



Wasserstraße 223, 44799 Bochum  
Telefon: +49 (0) 234 / 516685 - 0  
Telefax: +49 (0) 234 / 516685 - 29  
E-Mail: info.bo@lohmeyer.de  
URL: www.lohmeyer.de

Leitung: Dr. rer. nat. Rowell Hagemann

**Zertifiziert nach ISO9001:2015**

Unser Zeichen  
30323-22-01-AS

Bochum, den  
25.04.2023

## St 2109, OU Egglham, THG-Bilanz – Stellungnahme

In Niederbayern ist eine Ortsumfahrung von Egglham im Zuge der Staatsstraße St 2109 geplant. Das Plangebiet und seine Umgebung sind in **Abb. 1** dargestellt. Die Ortsumgehung beginnt südwestlich von Egglham an der bestehenden St 2109 im Bereich der Einmündung der GVS Hoisberg und führt westlich an Egglham vorbei. Auf Höhe von Frauentödling führt eine Verbindungsspanne die Ortsumgehung über einen Kreisverkehr mit der bestehenden St 2109 und der Kreisstraße PAN 18 zusammen.

Für diese Planungen sind im Rahmen des Genehmigungsverfahrens Aussagen zu den Auswirkungen der Planung auf die Treibhausgas-(THG)-Freisetzungen und Aussagen über die Klimarelevanz im Hinblick auf die im neuen Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG, 2019) genannten nationalen Klimaschutzziele erforderlich. Die nationalen Klimaschutzziele des KSG umfassen Minderungsziele für Treibhausgase bezogen auf CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Dabei sind gegenüber dem Jahr 1990 die THG-Emissionen bis zum Jahr 2030 um mindestens 65 % und bis zum Jahr 2040 um mindestens 88 % zu reduzieren. Weiter sind im KSG zur Erreichung der Klimaschutzziele verbindliche sektorenbezogene Jahresemissionsmengen für die Jahre 2020 bis 2030 u. a. für die Sektoren Verkehr und Industrie festgelegt. Für die Jahre 2031 bis 2040 sind derzeit noch keine sektorenbezogene Jahresemissionsmengen enthalten. Für diese Jahre beinhaltet das KSG sektorenübergreifende jährliche Minderungsziele bezogen auf das Jahr 1990.

In der vorliegenden Untersuchung werden die Auswirkungen der Planungen auf die Freisetzung von Treibhausgasen betrachtet; Grundlage für das Vorgehen bei der Treibhausgasbilanzierung stellt das „Methodenpapier zur Berücksichtigung des globalen Klimas bei der Straßenplanung in Bayern“ (StMB, 2022) dar. Das sind einerseits verkehrsbedingte THG-Emissionen, die von Kraftfahrzeugen (Kfz) durch die Verbrennung von Kraftstoffen während des Betriebs der geplanten Straße und den umliegenden bereits bestehenden Abschnitten des öffentlichen Straßennetzes unmittelbar im direkten Umfeld des Plangebiets freigesetzt werden („Tank-to-Wheel“); das sind die verkehrsbedingten direkten THG-Emissionen, die nach KSG dem Sektor Verkehr zugeordnet

sind. Andererseits sind das für den Sektor Industrie die sogenannten Lebenszyklusemissionen, die durch die Herstellung, den Bau und die Instandhaltung der Baumaßnahme freigesetzt werden. Zusätzlich dazu wird im Hinblick auf landnutzungsbedingte THG-Emissionen die vorhabenbedingte Flächeninanspruchnahme mit den Kompensationsflächen gegenübergestellt (Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft).

Das Allgemeine Rundschreiben Straßenbau (ARS) vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr „Hinweise zur Berücksichtigung der großräumigen Klimawirkungen in der Vorhabenzulassung“ (BMDV, 2023) sieht zusätzlich die Berücksichtigung von THG-Emissionen vor, die bei der Erzeugung von elektrischem Strom für Pkw mit Elektroantrieb entstehen, d. h. THG-Emissionen, die nicht zwingend direkt im Betrachtungsgebiet freigesetzt werden. Daher werden bei der Bilanzierung der THG-Emissionen des Straßenverkehrs zusätzlich die Beiträge der E-Mobilität betrachtet, die durch den fossilen Anteil der Stromerzeugung entstehen („Well-to-Tank“). Diese sind nach dem KSG dem Sektor Energiewirtschaft zugeordnet. In der vorliegenden Untersuchung werden die Beiträge der Elektro-Pkw vervollständigt um die elektrischen Beiträge der anderen Fahrzeugklassen wie leichte und schwere Nutzfahrzeuge, Busse, etc.

### **Verkehrsbedingte Treibhausgase (Sektor Verkehr und Sektor Energiewirtschaft)**

Die Ermittlung der verkehrsbedingten Emissionen an Treibhausgasen erfolgt entsprechend den Inhalten des KSG nach dem Quellprinzip mit Fokus auf den Sektor Verkehr; die Vorgehensweise entspricht den Inhalten und Anforderungen des „Methodenpapiers zur Berücksichtigung des globalen Klimas bei der Straßenplanung in Bayern“ (StMB, 2022). Damit bezieht sich die Bilanzierungsmethodik entsprechend den Kyoto-Konventionen auf diese Beiträge an Treibhausgasen, die unmittelbar während des Betriebs der Kfz lokal freigesetzt werden, das sind die sogenannten direkten Emissionen („Tank-to-Wheel“). Betrachtet werden die klimarelevanten Anteile der direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen, d. h. ohne den regenerativen Kraftstoffanteil, sowie die verkehrsbedingten Beiträge an Treibhausgasen wie Methan oder Lachgas in Form von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten; Grundlage ist dabei die aktuelle Datenbank für Kfz-Emissionsfaktoren des Umweltbundesamtes HBEFA4.2 (UBA, 2022).

Entsprechend dem Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau (ARS) vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr „Hinweise zur Berücksichtigung der großräumigen Klimawirkungen in der Vorhabenzulassung“ (BMDV, 2023) werden zudem die nach dem KSG dem Sektor Energiewirtschaft zugeordneten THG-Emissionen bestimmt, die während der Erzeugung des Stroms entstehen, der später für den Betrieb von Fahrzeugen benötigt wird. Diese Beiträge an Treibhausgasen werden nicht zwingend lokal im Untersuchungsgebiet freigesetzt und stellen damit sogenannte indirekte Emissionen („Well-to-Tank“) dar. Grundlage zur Ermittlung der THG-Emissionen durch Energiebereitstellung für die E-Mobilität ist dabei ebenfalls die aktuelle Datenbank für Kfz-Emissionsfaktoren des Umweltbundesamtes HBEFA4.2 (UBA, 2022).

Die Bestimmung der verkehrsbedingten THG-Emissionen erfolgt für das in **Abb. 1** dargestellte Straßennetz, für das durch den Auftraggeber Verkehrsdaten zur Verfügung gestellt wurden (Kurzak, 2019). Die Verkehrsdaten umfassen Angaben der durchschnittlichen werktäglichen

Verkehrsaufkommen (DTV) mit LKW-Anteilen für den Prognosenullfall im Jahr 2035 sowie entsprechende Angaben für den Planfall mit Umsetzung der Planungen im Jahr 2035 (**Abb. 2** und **Abb. 3**).

Die Emissionsbestimmung erfolgt auf Grundlage der übergebenen Verkehrsdaten, der angesetzten Verkehrssituationen und der Emissionsfaktoren des HBEFA4.2 für die direkten Treibhausgasemissionen für das Bezugsjahr 2035. Die entsprechenden Flottenzusammensetzungen mit den zugrundeliegenden Entwicklungen werden dem HBEFA entnommen. Bei der Emissionsbestimmung wird die Längsneigung der Straßen berücksichtigt, die aus Höhenplänen, Lageplänen bzw. digitalen Geländedaten des Untersuchungsgebietes übernommen wird. Der Kaltstarteinfluss innerorts für Pkw bzw. leichte Nutzfahrzeuge wird entsprechend HBEFA angesetzt. Zur Berechnung der zeitlichen Verteilung der Emissionen werden zusätzlich zu den Verkehrsstärken und LKW-Anteilen die Verteilung des Verkehrs zwischen Werktagen, Samstagen und Sonntagen benötigt. Die in diesem Gutachten verwendeten Verteilungen beruhen auf Zählenden der B 388 bei Eggenfelden (BASt, 2021).

Die verwendeten Emissionsfaktoren des HBEFA4.2 beziehen sich auf die unmittelbare Freisetzung von CO<sub>2</sub> durch die Erzeugung der Antriebsenergie während des Betriebs der Kfz („Tank-to-Wheel“), d.h. durch die Verbrennung von Kraftstoff.

Das bei der Bereitstellung der Antriebsenergie, d. h. während der (fossilen) Stromerzeugung für Elektrofahrzeuge mittelbar freigesetzte THG-Aufkommen („Well-to-Tank“) ist in diesen Angaben nicht enthalten und wird gesondert ermittelt. Die dafür verwendeten Emissionsfaktoren werden ebenfalls auf Basis des HBEFA4.2 angesetzt. Die Emissionsfaktoren des HBEFA4.2 basieren dabei auf dem prognostizierten Strommix im Jahr 2035 in Form eines EU-Durchschnitts unter Annahme eines Anteils erneuerbarer Energien von 35 %; eine weitere Untergliederung zur Berücksichtigung spezifischer Ausprägungen der einzelnen Mitgliedsstaaten ist nicht enthalten. Da die erneuerbaren Energien im Strommix von Deutschland bereits 2022 einen Anteil von 46 % ausmachten (Bundesregierung, 2023), werden die indirekten THG-Emissionen zusätzlich auf Grundlage des aktuellen deutschen Strommix bestimmt; entsprechend dem aktuellen Erneuerbaren Energien Gesetz (EEG, 2023) ist bis zum Jahr 2030 eine weitere Steigerung des Erneuerbaren-Energie-Anteils auf mindestens 80 % angestrebt.

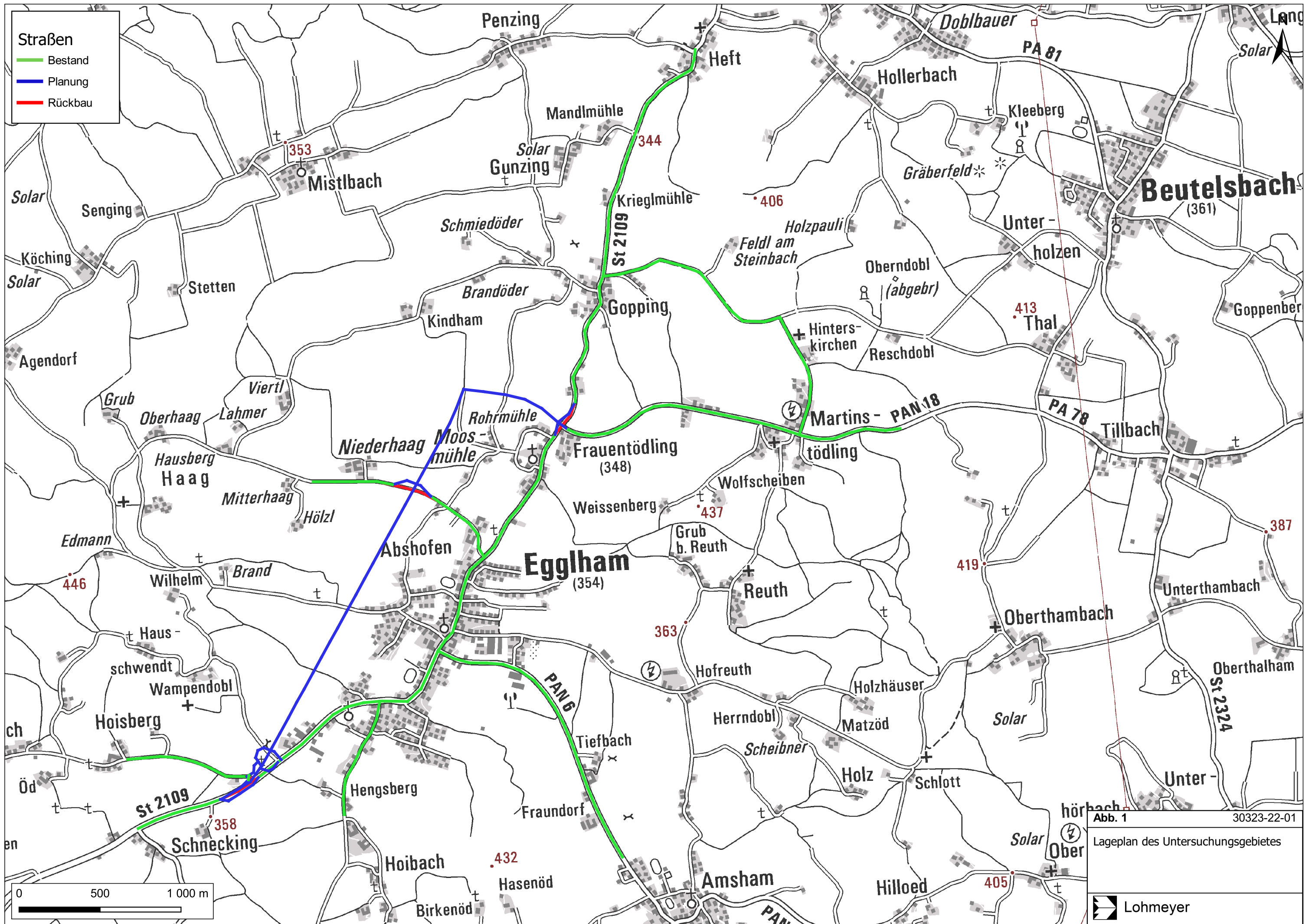
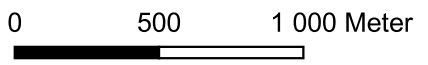
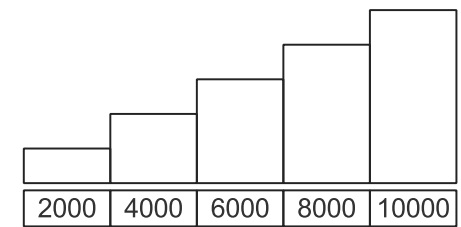
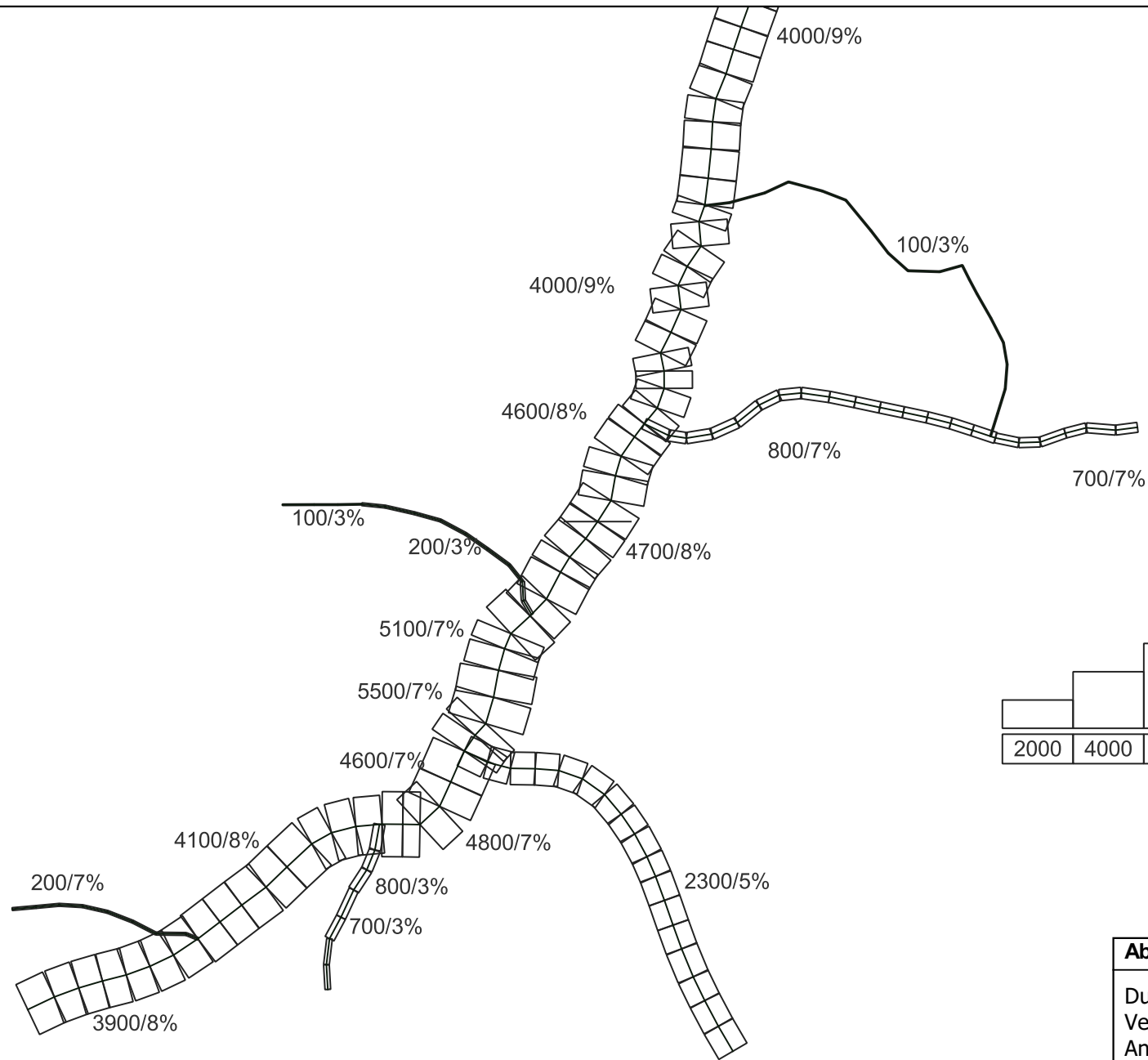



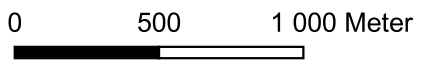
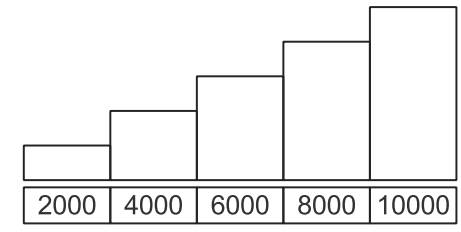
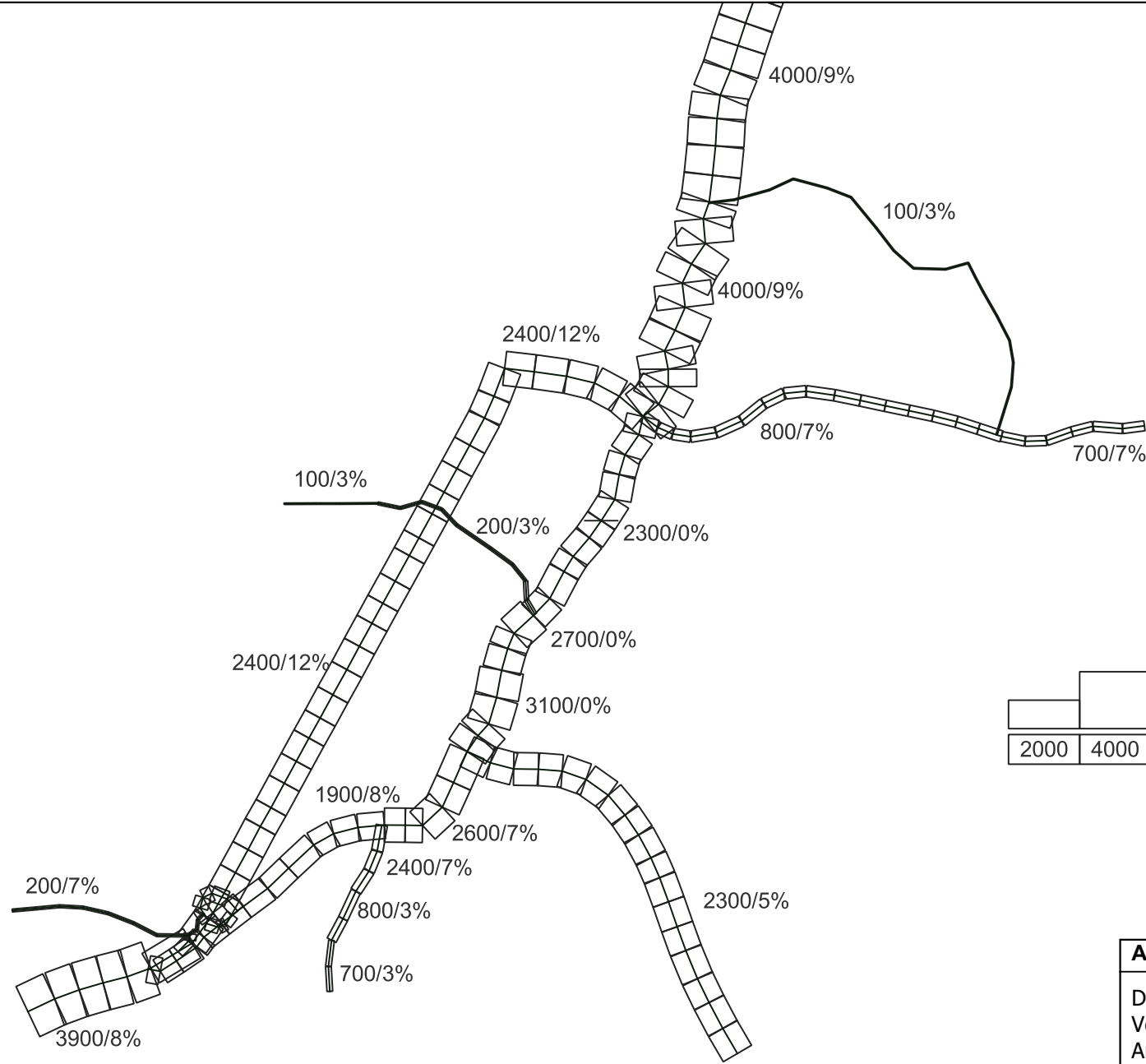
Abb. 1 30323-22-01  
 Lageplan des Untersuchungsgebietes  
 Lohmeyer




**Abb. 2** 30323-22-01  
Durchschnittliche werktägliche Verkehrsstärke in Kfz/24h und LKW-Anteil in % auf dem berücksichtigten Straßennetz für den Prognosenullfall



Lohmeyer



**Abb. 3** 30323-22-01  
Durchschnittliche werktägliche Verkehrsstärke in Kfz/24h und LKW-Anteil in % auf dem berücksichtigten Straßennetz für den Planfall



Lohmeyer

Für die Berechnung der direkten Emissionen, die lokal auf dem Straßennetz durch Verbrennungsmotoren freigesetzt werden („Tank-to-Wheel“), zeigt **Tab. 1** die berücksichtigten Verkehrssituationen und die entsprechenden Emissionsfaktoren für den klimarelevanten Anteil der CO<sub>2</sub>-Äquivalente für das Prognosejahr 2035, klassifiziert wie im HBEFA für Längsneigungsklassen in 2 %-Stufen für Steigungs- und Gefällestrecken sowie Gegenverkehrsstrecken mit Steigung.

Dabei werden folgende Verkehrssituationen herangezogen:

- AO-HVS100: Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 100 km/h
- AO-HVS70: Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h
- AO-HVS70d: Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h, dichter Verkehr
- AO-Sam80: Außerörtliche Sammelstraße, Tempolimit 80 km/h
- AO-Sam80d: Außerörtliche Sammelstraße, Tempolimit 80 km/h, dichter Verkehr
- AO-Sam70: Außerörtliche Sammelstraße, Tempolimit 70 km/h
- AO-Sam70d: Außerörtliche Sammelstraße, Tempolimit 70 km/h, dichter Verkehr
- AO-Sam70g: Außerörtliche Sammelstraße, Tempolimit 70 km/h, gesättigter Verkehr
- IO-HVS50d: Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr
- IO-HVS50g: Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, gesättigter Verkehr
- IO-Sam50d: Innerörtliche Sammelstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr
- IO-Sam50g: Innerörtliche Sammelstraße, Tempolimit 50 km/h, gesättigter Verkehr

Die angesetzten Verkehrssituationen sind in **Abb. 4** exemplarisch für den Planfall dargestellt.

Straßenparameter		spezifische Emissionsfaktoren 2035 je Kfz in g/km	
Verkehrssituation	Neigung in %	LV	SV
AO-HVS100	±0 %	101.8	440.2
AO-HVS100	±2 %	102.3	508.5
AO-HVS100	±4 %	107.8	696.1
AO-HVS100	±6 %	114.9	926.1
AO-HVS70	±0 %	87.4	426.5
AO-HVS70	±2 %	88.5	496.6
AO-HVS70	±6 %	104.4	924.8
AO-HVS70d	±0 %	100.8	458.1
AO-HVS70d	±2 %	101.0	526.8
AO-HVS70d	±4 %	104.6	710.4
AO-HVS70d	±6 %	121.3	933.1
AO-Sam70	±0 %	90.5	423.6
AO-Sam70	±2 %	91.2	501.9
AO-Sam70	±4 %	98.3	699.4
AO-Sam70d	±0 %	97.1	488.9
AO-Sam70d	±2 %	97.5	558.5

Straßenparameter		spezifische Emissionsfaktoren 2035 je Kfz in g/km	
Verkehrssituation	Neigung in %	LV	SV
AO-Sam70d	±4 %	101.4	733.4
AO-Sam70g	±0 %	131.9	896.1
AO-Sam70g	±4 %	136.9	999.4
AO-Sam80	±0 %	93.1	420.3
AO-Sam80	±2 %	93.8	503.2
AO-Sam80	±4 %	101.3	699.6
AO-Sam80	±6 %	110.0	928.1
AO-Sam80d	±2 %	103.0	527.2
IO-HVS50d	±0 %	109.2	402.8
IO-HVS50d	±2 %	108.5	461.8
IO-HVS50d	±4 %	111.1	623.3
IO-HVS50d	±6 %	124.8	822.3
IO-HVS50g	±2 %	146.0	864.2
IO-HVS50g	±4 %	149.2	934.0
IO-HVS50g	±6 %	157.2	1 041.2
IO-Sam50d	±0 %	112.9	541.4
IO-Sam50d	±2 %	113.4	584.0
IO-Sam50d	±4 %	122.4	703.6
IO-Sam50d	±6 %	127.8	868.2
IO-Sam50g	±2 %	148.0	877.4
IO-Sam50g	±6 %	159.1	105.0

**Tab. 1:** THG-Emissionsfaktoren in g/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2035



### Verkehrssituationen

- AO-HVS100
- AO-HVS70
- AO-HVS70d
- AO-Sam80
- AO-Sam80d
- AO-Sam70
- AO-Sam70d
- AO-Sam70g
- IO-HVS50d
- IO-HVS50g
- IO-Sam50d
- IO-Sam50g



0 500 1 000 Meter

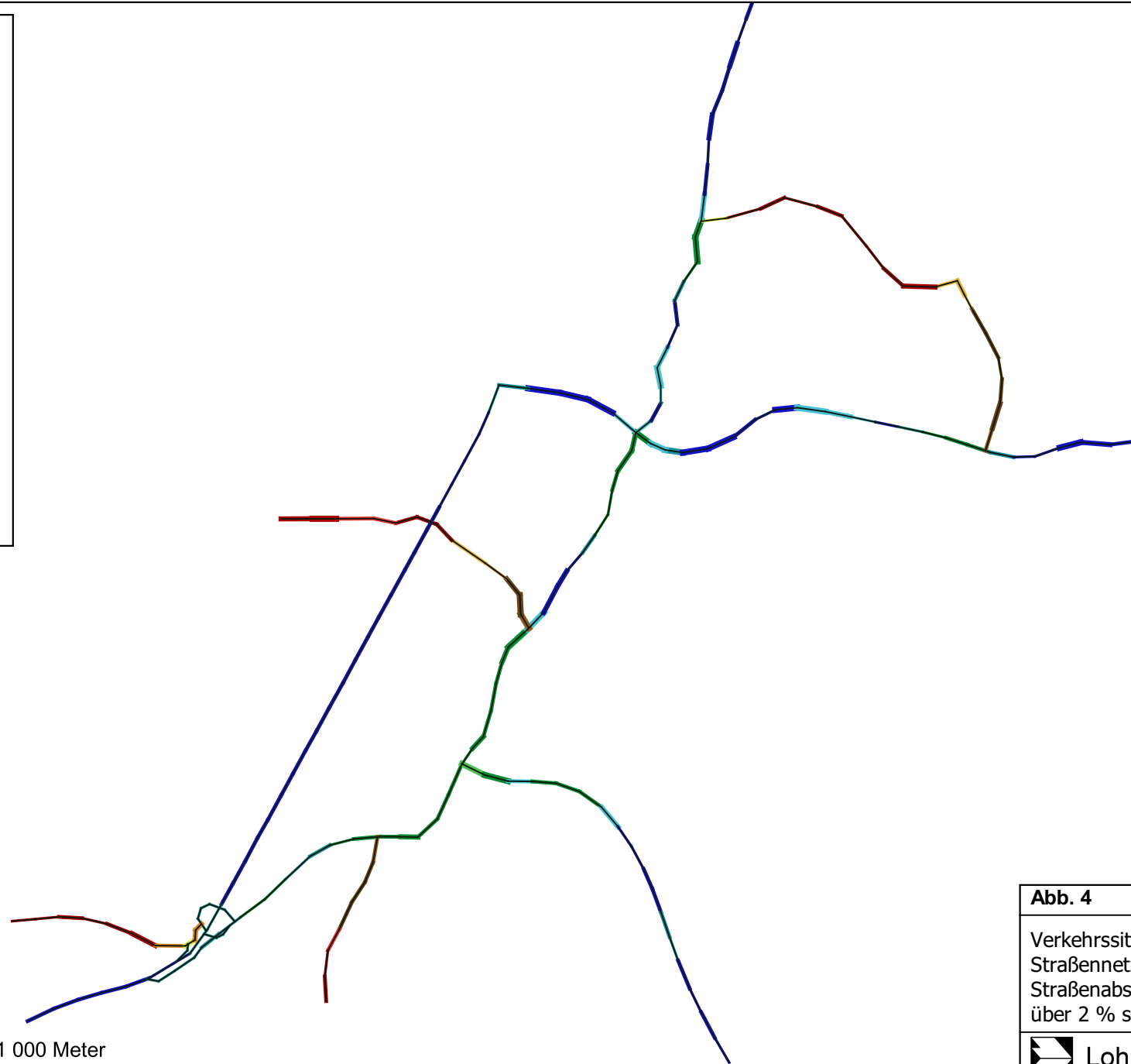


Abb. 4 30323-22-01

Verkehrssituationen auf dem Straßennetz für den Planfall. Straßenabschnitte mit Längsneigungen über 2 % sind dicker eingezeichnet.



In **Tab. 2** sind exemplarisch die Verkehrskennwerte und daraus abgeleiteten direkten THG-Emissionen für einen Abschnitt der Ortsdurchfahrt von Egglham sowie im Planfall zusätzlich für einen Abschnitt der geplanten Ortsumgehung aufgezeigt. Durch die geplante Ortsumgehung soll der Durchgangsverkehr durch Egglham im Zuge der St 2109 herausverlagert werden. Am betrachteten Abschnitt der Ortsdurchfahrt sind im Planfall durch die planungsbedingten Verkehrsveränderungen Abnahmen des DTV um knapp 44 % abgeleitet; zudem ist ein mögliches Durchfahrtsverbot für LKW berücksichtigt. Aufgrund der Abnahme der Verkehrsstärke, insbesondere des Anteils schwerer Nutzfahrzeuge, sowie des besseren Verkehrsflusses ist an diesem Abschnitt für den Planfall eine Abnahme der THG-Emissionen um ca. 68 % gegenüber dem Prognosenullfall prognostiziert. Auf der geplanten Ortsumgehung Egglham sind die THG-Emissionen gegenüber der im Planfall entlasteten Ortsdurchfahrt knapp 3 % höher.

	DTV in Kfz/24h	LKW- Anteil in %	Verkehrs- situation	Mittlere THG- Emissionsdichte in mg/(m*s)
<b>Prognosenullfall (2035)</b>				
Ortsdurchfahrt Egglham (St 2109, Hauptstr.)	5 500	7	IO-HVS50g_2	11.15
<b>Planfall (2035)</b>				
Ortsdurchfahrt Egglham (St 2109, Hauptstr.)	3 100	0	IO-HVS50d_2	3.61
Ortsumgehung Egglham (St 2109)	2 400	12	AO-HVS100_2	3.71

**Tab. 2:** Verkehrsdaten und berechnete Emissionen für einen exemplarischen Querschnitt der bestehenden Ortsdurchfahrt sowie der geplanten Ortsumgehung von Egglham

### **THG-Gesamtemissionen des lokalen Straßennetzabschnittes (Sektor Verkehr und Sektor Energiewirtschaft)**

Für die Untersuchungsfälle werden zunächst die direkten Treibhausgasgesamtemissionen ermittelt, die auf dem jeweiligen Straßennetz im Jahresverlauf durchschnittlich freigesetzt werden („Tank-to-Wheel“). Ergänzend zu den verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen werden auf Basis der durchschnittlichen Verkehrsaufkommen und der Streckenlänge die jährlichen Kfz-Fahrleistungen in Kilometern berechnet. Die Ergebnisse sind in **Tab. 3** zusammengefasst und in **Abb. 5** aufgezeigt (schwarze Balken). Gegenüber dem Bestand im Prognosenullfall sind unter Berücksichtigung der Planung aufgrund der etwas längeren Fahrwege auf der Ortsumgehung Zunahmen der Fahrleistung um ca. 6 % abgeleitet. Die relative Zunahme der THG-Emissionen ist aufgrund Entlastung der Ortsdurchfahrt und der Verbesserung des Verkehrsflusses im Rahmen des Planvorhabens (s.o.) im Vergleich zur planungsbedingten Zunahme der Fahrleistung im betrachteten Straßennetz geringer und beträgt 3 %.

	THG-Emission in t CO <sub>2</sub> -eq/a	Änderung	Fahrleistung in Mio. km/a	Änderung
<b>Prognosenullfall (2035)</b>	1 663.2	-	12.7	-
<b>Planfall (2035)</b>	1 713.9	+ 3.0 %	13.5	+ 6.2 %

**Tab. 3:** THG-Gesamtemission und Fahrleistung auf dem betrachteten Straßennetz für die betrachteten Untersuchungsfälle

Für die Einordnung der planungsbedingten Auswirkungen auf die Treibhausgasemissionen des lokalen Straßennetzausschnitts wird die Änderung zwischen dem Prognosenullfall 2035 und dem Planfall 2035 den Anforderungen des KSG für relative Minderungen zwischen 2020 und 2030 gegenübergestellt.

Im Hinblick auf die im neuen Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG, 2019) genannten nationalen Klimaschutzziele ist für den Sektor Verkehr gegenüber dem Jahr 2020 eine verbindliche Minderung an Treibhausgasemissionen um ca. 43 % im Jahr 2030 festgelegt. Für das Jahr 2035 sind im KSG keine sektorenbezogene Minderungsziele enthalten. Sektorenübergreifend ist für das Jahr 2035 eine weitere Reduktion der Treibhausgase gegenüber 2030 um ca. 34 % festgelegt, bezogen auf das Jahr 2020 und übertragen auf den Sektor Verkehr entspricht das einer Minderung der Treibhausgasemissionen um ca. 53 %. Daraus resultiert eine mittlere erforderliche Abnahme der Emissionen von jährlich ca. 5 %.

Da mit der Planung eine geringe Zunahme der Treibhausgasemissionen gegenüber dem Prognosenullfall verbunden ist (s. o.), wird damit im Untersuchungsgebiet auf dem betrachteten lokalen Straßennetzausschnitt das Erreichen des Klimaziels im Sektor Verkehr um ca. ein Jahr und drei Monate verzögert.

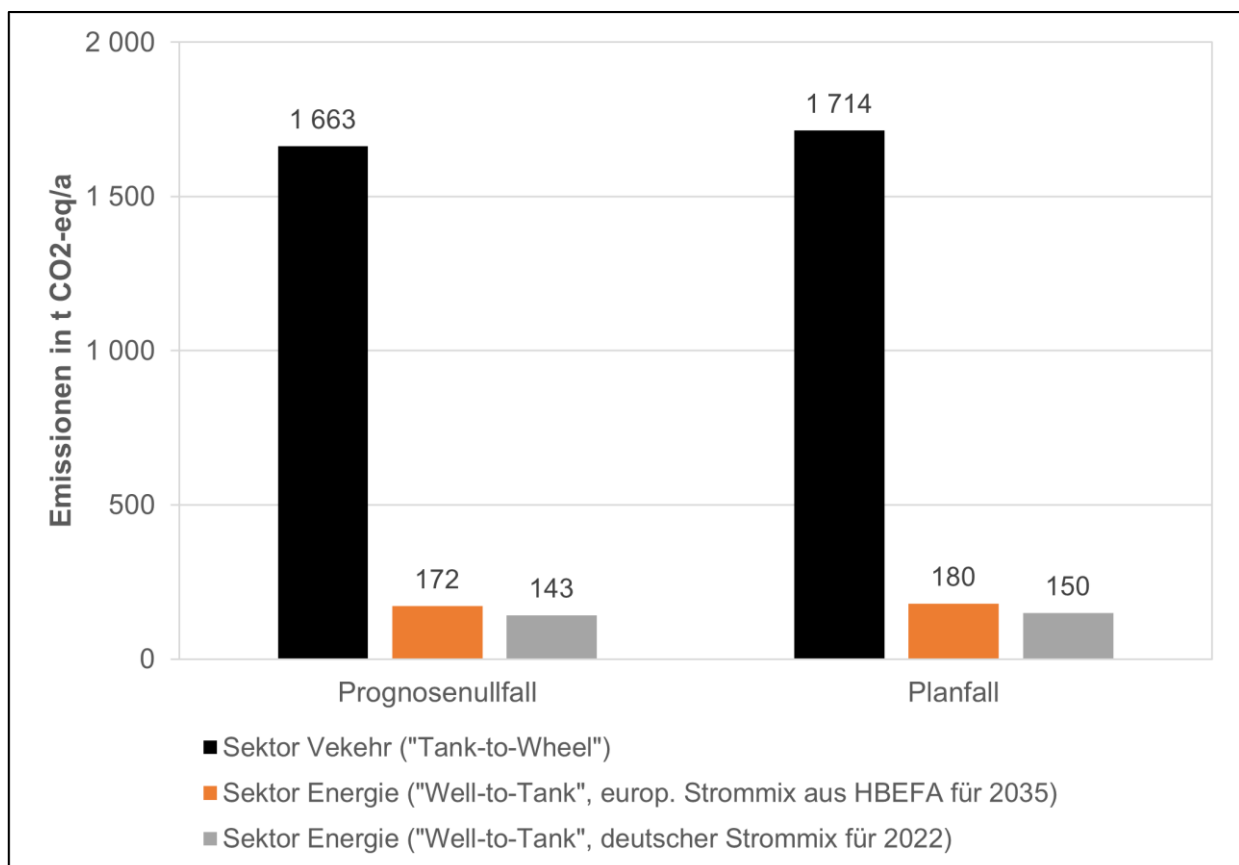
Zusätzlich werden die Treibhausgasgesamtemissionen im Sektor Energiewirtschaft ermittelt, die durch die benötigte Antriebsenergie der auf dem betrachteten Straßennetz fahrenden Elektrofahrzeuge im Jahresverlauf durchschnittlich entstehen („Well-to-Tank“). Die Berechnung erfolgt zum einen auf Basis des Strommix im EU-Durchschnitt aus dem HBEFA4.2 unter Annahme eines Anteils erneuerbarer Energien von 35 % im Jahr 2035. Da die erneuerbaren Energien im Strommix von Deutschland bereits 2022 einen Anteil von 46 % ausmachten (Bundesregierung, 2023), werden die THG-Emissionen zum anderen auf Grundlage des aktuellen deutschen Strommix bestimmt. Die Ergebnisse sind in **Tab. 4** zusammengefasst und ebenfalls in **Abb. 5** berücksichtigt (orangefarbene und graue Balken).

Gegenüber dem Bestand im Prognosenullfall ist unter Berücksichtigung der Planung aufgrund der etwas längeren Fahrwege auf der Ortsumgehung insgesamt eine Zunahme der indirekten verkehrsbedingten THG-Emissionen ca. 5 % abgeleitet bzw. eine Zunahme der Emissionen im Sektor Energiewirtschaft um knapp 9 t ermittelt. Gegenüber den unmittelbar lokal im Untersuchungsgebiet freigesetzten Treibhausgasen durch den Betrieb von konventionellen Kfz sind die durch die Stromerzeugung für den späteren Betrieb von Elektro-Kfz bedingten THG-Emissionen deutlich geringer, wie in **Abb. 5** dargestellt.

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG, 2023) sieht vor, dass der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostrom in Deutschland bis zum Jahr 2030 auf mindestens 80 % gesteigert werden soll. Bei Umsetzung dieser Ziele ließen sich die durch die Produktion der Antriebsenergie für Elektrofahrzeuge freigesetzten THG-Emissionen weiter deutlich reduzieren.

	europäischer Strommix 2035		deutscher Strommix 2022	
	THG-Emission in t CO <sub>2</sub> -eq/a	Änderung	THG-Emission in t CO <sub>2</sub> -eq/a	Änderung
<b>Prognosenullfall (2035)</b>	171.6	-	142.5	-
<b>Planfall (2035)</b>	180.1	+ 5.0 %	149.6	+ 5.0 %

**Tab. 4:** THG-Gesamtemissionen auf dem betrachteten Straßennetz im Sektor Energiewirtschaft für die betrachteten Untersuchungsfälle und verschiedene Strommixe



**Abb. 5:** Verkehrsbedingte Emissionen in t CO<sub>2</sub>-eq/a für den Prognosenullfall und Planfall

### Baubetrieb-bedingte Treibhausgasemissionen (Sektor Industrie)

Die Treibhausgasemissionen, die durch die Herstellung, den Bau und die Instandhaltung des Planvorhabens freigesetzt werden, sind die sogenannten Lebenszyklusemissionen. Diese werden entsprechend dem im „Methodenpapier zur Berücksichtigung des globalen Klimas bei der Straßenplanung in Bayern“ (StMB, 2022) genannten Vorgehen ermittelt.

Die jährlichen Emissionen werden auf Basis der im Methodenpapier (StMB, 2022) genannten Durchschnittswerte der spezifischen Treibhausgasemissionen pro m<sup>2</sup> versiegelter Fläche berechnet. Für Bundes- oder Staatsstraßen beträgt dieser spezifische Emissionsfaktor 4.6 kg CO<sub>2</sub>-eq/(m<sup>2</sup>\*a). Aufgrund des höheren Materialbedarfs und Bauaufwands erfolgt für Flächen mit Brücken- und Tunnelabschnitten ein zusätzlicher Aufschlag bei der Berechnung der Lebenszyklusemissionen. Der spezifische Emissionsfaktor beträgt für Brückenabschnitte 12.6 kg CO<sub>2</sub>-eq/(m<sup>2</sup>\*a) und für Tunnelabschnitte 27.1 kg CO<sub>2</sub>-eq/(m<sup>2</sup>\*a). Vergleichbare Angaben sind in ARS Nr. 03/2023 genannt.

Die Angaben zur im Rahmen des Planvorhabens versiegelten Flächengrößen der Verkehrsanlage und der Brücke wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Die Gesamtfläche der Verkehrsanlage und der dazugehörigen Wege beträgt ca. 70 000 m<sup>2</sup>, davon entfallen ca. 1 400 m<sup>2</sup> auf Brückenabschnitte. Tunnelabschnitte sind nicht vorgesehen.

Auf dieser Grundlage ergeben sich die in **Tab. 5** aufgeführten Lebenszyklusemissionen für Umsetzung und Instandhaltung des Planvorhabens. Die Verkehrsanlage führt zu Lebenszyklusemissionen von ca. 318.6 t CO<sub>2</sub>-eq/a. Für die Brückenabschnitte erfolgt ein Aufschlag von ca. 17.9 t CO<sub>2</sub>-eq/a, sodass sich die Lebenszyklusemissionen insgesamt auf jährlich ca. 336.5 t CO<sub>2</sub>-eq/a belaufen.

Straßenkategorie	Gesamtfläche [m <sup>2</sup> ]	Spezif. THG-Emissionen [kg/(m <sup>2</sup> *a)]	kg CO <sub>2</sub> -eq/a
St 2109, OU Egglham (inkl. Brücken- und Tunnelabschnitten)	69 253	4.6	318 566
Aufschlag Brückenabschnitte	1 422	12.6	17 914
Aufschlag Tunnelabschnitte	0	27.1	0
<b>Gesamtsumme kg CO<sub>2</sub>-eq/a</b>	–	–	336 480

**Tab. 5:** Bilanzierung der Lebenszyklusemissionen für die Umsetzung und Instandhaltung des Planvorhabens nach StMB, 2022

## Treibhausgasemissionen durch Landnutzungsänderung

Ein Planvorhaben führt anlagebedingt zu Landnutzungsänderungen, wodurch sich dauerhafte Auswirkungen auf Biotopstrukturen und Böden ergeben. Verluste von Biotopstrukturen und Böden im Bereich des Planvorhabens wirken sich in der Regel negativ auf die Klimabilanz aus, da mit ihnen wichtige Kohlenstoffspeicher entfallen. Landschaftspflegerische Begleitmaßnahmen zur Kompensation des Eingriffs können sich hingegen positiv auf die Klimabilanz auswirken, insbesondere wenn sie die Entwicklung von Böden oder Vegetationskomplexen/Biotopen mit klimarelevanter Funktionsausprägung fördern. Das Ausmaß der klimarelevanten Landnutzungsänderungen werden entsprechend dem im „Methodenpapier zur Berücksichtigung des globalen Klimas bei der Straßenplanung in Bayern“ (StMB, 2022) genannten Vorgehen ermittelt; vergleichbare Vorgehensweisen sind im ARS Nr. 03/2023 genannt.

Im Gegensatz zu den Sektoren Industrie und Verkehr gibt es zurzeit für die Ermittlung der durch die Landnutzungsänderung bedingten Emissionen keine ausreichend belastbaren Berechnungsgrundlagen. Um wenigstens eine Tendenz der planungsbedingten Auswirkungen zu erhalten, werden entsprechend dem Methodenpapier (StMB, 2022) die Flächen mit klimarelevantem bau- und anlagebedingtem Eingriff den Flächen mit Kompensationsmaßnahmen mit Klimaschutzwirkung gegenübergestellt (vgl. **Tab. 6**). Eine Einstufung der Wertigkeit im Hinblick auf den Klimaschutz ist entsprechend dem Methodenpapier (StMB, 2022) nicht vorgesehen.

Die Flächenangaben der planungsbedingten Eingriffe und Kompensationsmaßnahmen mit Klimarelevanz wurden aus der durch das Landschaftsbüro Pirkl-Riedel-Theurer (2023) zur Verfügung gestellten Zusammenstellung der Landnutzungsänderungen entnommen.

Als klimarelevante Böden sind nach dem Methodenpapier (StMB, 2022) Moorböden und anmoorige Böden sowie feuchte bis nasse Mineralböden wie Gleye oder Pseudogleye einzustufen. Wenzel et al. (2022) weisen Niedermooren und Hochmooren mit einer naturnahen Nutzung eine sehr hohe Bedeutung für den Klimaschutz zu, Tiefumbruchböden, dem Pseudogley, dem Gley und dem Podsol bei Waldnutzung eine hohe Bedeutung und bei Nutzung als Dauergrünland oder Dauerbrache eine mittlere Bedeutung. Auch Auenböden und Marschen haben bei Nutzung als Dauergrünland oder Dauerbrache eine mittlere Bedeutung für den Klimaschutz. Sonstigen Mineralböden mit Nutzung als Grünland mit einer Dauer von weniger als fünf Jahren oder Acker werden von Wenzel et al. (2022) keine Bedeutung für den Klimaschutz zugesprochen.

Im Rahmen des Planvorhabens sind zum Teil Aueböden von Versiegelung oder Überbauung betroffen, die als Böden mit besonderer Funktionsausprägung erfasst sind.

Im Hinblick auf die Klimarelevanz besonders hochwertige Vegetationskomplexe und Biotope stellen entsprechend dem Methodenpapier (StMB, 2022) ausgewiesene Klimaschutzwälder, Immissionsschutzwälder, Bodenschutzwälder sowie natürliche und naturnahe Biotope, die dauerhaft keiner Nutzung unterliegen, sowie extensiv bewirtschaftete Feucht- und Nassgrünländer dar. Insbesondere bei Waldstandorten bedingt auch die bauzeitliche Inanspruchnahme einen

erheblichen Verlust der Klimaschutzfunktion, da auch mit einer artgleichen Wiederherstellung nach der Bauzeit nicht sofort wieder dieselbe Funktionsfähigkeit im Hinblick auf die Kohlenstoffspeicherung erreicht wird. Berücksichtigt werden im vorliegenden Fall daher Flächen mit der Minderung oder dem Verlust der Biotopfunktion durch Versiegelung, Überbauung oder bauzeitliche Inanspruchnahme der in **Tab. 6** aufgeführten Biotope.

Zur Kompensation der Eingriffe in klimarelevante Biotope können u.a. die fachgerechte Wiedervernässung von Moorstandorten, die Extensivierung von landwirtschaftlichen Flächen und insbesondere nassen Grünlandstandorten, Neuaufforstung, Gehölzpflanzungen oder Waldumbau dienen. Auf der Seite der Kompensationsmaßnahmen werden die Neuaufforstung von Wald und der Umbau von Nadelforst zu Laubmischwald sowie Gehölzpflanzungen und die Neuschaffung von Extensivgrünland sowie Straßenbegleitgrün als klimarelevant erfasst. Neben den Ausgleichsmaßnahmen außerhalb des Straßenkörpers sind auch die Gestaltungsmaßnahmen im Bereich des Straßenkörpers bilanziert.

<b>Landnutzung</b>	<b>Eingriff (bau-/anlage- bedingte Flächen- inanspruchnahme) [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Kompensation (Ausgleichs- und Ersatzmaß- nahmen) [m<sup>2</sup>]</b>
<b>Böden</b> mit besonderer Funktionsausprägung	27 000	18 000
<b>Wald</b>	7 000	32 000
<i>davon ausgewiesene Klimaschutzwälder, Immissionsschutzwälder sowie natürliche und naturnahe Waldbestände</i>	-	-
<i>davon Waldumbau</i>	-	25 000
<i>davon Neuaufforstung</i>	-	8 000
<b>Gehölze (inkl. Baumreihen)</b>	1 000	25 000
<b>Grünland</b>	36 000	114 000
<i>davon extensiv genutztes Grünland</i>	11 000	114 000
<b>sonstige naturnahe Biotope</b>	11 000	2 000
<b>Gesamtsumme</b>		
Böden	27 000	18 000
Biotope	55 000	173 000

**Tab. 6:** Bilanzierung der Landnutzungsänderungen durch das Planvorhaben nach StMB, 2022

## Gesamtbilanz der vorhabenbedingten Treibhausgasemissionen

**Tab. 7** fasst die Gesamtbilanz der vorhabenbedingten Treibhausgasemissionen zusammen. Von den in CO<sub>2</sub>-eq/a bilanzierbaren vorhabenbedingten Treibhausgasemissionen entfallen mit einem Anteil von ca. 85 % der überwiegende Teil auf die Lebenszyklusemissionen im Sektor Industrie und mit einem Anteil von ca. 13 % ein kleinerer Teil auf die vorhabenbedingte Zusatzbelastung im Sektor Verkehr. Die vorhabenbedingte Zunahme der Elektrofahrzeugemissionen im Sektor Energiewirtschaft macht mit knapp 2 % einen vergleichsweise geringen Anteil an den bilanzierbaren vorhabenbedingten Treibhausgasemissionen aus. Insgesamt ergeben sich für die drei Sektoren planungsbedingte Zunahmen Treibhausgasemissionen von ca. 395.7 t CO<sub>2</sub>-eq/a.

<b>Gesamtbilanz der vorhabenbedingten THG-Emissionen</b>			
<b>Sektor Industrie</b>			
Lebenszyklusemissionen		336.5 t CO <sub>2</sub> -eq/a	
<b>Sektor Verkehr</b>			
Verkehrsemissionen (vorhabenbedingte Zusatzbelastung)		50.7 t CO <sub>2</sub> -eq/a	
<b>Sektor Energiewirtschaft</b>			
Elektrofahrzeugemissionen (vorhabenbedingte Zusatzbelastung)		8.5 t CO <sub>2</sub> -eq/a	
<b>Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft</b>			
Inanspruchnahme von Böden mit klimaschutzrelevanten Funktionen	27 000 m <sup>2</sup>	Kompensationsmaßnahmen mit relevanter Klimaschutzwirkung für Böden	18 000 m <sup>2</sup>
Inanspruchnahme von klimaschutzrelevanten Biotopen / Vegetationskomplexen	55 000 m <sup>2</sup>	Kompensationsmaßnahmen mit relevanter Klimaschutzwirkung für Biotope / Vegetationskomplexe	173 000 m <sup>2</sup>

**Tab. 7:** Gesamtbilanz der vorhabenbedingten Treibhausgasemissionen, verändert und ergänzt nach StMB, 2022

Bochum, den 25.04.2023



## Quellen

- BAST (2021): Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2017. Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik, Bergisch-Gladbach, 2021.
- BMDV (2023): Allgemeines Rundschreiben Straßenbau (ARS) Nr. 03/2023 „Hinweise zur Berücksichtigung der großräumigen Klimawirkungen in der Vorhabenzulassung“. Hrsg.: Bundesministerium für Digitales und Verkehr, Bonn, Januar 2023.
- Bundesregierung (2023): Fragen und Antworten zur Energiewende. Anteil der Erneuerbaren Energien steigt weiter. [www.bundesregierung.de](http://www.bundesregierung.de).
- EEG (2023): Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 6 des Gesetzes vom 4. Januar 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 6) geändert worden ist.
- KSG (2019): Bundes-Klimaschutzgesetz vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3905) geändert worden ist, in Kraft getreten am 18. Dezember 2019
- Kurzak, H. (2019) Verkehrsuntersuchung St 2109. Ortsumgehung Egglham – Aidenbach – Aldersbach. München, März 2019.
- Landschaftsbüro Pirkl-Riedel-Theurer (2023): St 2109, Ortsumgehung Egglham – Feststellungsentwurf. Flächenermittlungen für den Fachbeitrag „Globales Klima“. Sektor Landnutzungsänderung. Landshut, April 2023.
- StMB (Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr) (2022): Methodenpapier zur Berücksichtigung des globalen Klimas bei der Straßenplanung in Bayern. Erstellt durch Kortemeier Brokmann Landschaftsarchitekten GmbH, Herford, November 2022.
- UBA (2022): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Version 4.2 / Februar 2022. Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin. [www.hbefa.net](http://www.hbefa.net).
- Wenzel, T.; Thiele, J.; Badelt, O.; Makala, M.; Makala, C.; von Haaren, C. (2022): Erfassen und Bewerten der Klimaschutzfunktion: Treibhausgasspeicher und Erzeugung erneuerbarer Energien in der Landschaft. In: Albert, C.; Galler, C.; von Haaren, C. (Hg.): Landschaftsplanung. 2. überarb. und erw. Auflage, Januar 2022.