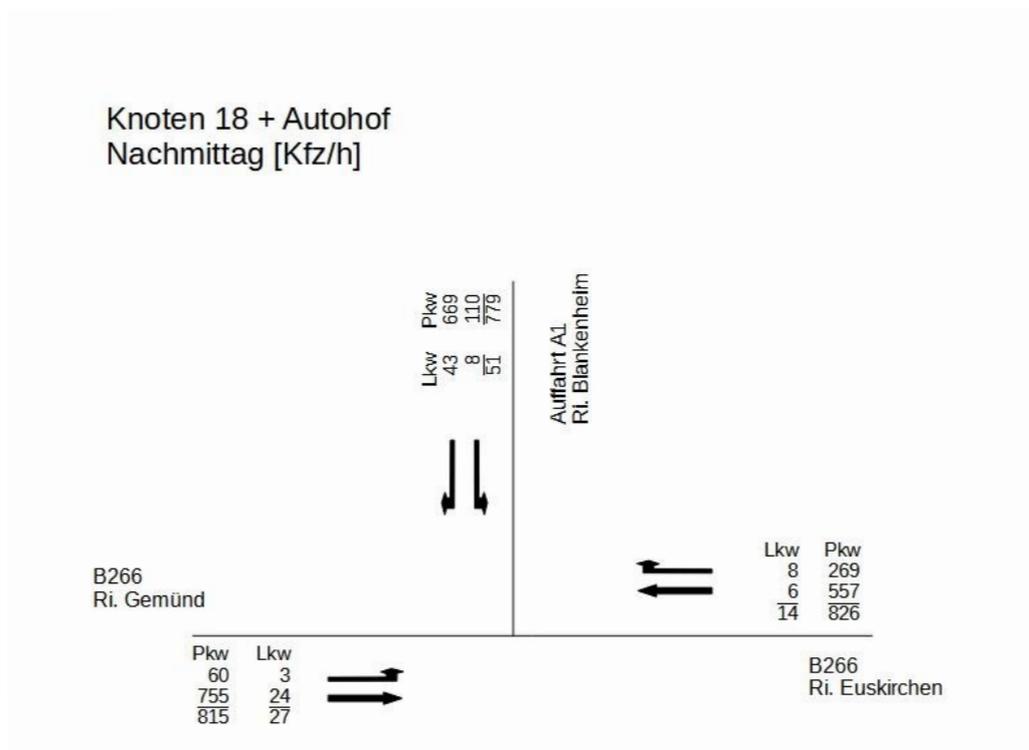


Abbildung 17: Prognose der Kfz-Belastungen mit Autohof, K18 nachmittags

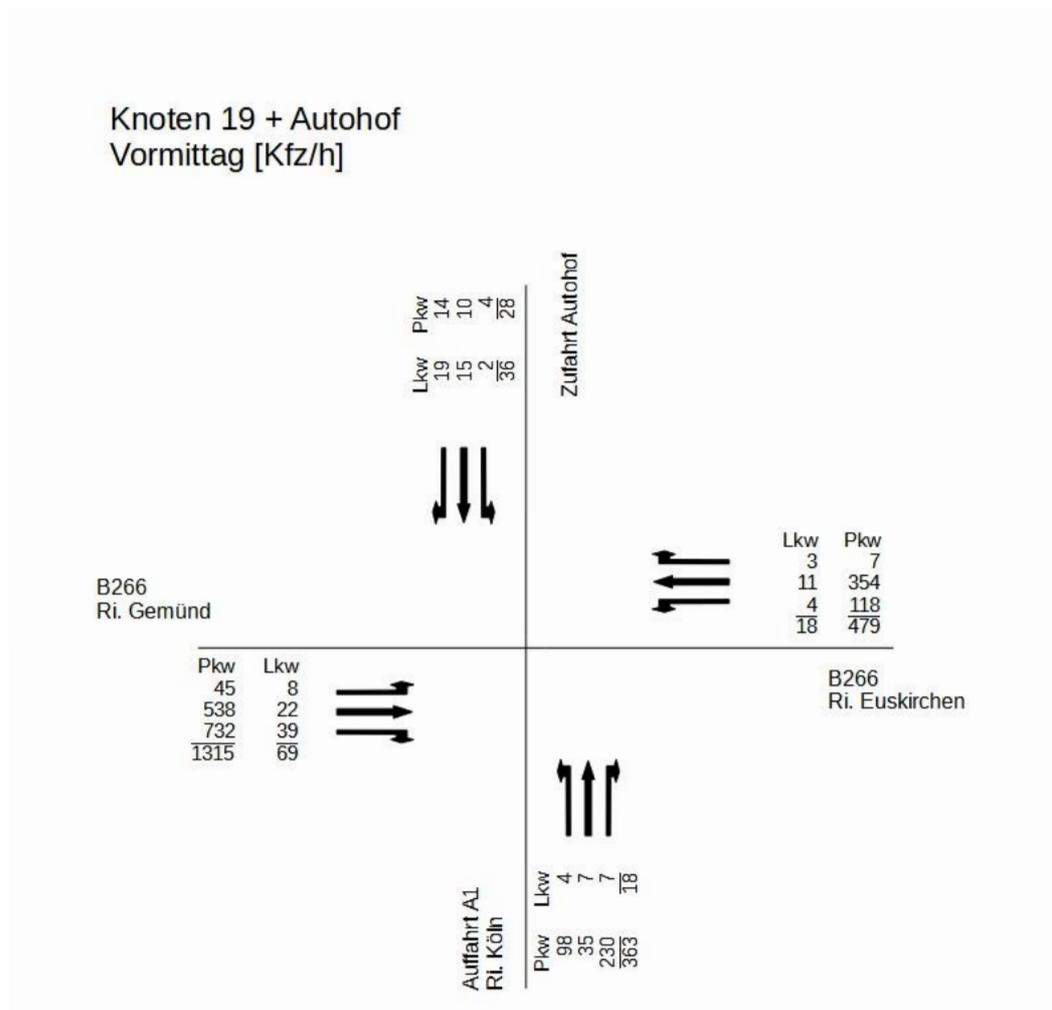


Abbildung 18: Prognose der Kfz-Belastungen mit Autohof, K19 vormittags

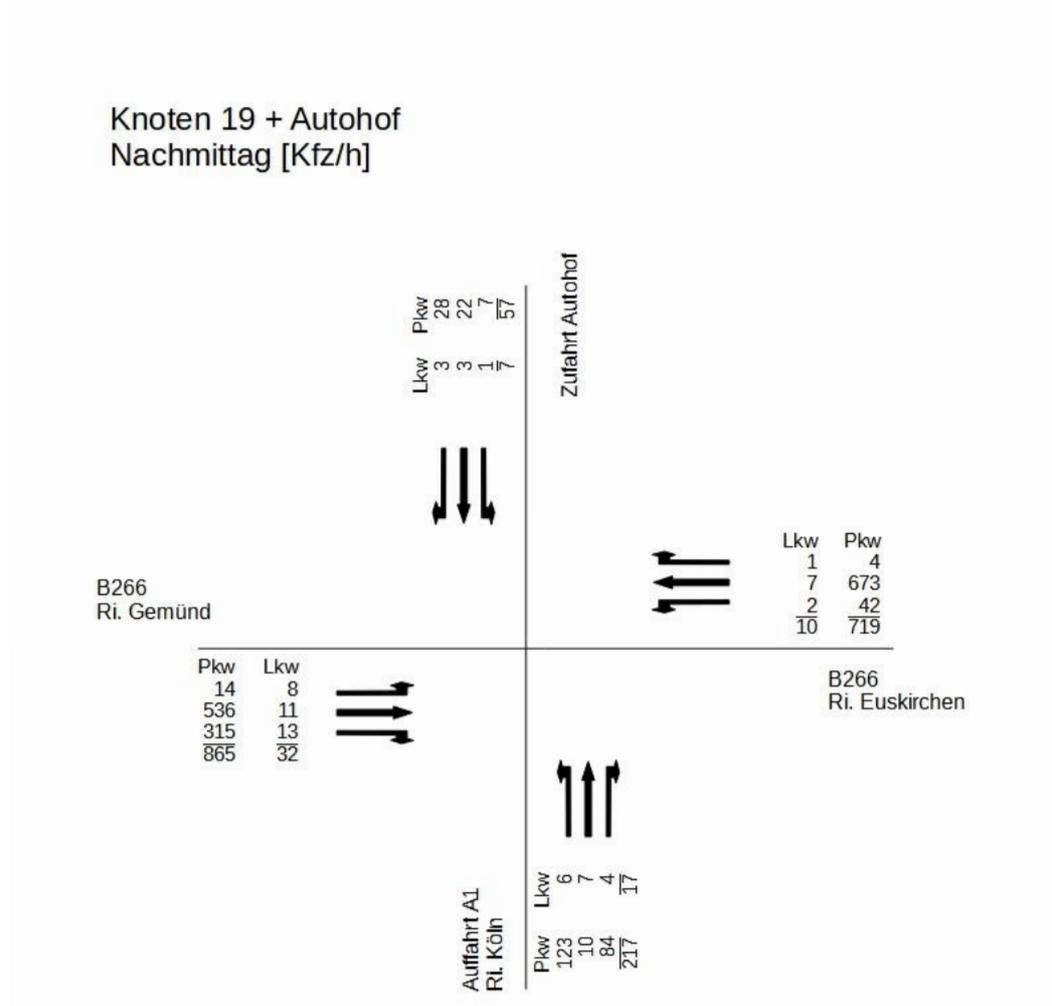


Abbildung 19: Prognose der Kfz-Belastungen mit Autohof, K19 nachmittags

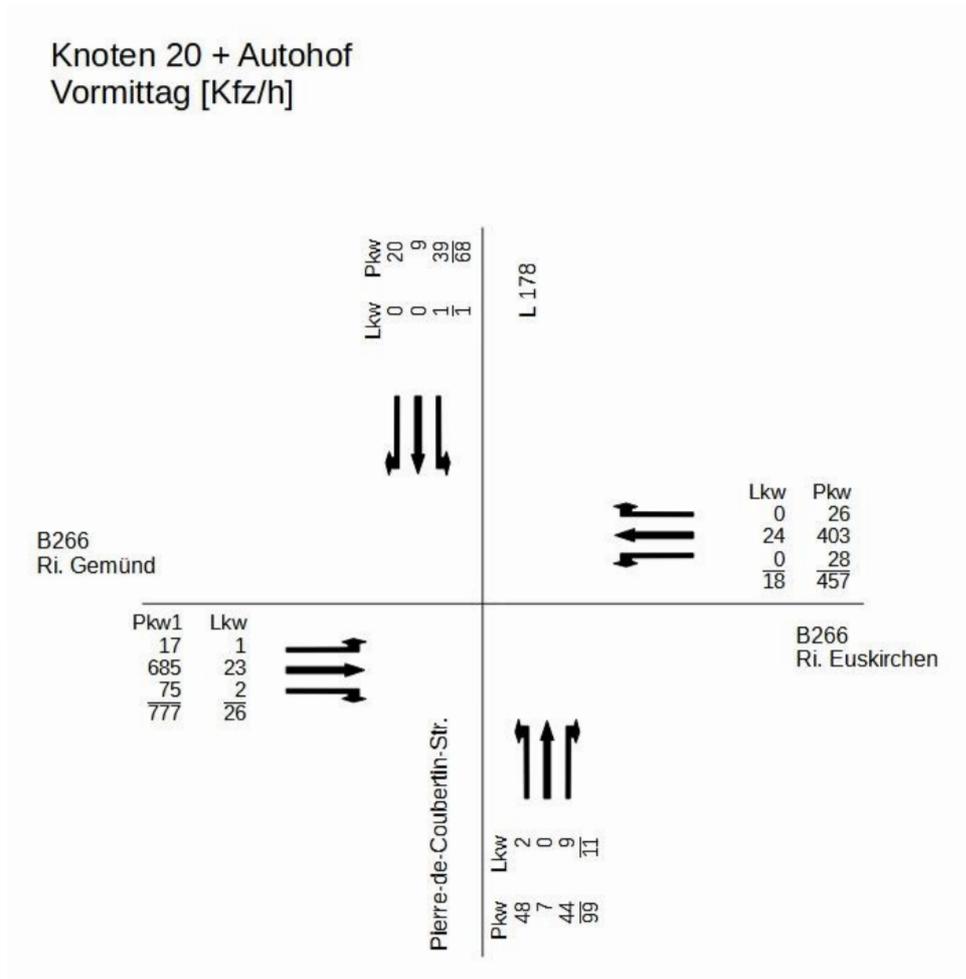


Abbildung 20: Prognose der Kfz-Belastungen mit Autohof, K20 vormittags

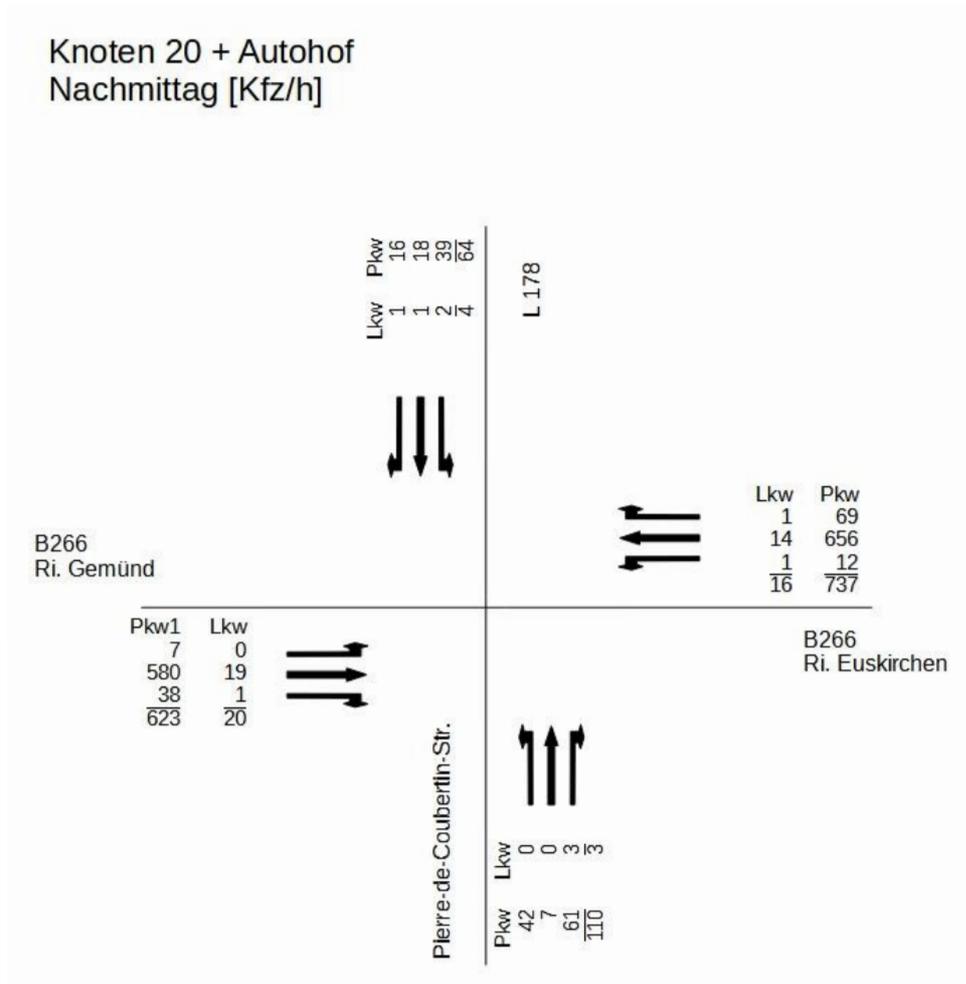


Abbildung 21: Prognose der Kfz-Belastungen mit Autohof, K20 vormittags

Die Erfahrungen aus Autohöfen in vergleichbaren Lagen haben gezeigt, dass sich die Quell- und Zielverkehre des Autohofs auf die Verbindung zur Autobahn konzentrieren. Wie hier auch über die prognostizierten Kfz-Belastungen nachvollzogen werden kann, ist nicht von einer signifikanten Belastungserhöhung der Ortsdurchfahrt auszugehen.

2.3 Simulation der Knoten und resultierende Verkehrsqualität für den Anschluss über Kreisverkehre

In diesem Kapitel wird das Verfahren der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation und die dabei getroffenen Ansätze erläutert. Die Simulation wurde mit dem Programm VIS-SIM (Vers. 11) der PTV AG durchgeführt.

Planerische Grundlagen

Zum einen diente die Planung des Ingenieurbüro Klee zum Anschluss des Gewerbegebietes mit Autohof und zum anderen der Vorentwurf von Straßen.NRW als Planungsgrundlage. Dieser Vorentwurf wurde im Jahr 2011 erstellt und diente zur Leistungssteigerung der Anschlussstelle Wißkirchen, die im Zuge des Umbaus der B266 notwendig wurde. Die beiden Entwürfe wurden überlagert und zusammen mit dem Luftbild der Anschlussstelle Wißkirchen als Grundlage für die Konstruktion der Kreisverkehre herangezogen (s. Abbildung 22).



Abbildung 22: Planungsgrundlage Knoten 18 und 19

Auf Grundlage dieser Planungen wurde die Grundform für jeden der 3 Knotenpunkte als Kreisverkehr mit einem Durchmesser von **D = 40m** abgebildet. Nachfolgend sind die weiteren planerischen Ansätze für die Simulation der Knoten 18, 19 und 20 aufgeführt:

Knotenpunkt K18: B266/Rampe A1 West

- 1-streifige Kreisfahrbahn
- Bypass von Nord (A1 aus Köln) – West
- Bypass von West – Ost
- Bypass von Ost nach Nord (A1 Ri. Blankenheim)

Knotenpunkt K19: B266/Rampe A1 Ost

- 1-streifige Kreisfahrbahn
- Bypass von Nord (Autohof) – West
- Bypass von West – Süd (A1 Ri. Köln)

Knotenpunkt K20: B266/L178

- 1-streifige Kreisfahrbahn
- Kein Bypass

Ausbau der B266

- Westlich der Anschlussstelle (K18): 4-streifig
- Zwischen den beiden Kreisverkehren (zwischen K18 und K19): 4-streifig
- Östlich der Anschlussstelle (zwischen K19 und K20): 2-streifig

Für alle Knotenpunkte wurde die Rad-/Fußwegführung so gewählt, dass eine verkehrstechnische Bevorrechtigung der KFZ-Verkehre gegeben ist. Somit haben die Rad- und Fußverkehre keine Auswirkung auf die Leistungsfähigkeit der Knotenpunkte.

Grundlagen der Simulation

Geometrie

In der folgenden Abbildung ist das für die Simulation erstellte Straßennetz als Streckennetz abgebildet. Hierbei ist jeder Fahrbeziehung an den Knoten eine Linie zugeordnet, die Anzahl der Fahrstreifen ist aus dieser Darstellung nicht zu ersehen.

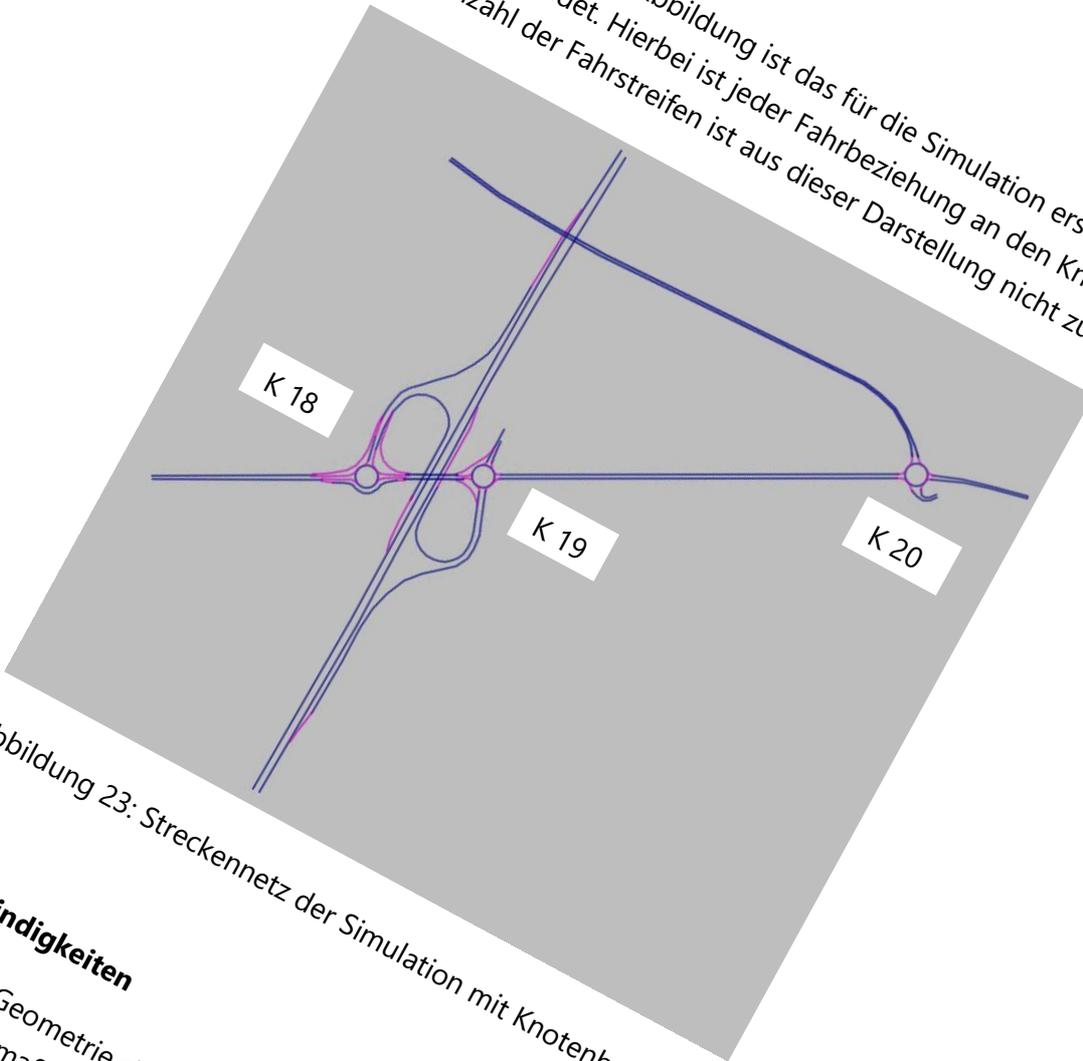


Abbildung 23: Streckennetz der Simulation mit Knotenbezeichnung

Geschwindigkeiten

Neben der Geometrie sind die im Netz zu erreichenden Kfz-Fahrgeschwindigkeiten für das Ergebnis maßgebend. Auf der B266 von Westen wird im Zulauf des Knoten 18 die Geschwindigkeit von 100 km/h auf 70 bzw. 50 km/h heruntergeregelt. Zwischen den Knoten 18 und 19 beträgt die Höchstgeschwindigkeit 50 km/h, zwischen den Knoten 19 und 20 wurde eine Geschwindigkeit von 70 km/h eingestellt. Im unmittelbaren Zulauf der Knoten 20 wird die Höchstgeschwindigkeit grundsätzlich auf 50 km/h reduziert. Die Geschwindigkeit in den Kreisverkehren wurde für Pkw auf 30 km/h und für Lkw auf 20 km/h begrenzt.

Ergänzt werden diese Geschwindigkeitsvorgaben durch die Einrichtung von Langsamfahrbereichen (getrennt für Pkw und Lkw), die eine möglichst realistische Abbildung des Verkehrsgeschehens ermöglichen.

Für die Verzögerung vor bzw. die Beschleunigung nach diesen Bereichen der Geschwindigkeitsänderung wurden die vom Programm VISSIM standardmäßig vorgegebenen Parameter angesetzt, wobei die Wunschverzögerung ein konstanter Wert ist und die Wunschbeschleunigung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit in die Simulation einfließt. Diese Parameter sind jeweils für Pkw- und Lkw-Verkehre unterschiedlich abgebildet [VISSIM].

Verkehrsbelastungen

Die in Kapitel 2.2 ermittelten neuen Knotenstrombelastungen für den Prognosefall mit Autohof wurden jeweils für den Vormittag und den Nachmittag als Verkehrszuflüsse in Kombination mit einer statischen Routenentscheidung eingefügt.

Simulation

Da der reale Verkehrsablauf täglichen Änderungen unterliegt, wird dies auch im Rahmen der Simulation berücksichtigt. Ein belastbares Ergebnis kann deshalb nur durch die Verwendung der gemittelten Ergebnisse mehrerer Simulationsläufe erzielt werden. Um diese zu erreichen, wurde das eigentliche Simulationsexperiment in 10 Simulationsläufen mit wechselnden Startzufallszahlen durchgeführt.

Der Simulationszeitraum betrug jeweils 1,5 Stunde (5.400s). Um möglichst realistische Ergebnisse zu erhalten, ist es nicht sinnvoll das Verkehrsgeschehen ab der ersten Simulationssekunde zu betrachten, da das Netz sich erst nach und nach mit Fahrzeugen füllt. Die Auswertung der Simulation wurde dann jedoch für eine Stunde (Sekunde 900 bis Sekunde 4.500) durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Simulation sind den folgenden Tabellen zu entnehmen:

Knoten 18					
Zufahrt	Verkehrsmenge [Kfz]	Mittlerer Rückstau [m]	Maximaler Rückstau [m]	Verluszeit [s]	QSV
West	1330 davon 1309 über Bypass	< 1	33,4	2,8	A
Ost	558 davon 119 über Bypass	< 1	27,7	2,6	A
Nord	451 davon 378 über Bypass	< 1	13,5	3,2	A

Knoten 19					
Zufahrt	Verkehrsmenge [Kfz]	Mittlerer Rückstau [m]	Maximaler Rückstau [m]	Verluszeit [s]	QSV
West	1384 davon 771 über Bypass	< 1	5,0	1,0	A
Süd	384	2,1	48,2	6,5	A
Ost	495	3,6	66,1	7,2	A
Nord	66 davon 33 über Bypass	< 1	12,2	4,5	A

Knoten 20					
Zufahrt	Verkehrsmenge [Kfz]	Maximaler Rückstau [m]	Maximaler Rückstau [m]	Verluszeit [s]	QSV
West	833	3,3	75,0	4,8	A
Süd	103	< 1	18,6	6,0	A
Ost	487	2,7	53,3	7,1	A
Nord	69	< 1	8,5	2,4	A

Abbildung 24: Ergebnisse der Simulation für den Vormittag

Knoten 18					
Zufahrt	Verkehrsmenge [Kfz]	Mittlerer Rückstau [m]	Maximaler Rückstau [m]	Verluszeit [s]	QSV
West	846 davon 779 über Bypass	< 1	33,5	2,9	A
Ost	838 davon 277 über Bypass	1,0	39,9	3,6	A
Nord	826 davon 712 über Bypass	< 1	17,5	4,1	A

Knoten 19					
Zufahrt	Verkehrsmenge [Kfz]	Mittlerer Rückstau [m]	Maximaler Rückstau [m]	Verluszeit [s]	QSV
West	897 davon 328 über Bypass	< 1	< 1	0,7	A
Süd	232	0,8	32,6	5,0	A
Ost	717	6,0	99,8	7,5	A
Nord	63 davon 31 über Bypass	< 1	10,4	4,3	A

Knoten 20					
Zufahrt	Verkehrsmenge [Kfz]	Mittlerer Rückstau [m]	Maximaler Rückstau [m]	Verluszeit [s]	QSV
West	643	2,3	57,5	4,9	A
Süd	112	< 1	13,0	4,9	A
Ost	756	3,6	75,5	6,8	A
Nord	70	< 1	13,1	4,6	A

Abbildung 25: Ergebnisse der Simulation für den Nachmittag

Im HBS werden sechs verschiedene Qualitätsstufen (QSV) definiert und mit den Buchstaben A bis F bezeichnet. In der nachfolgenden Abbildung ist die Abgrenzung der einzelnen Qualitätsstufen dargestellt.

QSV A:	Die individuelle Bewegungsfreiheit der Verkehrsteilnehmer ist nahezu nicht beeinträchtigt. Der Verkehrsfluss ist frei.
QSV B:	Die individuelle Bewegungsfreiheit der Verkehrsteilnehmer ist nur in geringem Maß beeinträchtigt. Der Verkehrsfluss ist nahezu frei.
QSV C:	Die individuelle Bewegungsfreiheit der Verkehrsteilnehmer ist spürbar beeinträchtigt. Der Verkehrsfluss ist stabil.
QSV D:	Die individuelle Bewegungsfreiheit der Verkehrsteilnehmer ist deutlich beeinträchtigt. Der Verkehrsfluss ist noch stabil.
QSV E:	Die individuelle Bewegungsfreiheit der Verkehrsteilnehmer ist nahezu ständig beeinträchtigt. Der Verkehrsfluss ist instabil. Die Grenze der Funktionsfähigkeit wird erreicht.
QSV F:	Die individuelle Bewegungsfreiheit der Verkehrsteilnehmer ist ständig beeinträchtigt. Die Funktionsfähigkeit ist nicht mehr gegeben.

Abbildung 26: Qualitätsstufen (QSV) nach HBS 2015

Somit ist ersichtlich, dass alle Zufahrten der untersuchten Kreisverkehre der höchsten Qualitätsstufe entsprechen. Die ermittelten Rückstaulängen bleiben ohne Auswirkungen auf die Nachbarknoten. Eine Störung der Autobahnverkehre ist ebenfalls nicht zu erwarten.

Kurze Filmsequenzen zur Verdeutlichung des Simulationsablaufes werden jeweils für den Vormittag und Nachmittag dem Auftraggeber zur Verfügung gestellt. In der folgenden Abbildung ist ein Ausschnitt aus der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation zu sehen.



Abbildung 27: Ausschnitt Simulation Knoten 18 und 19, Nachmittag



Abbildung 28: Ausschnitt Simulation Knoten 20, Nachmittag

2.4 Untersuchung der Verkehrsqualität von lichtsignalgeregelten Knotenpunkten

Alternativ zum Knotenpunktausbau mit Kreisverkehrsplätzen wurde auch eine lichtsignalgesteuerte Knotenpunktregelung untersucht. Die Untersuchung erfolgte auf folgenden Grundlagen:

- Systemskizze Knotenausbau durch das Ingenieurbüro Klee (4/2022) (s. Abbildung 29)
- Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen [HBS, 2015]
- Richtlinie für die Anlage von Landstraßen [RAL, 2012]
- Richtlinien für Lichtsignalanlagen [RiLSA, 2015]

Belastungsprognose der Knotenpunkte K18 und K19 (s. Abbildung 16 bis

- Abbildung 19)



Abbildung 29: Systemskizze der Knotenpunkte K18/19 mit Lichtsignalanlagen [Klee, 2022]

Für beide Knoten wurden für die maßgeblichen Bemessungszeiten vormittags und nachmittags verschiedene Lichtsignalprogramme entwickelt und hinsichtlich der resultierenden Verkehrsqualität (Wartezeiten) und der erwartbaren Rückstaulängen der jeweiligen Fahrstreifen überprüft.

Die Entwicklung der Signalprogramme erfolgte unter folgenden Randbedingungen:

- Gesicherte Führung der Fußgängerströme (keine bedingten Verträglichkeiten)
- Keine bedingt verträgliche Führung der Linksabbiegeströme (kein Durchsetzen Linksabbieger/Geradeausfahrer)

Bei der Entwicklung der Lichtsignalprogramme wurde zunächst davon ausgegangen, dass in jedem Umlauf eine Anforderung durch Fußgänger/Radfahrer stattfinden wird. Aufgrund der sehr niedrigen Belastungen durch Fußgänger und Radfahrer im Untersuchungsbereich (Quelle: Verkehrsbeobachtungen durch Tank und Rast 3/2022 und noch

weitere Entlastungen durch den zukünftigen Ausbau des parallel geführten Radwegs entlang des Veybachs) ist daher davon auszugehen, dass in der Praxis bessere Verkehrsqualitäten als die berechneten realisiert werden. Die Optimierung erfolgte -wenn möglich- nach der Minimierung der Gesamtwartezeiten aller Fahrzeuge am Knoten. Sobald eine Steuerung mit ausreichender Verkehrsqualität (QSV=D) und Einhaltung der o.g. Rahmenbedingungen gefunden wurde, wurde der Optimierungsprozess abgebrochen. An dieser Stelle soll nur der Nachweis geführt werden, dass mit dem hier unterstellten Ausbau eine ausreichende Verkehrsqualität erzielt wird.

Lichtsignalprogramm K 18

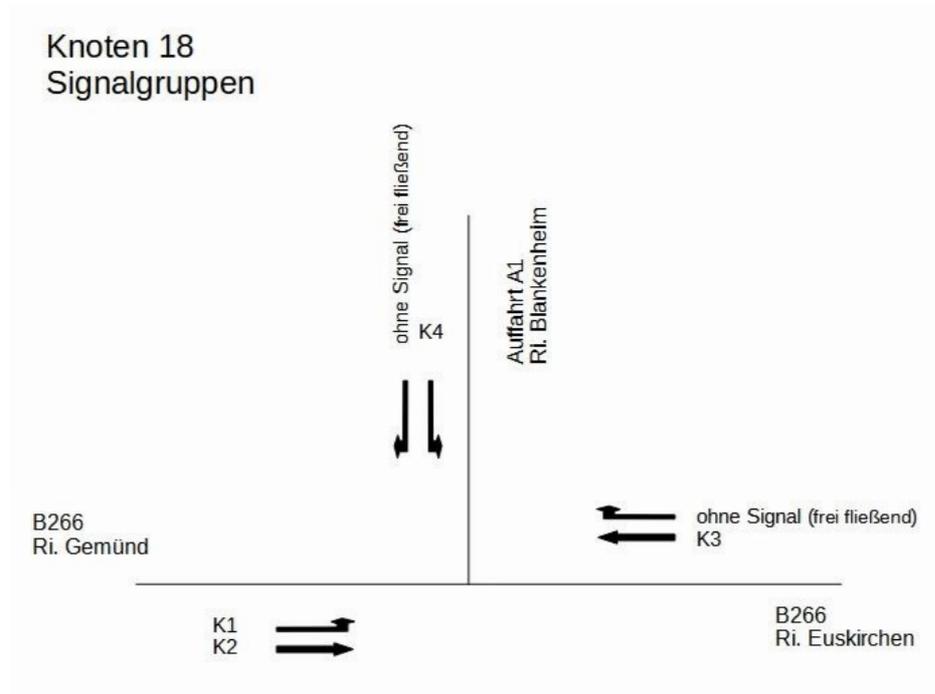


Abbildung 30: Bezeichnung der lichtsignalgeregelten Signalgruppen K18

Bei der Entwicklung des Lichtsignalprogramms für diesen Knoten wurde direkt die (notwendige) Koordinierung mit dem Knoten K 19 berücksichtigt, damit kritischen Rückstaulängen vermieden werden können. Die Signalisierung kann als dreiphasiges System mit gesichert geführten Linksabiegern ausgeführt werden. Die Signalzeitenpläne sind im Anhang des Berichts dargestellt.

Tabelle 1: Berechnungsergebnisse K 18 Vormittag

tu 95s	Phase	Q	Freigabezeit	QSV	Rückstau 90%
		[Kfz/h]	[s]	[-]	[m]
Signalgruppe					
K 1	II	25	5	C	14
K 2	I	1.309	79	A	164
K 3	I	381	69	A	40
K 4	III	75	6	D	33

Tabelle 2: Berechnungsergebnisse K 18 Nachmittag

tu 90s	Phase	Q	Freigabezeit	QSV	Rückstau 90%
		[Kfz/h]	[s]	[-]	[m]
Signalgruppe					
K 1	II	63	6	C	24
K 2	I	779	72	A	64
K 3	I	563	63	A	59
K 4	III	118	9	D	39

Die hiermit nachgewiesene ausreichende Verkehrsqualität und die Rückstaulängen beziehen sich auf den für die Bemessung ungünstigsten Fall, dass an K 19 in jedem Umlauf Anforderungen durch Fußgänger/Radfahrer stattfinden. Dies entspricht jedoch nicht dem beobachteten Verkehrsaufkommen. Daher wird die Verkehrsqualität an diesem Knoten in der Praxis deutlich besser ausfallen.

Lichtsignalprogramm K 19

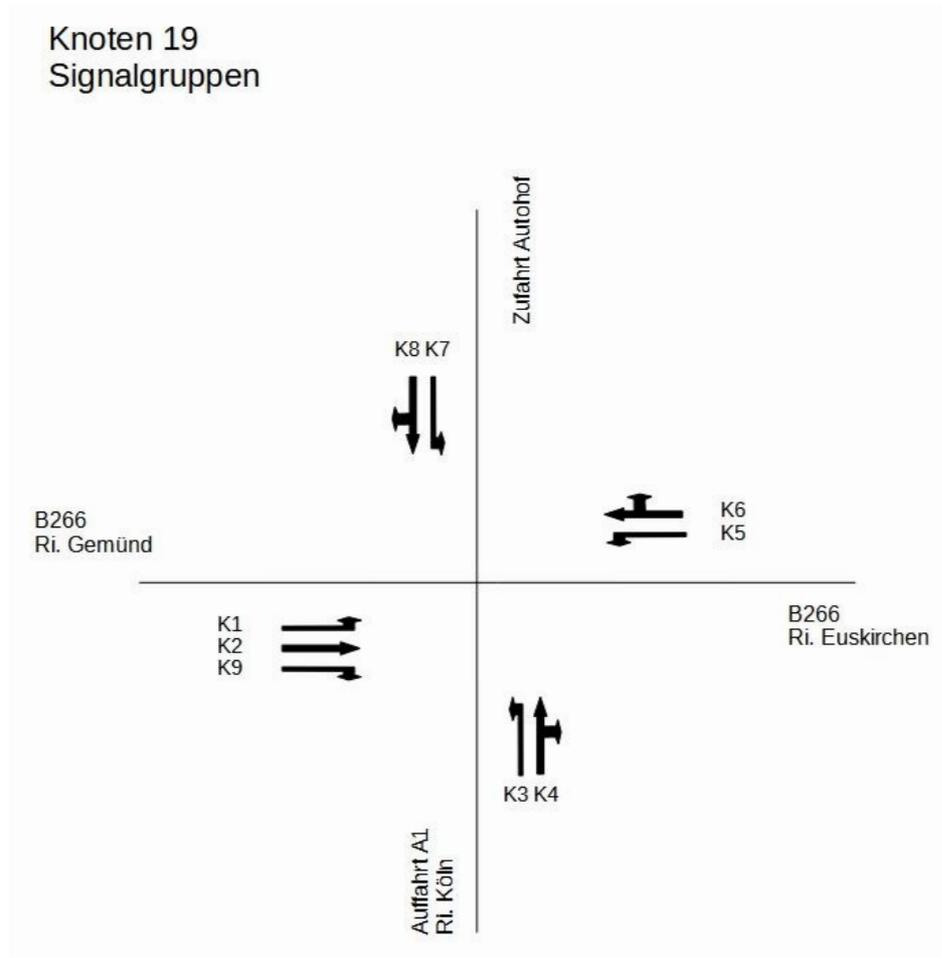


Abbildung 31: Bezeichnung der lichtsignalgeregelten Signalgruppen K19

Zunächst wurde eine Steuerung für den Fall, dass keine Fußgänger/Radfahrer Grün anfordern, entwickelt. Bei einer 4-phasigen Programmgestaltung ohne bedingte Verträglichkeiten der Abbiegeströme ergeben sich die in Tabelle 3 dargestellten Berechnungsergebnisse.

Tabelle 3: Berechnungsergebnisse K 19 (vormittags) ohne Fußgängeranforderung

tu 79s	Phase	Q	Freigabezeit	QSV	Rückstau 90%
		[Kfz/h]	[s]	[-]	[m]
Signalgruppe					
K 1	1	53	5	C	21
K 2	2	560	31	B	<50**
K 9	2	771	79	A	8
K 3	4	102	13	B	26
K 4	4	279	16	C	67
K 5	1	122	8	C	36
K 6	2	375	35	A	58
K 7	4	6	5	B	5
K 8	4	58	6	C	31

**bei Koordinierung mit K 18

Im nächsten Schritt wurde eine Steuerung unter der Maßgabe entwickelt, dass in jedem Umlauf eine Anforderung aller Fußgänger-/Radfurten erfolgt (ungünstigster Fall). Dafür wurde eine gesicherte Führung der Fußgänger- und Radfahrströme ohne bedingte Verträglichkeiten in die Steuerung implementiert. In diesem Fall wurde für die Fahrzeugsignalgruppen ein zweiphasiges Grundsystem entworfen, bei dem durch Versätze der Grünzeiten die Linksabbieger zeitweilig gesichert geführt werden können. Auch für diesen (selten auftretenden) Fall konnte eine ausreichende Verkehrsqualität nachgewiesen werden. Die Signalzeitenpläne sind im Anhang des Berichts dargestellt.

Tabelle 4: Berechnungsergebnisse K19 Vormittag

tu 95s	Phase	Q	Freigabezeit	QSV*	Rückstau 90%
		[Kfz/h]	[s]	[-]	[m]
Signalgruppe					
K 1	1a	53	5	D	25
K 2	1a	560	31	D	<50**
K 9	1	771	79	A	58
K 3	2a	102	7	D	39
K 4	2a	279	17	D	85
K 5	1b	122	8	D	45
K 6	1b	375	28	C	86
K 7	2b	6	5	C	6
K 8	2b	58	8	D	33
F 1	3	-	5	F	-
F 2	1	-	6	F	-
F 3	1	-	6	F	-
F 4	3	-	6	F	-

* Angesichts der geringen Mengen im Fußgänger und Fahrradverkehr ist in der Praxis von einer besseren QSV auszugehen.

**bei Koordinierung mit K 18

Tabelle 5: Berechnungsergebnisse K19 Nachmittag

tu 89s	Phase	Q	Freigabezeit	QSV*	Rückstau 90%
		[Kfz/h]	[s]	[-]	[m]
Signalgruppe					
K 1	1a	22	5	C	14
K 2	1a	547	28	D	<50**
K 9	1	328	76	A	21
K 3	2a	129	13	C	37
K 4	2a	105	7	D	40
K 5	1b	44	12	C	16
K 6	1b	685	34	D	181
K 7	2b	8	6	C	6
K 8	2b	56	6	C	23
F 1	3	-	5	E	-
F 2	1	-	28	D	-
F 3	1	-	27	D	-
F 4	3	-	5	E	-

* Angesichts der geringen Mengen im Fußgänger und Fahrradverkehr ist in der Praxis von einer besseren QSV auszugehen.

**bei Koordinierung mit K 18

Die hiermit nachgewiesene ausreichende Verkehrsqualität bezieht sich auf den für die Bemessung ungünstigsten Fall, dass in jedem Umlauf Anforderungen durch Fußgänger/Radfahrer stattfinden. Dies entspricht jedoch nicht dem beobachteten Verkehrsaufkommen. Daher wird die Verkehrsqualität an diesem Knoten in der Praxis deutlich besser ausfallen.

3. Zusammenfassung und Empfehlung

Im Kapitel 2 wurden zunächst die Prognoseverkehre für die 3 Knotenpunkte und die zusätzlichen Verkehre durch das Gewerbegebiet mit Autohof ermittelt. Auf Grundlage dieser Werte wurde anschließend eine mikroskopische Verkehrsflusssimulation durchgeführt. Hierbei konnte gezeigt werden, dass alle drei Kreisverkehre die Verkehrsqualitätsstufe A sowohl in der morgendlichen als auch während der nachmittäglichen Spitzenstunde erreichen. Bei Umsetzung der Planungen werden keine negativen Auswirkungen auf den Autobahnanschluss Wißkirchen erwartet. Eine entsprechende wegweisende Beschilderung auf der B266 im Zulauf auf den Knoten 18, bei der schon vor dem Knoten die Verkehre mit Richtung Euskirchen und Richtung Köln aufgeteilt werden, wird empfohlen.

Als Alternative wurden Lichtsignalsteuerungen für die beiden Knotenpunkte untersucht. Für beide Knoten wurde ebenfalls eine ausreichende Verkehrsqualität (Qualitätsstufe D) nachgewiesen. Die Steuerungen beider Anlagen sollten dabei koordiniert ausgeführt werden.

4. Literatur und Quellen

BMVBS 2009: Masterplan Güterverkehr und Logistik; Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Berlin, 2008

BMVI, 2017: Belegungsgang der Rastanlage Jura-West (Video vom 02.05.2015), Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

DTV, 2014: Lkw-Parken auf Bundesautobahnen, Auswertung der bundesweiten Erhebung der Parkstandsnachfrage auf Bundesautobahnen, DTV-Consult im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Berlin, 2014 (Hrsg.)

ERS, 2011: Empfehlungen für Rastanlagen an Straßen; FGSV 2011 (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) (Hrsg.)

FGSV, 2006: Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen, FGSV 2006 (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) (Hrsg.)

HBS, 2015: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, FGSV 2015 (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) (Hrsg.)

RAL, 2015: Richtlinien für die Anlage von Landstraßen, FGSV 2015 (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) (Hrsg.)

RiLSA, 2015: Richtlinien für Lichtsignalanlagen, FGSV 2015 (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) (Hrsg.)

SSP, 2020: Verkehrsuntersuchung B 266n Ortsumgehung Roggendorf, SSP Consult Beratende Ingenieure GmbH, Köln 2020

Tank & Rast, 2021: Angaben zum erwarteten Verkehrsaufkommen der neuen Nutzungen, 2021.

VISSIM: PTV VISSIM 11, Benutzerhandbuch, PTV AG, Karlsruhe 2019

5. Anhang

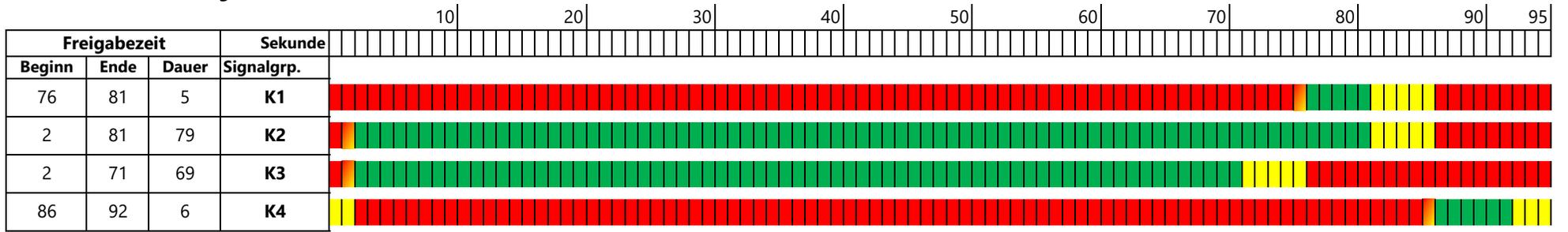
Signalzeitenplan K18 Vormittag

Signalzeitenplan K18 Nachmittag

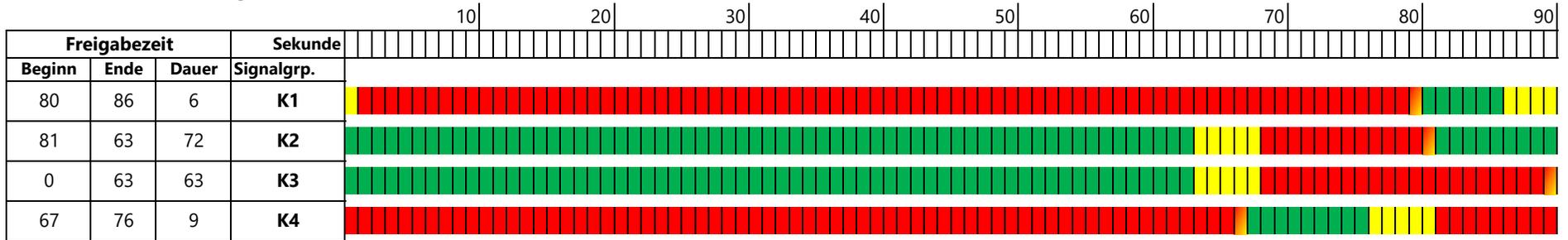
Signalzeitenplan K19 Vormittag

Signalzeitenplan K19 Nachmittag

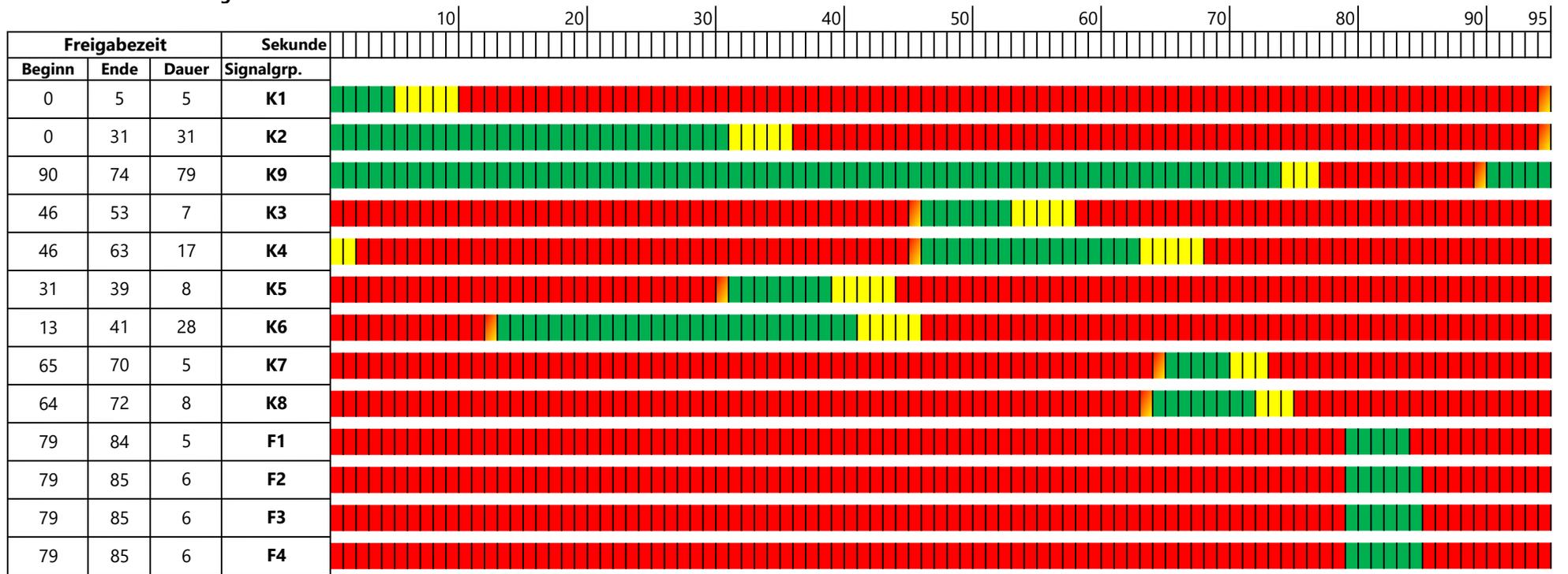
K18 Vormittag



K18 Nachmittag



K19 Vormittag



K19 Nachmittag

