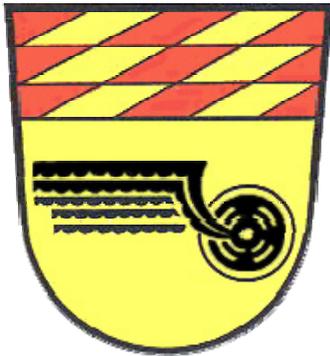


# Stereobildbefahrung mit Auswertung als Grundlage für die Einführung der Doppik und eines Straßenkatasters

für



Stadt Aulendorf  
Kämmerer  
Herr Dirk Gundel  
Hauptstraße 35  
88326 Aulendorf

von



eagle eye technologies GmbH  
Invalidenstraße 97  
10115 Berlin  
Tel.: +49 (30) 28 04 27 58-0  
Fax: +49 (30) 28 04 27 58-8  
E-Mail: [info@ee-t.de](mailto:info@ee-t.de)  
Web: [www.ee-t.de](http://www.ee-t.de)

**Dieser Bericht ist nur für eine projektbezogene Verwendung vorgesehen.  
Eine Weitergabe an Dritte bedarf der vorherigen Genehmigung.**

## 1 Anlass und Grundlage des Auftrages

Die Stadt Aulendorf plant im Rahmen der Einführung des Neuen Kommunalen Haushalts- und Rechnungswesens (NKHR), das kommunale Infrastrukturvermögen erfassen und bewerten zu lassen. Neben der monetären Bewertung sollen die Daten zum Aufbau eines Straßenkatasters und eines systematischen Erhaltungsmanagements genutzt werden.

Das Mengengerüst umfasst insgesamt etwa 117 km Straßen und Wege, deren Bestandsdaten mittels einer Stereomessbildbefahrung erfasst und deren Straßenzustand durch **eagle eye technologies** bewertet werden soll.

In einem ersten Schritt wurde im Jahr 2016 von **eagle eye technologies** ein Knoten- und Kantenmodell (KKM) erstellt. Im Zuge einer Stereomessbildbefahrung wurde das gesamte Straßennetz photogrammetrisch erfasst und fotodokumentiert. Entsprechend den Vorgaben der Stadt wurden im Nachgang aus den Bilddaten die Bestands- und Zustandsdaten erhoben. Im Ergebnis liegen nun exakte Geometriedaten („Realflächen“), Sachdaten und Zustandsdaten aller Straßenflächen vor. Die Zustandserfassung und Zustandsbewertung der Realflächen erfolgte nach den aktuell gültigen Empfehlungen E EMI 2012 und den Arbeitspapieren (AP 9) der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV).

Damit die Ergebnisse bei der Datenerfassung hierbei sehr wirtschaftlich und gleichzeitig mit hoher Lagegenauigkeit ermittelt werden konnten, wurde das spezielle Messbildverfahren von **eagle eye technologies** zum Einsatz gebracht. Alle relevanten, örtlich zu erhebenden Informationen konnten ohne Verkehrsbeeinträchtigung und bei minimaler Gefährdung des Erfassungspersonals mit einer Befahrung erfasst werden.

Die ermittelten Geometrie- und Sachdaten werden im standardisierten ESRI-Shape - Format übergeben und können in das vorhandene Geoinformationssystem Kominfo migriert werden. Damit ist die Mehrfachnutzung der einmal erfassten Daten in den verschiedenen Fachbereichen der Stadtverwaltung gewährleistet.

## 1.1 Projektablauf

Dem Projekt der Stadt Aulendorf lagen bzw. liegen die folgenden Phasen zugrunde:



Abb. 1 Projektablauf

## 2 Datenübernahme

Zu Beginn der Projektbearbeitung wurden alle vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Daten übernommen und in die entsprechenden Systeme und Arbeitsumgebungen des Auftragnehmers integriert. Im Einzelnen wurden folgende Datensätze übernommen:

- Katasterdaten (ALKIS) im Format NAS,
- Gemarkungs-, Gemeindegrenzen im Format SHAPE,
- Straßenschlüsselverzeichnis im Format XLS,
- Georeferenzierte Orthophotos im Format TIF.

Die übergebenen Daten liegen im Koordinatensystem DHDN / Gauß-Krüger Zone 3 (EPSG-Code: 31467) vor.

## 3 Aufbau des Knoten- und Kantenmodells (KKM)

Für die Gliederung des Straßennetzes wird ein Knoten-Kanten-Modell (Netzmodell) als übergeordnetes Ordnungssystem der Straßendatenbank benötigt. Grundlage hierzu bilden die Anweisung Straßeninformationsbank (ASB 2005) und das Arbeitspapier 9/K1.2 Reihe K „Ordnungssystem und Netzbeschreibung für innerörtliche Verkehrsflächen“.

### 3.1 Netzknoten

Jeder Anfangs- und Endpunkt eines Straßenabschnitts ist ein Netzknoten. Alle anderen Polygonpunkte werden als Stützpunkte verwaltet. Die Nummerierung der Netzknoten erfolgt unter Berücksichtigung der Kilometerquadrate im verwendeten Koordinatensystem und laufender Nummern innerhalb dieser Planquadrate.

### 3.2 Straßenabschnitte

Die lineare Verbindung zwischen zwei benachbarten Netzknoten nennt man Straßenabschnitt. Sie befindet sich normalerweise in der Fahrbahnmittelpunkt. Gemäß ASB-Regeln wird die Abschnittsnummer immer unmittelbar aus den beiden Knotennummern zusammengesetzt, die den jeweiligen Straßenabschnitt begrenzen. Zusätzlich erhält jeder Straßenabschnitt eine Nummer. Diese Nummer beginnt je Straße bei 10 und wird bei Straßen mit mehreren Abschnitten in 10er Schritten hochgezählt, sofern seitens des Auftraggebers keine anderen Angaben gemacht werden. Dies vereinfacht die Verwaltung von Straßenabschnitten im kommunalen Bereich.

### 3.3 Attribute

Als Attribute werden folgende Eigenschaften der Straßenabschnitte erfasst:

- Straßenschlüssel und Abschnittsnummer,
- Klassifizierung,
- Anfangs- und Endknoten,
- Länge in Meter,
- Straßename.

### 3.4 KKM der Stadt Aulendorf

Auf Basis der übergebenen Daten wurde am 18.12.2015 der fertiggestellte Entwurf für das Knoten- und Kantenmodell (KKM) zur Abstimmung an den Auftraggeber übermittelt und die daraufhin erhaltenen Ergebnisse der Überprüfung eingearbeitet. Im Zuge der Projektbearbeitung inkl. Sichtung des Bildmaterials wurde durch **eagle eye technologies** die Klassifizierung einiger Kanten nochmals den tatsächlichen Gegebenheiten angepasst, womit sich folgende finale Längenstatistik ergibt:

Bedeutung	Klassifizierung	Länge (in km)
beschränkt öffentliche Wege	10	0,2
Wirtschaftswege	20	15,6
unbefestigte Wirtschaftswege	25	7,5
Gemeindestraße innerorts	30	53,1
Gemeindestraße außerorts	31	37,5
Platz	40	1,1
eigenständiger Geh-/Radweg	50	11,6
Kreisstraße innerorts	60	4,8
Kreisstraße außerorts	61	0,5
Landesstraße / Staatsstraße innerorts	70	8,4
Landesstraße / Staatsstraße außerorts	71	0,2
<b>Gesamt</b>		<b>140,3</b>

Tab. 1 Kantenlängen klassifiziert nach Bedeutung

Das erstellte KKM hat eine Gesamtlänge von **ca. 140,3 km**. Für einige im KKM enthaltene Straßen oder Straßenabschnitte wurde durch **eagle eye technologies** ein neuer Straßenschlüssel eingeführt. Zu identifizieren sind diese Abschnitte durch den Wertebereich ab „90001“ (z. B. 90001 – unbekannte Strasse/Weg/Platz 01). Sämtliche der verwendeten Straßenschlüssel sind in der Datei Strassenschlüssel.csv enthalten, die der Stadt ergänzend mit übergeben wird.

- 10 - beschränkt öffentl. Weg
- 20 - Wirtschaftsweg
- 25 - Wirtschaftsweg unbefestigt
- 30 - Gemeindestraße innerorts
- 31 - Gemeindestraße außerorts
- 40 - Platz
- 50 - eigenständiger Fußweg / Radweg
- 60 - Kreisstraße innerorts
- 70 - Landesstraße innerorts

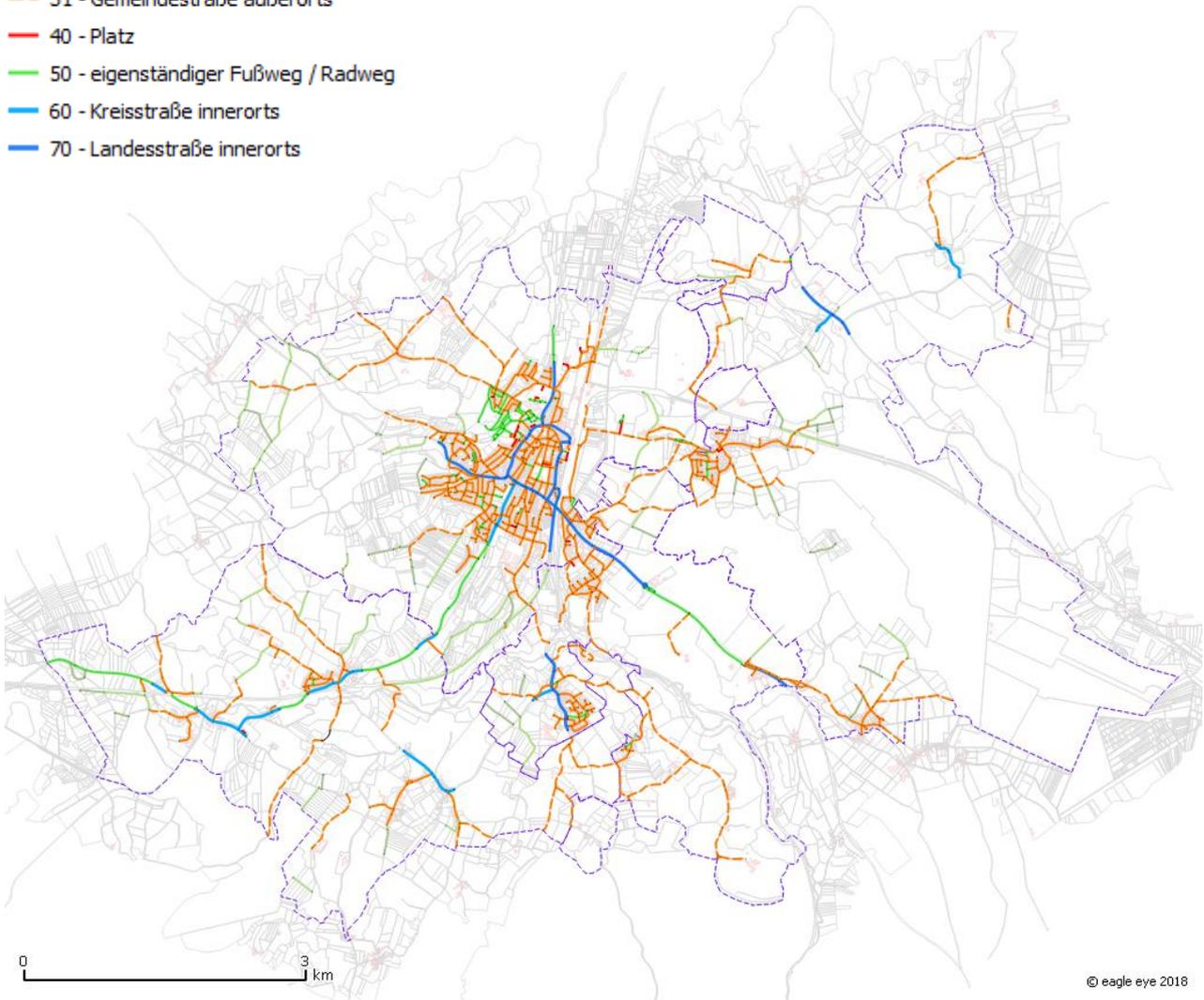


Abb. 2 Übersicht des KKM

### 3.5 Auftragsumfang

Die Festlegung des Auftragsumfanges erfolgte im Rahmen der Befahrungsplanung in enger Abstimmung mit dem Auftraggeber. Mit Ausnahme der Wirtschaftswege (Klassifizierung 20 und 25, s. Tab. 1) waren sämtliche Kanten für die Befahrung und Auswertung vorgesehen, womit sich ein Auftragsumfang von **117,3 km** ergibt.

## 4 Befahrung

Für die Bestandsdatenerfassung wurde eine Kombination aus photogrammetrischer 3D-Erfassung, und geodätischer Positionsbestimmung unseres **eagle eye**-Messfahrzeuges eingesetzt.



Abb. 3 Mobile Datenerfassung mit dem eagle eye XL

### 4.1 Messbildbefahrung mit dem eagle eye XL

Bei einer Messbildbefahrung mit dem **eagle eye** handelt es sich um ein Verfahren, bei dem aus einem fahrenden Fahrzeug heraus die Gewinnung von photogrammetrischen Bilddaten erfolgen kann und die direkte Georeferenzierung ohne Passpunkte realisiert ist. Der Verkehrsraum, die Ausstattung, bauliche Anlagen und der Straßenzustand wurden bei der Befahrung von hochauflösenden digitalen Farbkameras photogrammetrisch aufgenommen. Im Resultat kann man in diesen Bildern messen.

Im Postprocessing wurden aus den Bildern photogrammetrisch Koordinaten gemessen. Bei der Auswertung wurden die Objekte entsprechend den Vorgaben gebildet und ggf. weitere Attribute erfasst. Eine durchgängige Fotodokumentation (Bildsequenz alle 5m) ist gewährleistet. Die Erfassung erfolgte im Koordinatensystem UTM/ETRS89. Durch eine Transformation mit entsprechenden Passpunkten wird eine Datenlieferung im Zielsystem System Gauß-Krüger sichergestellt.

Der Fuhrpark von **eagle eye technologies** umfasst zwei XL-Messfahrzeuge der neuesten Generation. Beide Fahrzeuge haben die identische Ausstattung und sind bundesweit im Einsatz. Abb. 4 zeigt die Positionen der Kameras am Fahrzeug.

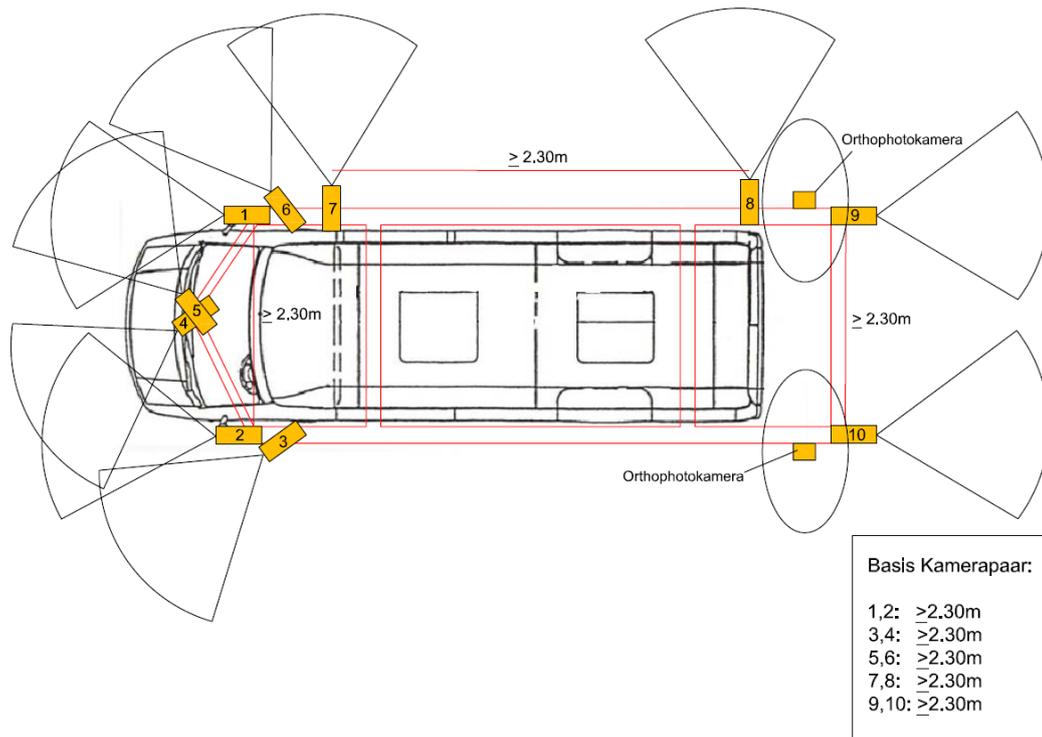


Abb. 4 Kamerapositionen auf dem eagle eye XL (Draufsicht)

## 4.2 Stereomessbildbefahrung mit dem eagle eye XS

Zum Infrastrukturvermögen einer Kommune zählen neben den Straßen und Wegen häufig auch separate Radwege oder touristische Wege, Wirtschafts- und Nebenwege sowie Wege in Park- und Grünanlagen. Deren Erfassung und Bewertung gestaltet sich oftmals nicht einfach. Durch die begrenzte Fläche und zum Teil auch Höhe ist eine mobile Erfassung mit Standardfahrzeugen in der Regel nicht möglich. In diesen Bereichen kann eine Erfassung mit unserem Schmalspurfahrzeug **eagle eye XS** (siehe Abbildung) erfolgen. Hierdurch wird eine durchgängige Fotodokumentation für alle Bereiche gewährleistet.



Abb. 5 Schmalspurfahrzeug eagle eye XS

### Nutzungsmöglichkeiten

- Kontrollfahrten
- Qualitätssicherungsmaßnahmen
- Kleine und enge Straßen
- Geh- und Radwege
- Wirtschafts- und Waldwege
- Touristische Wege
- Friedhöfe

### Vorteile

- Schnell und flexibel
- Klein und wendig
- Geringe Breite und Höhe
- Hohe Datenqualität

### 4.3 Stereomessbildbefahrung der Stadt Aulendorf

Die Befahrung der Gemeinde Aulendorf wurde auf Grundlage des abgestimmten Befahrungsplans durchgeführt. Mit Ausnahme von sieben Straßenabschnitten mit einer Gesamtlänge von ca. 0,7 km konnten sämtliche Strecken der vorgesehenen 117,3 km erfasst und fotodokumentiert werden. Strecken, die mit dem Großfahrzeug **eagle eye XL** nicht erreicht werden konnten, wurden mit dem Schmalspurfahrzeug **eagle eye XS** befahren bzw. mit Hilfe von Begehungen aufgenommen.

<b>Befahrung</b>	<b>Länge (km)</b>
Auftragsumfang	117,3
keine Bearbeitung möglich	0,7
<b>Befahrung</b>	<b>116,6</b>

Tab. 2 Längenstatistik Befahrung

Die finale Längenstatistik der bei der Befahrung berücksichtigten Kanten je Klassifizierung ergibt sich wie folgt:

<b>Bedeutung</b>	<b>Klassifizierung</b>	<b>Länge (in km)</b>
beschränkt öffentliche Wege	10	0,2
<del>Wirtschaftswege</del>	<del>20</del>	<del>0</del>
<del>unbefestigte Wirtschaftswege</del>	<del>25</del>	<del>0</del>
Gemeindestraße innerorts	30	53,1
Gemeindestraße außerorts	31	37,1
Platz	40	1,0
eigenständiger Geh-/Radweg	50	11,5
Kreisstraße innerorts	60	4,8
Kreisstraße außerorts	61	0,5
Landesstraße / Staatsstraße innerorts	70	8,4
Landesstraße / Staatsstraße außerorts	71	0,2
	<b>Gesamt</b>	<b>116,6</b>

Tab. 3 Längen der erfassten Kanten klassifiziert nach Bedeutung

Bei den nicht erfassten Streckenabschnitten handelt es sich um folgende Kanten:

Abschnitt	Straßenname	Länge (m)	Bemerkung
Y0103_0020	Fuchsbühl	111,5	nein - kein Weg
90010_0030	unbekannte Strasse/Weg/Platz 10	171,5	nein - Tor
90010_0020	unbekannte Strasse/Weg/Platz 10	172,5	nein - Tor
36099_0082	Auf der Steige	46,4	nein - kein Weg
Y0307_0020	Steeger See	23,6	nein - Tor
90009_0010	unbekannte Strasse/Weg/Platz 09	86,7	nein - kein Weg
Y0307_0030	Steeger See	100,3	nein - Tor

Tab. 4 nicht erfasste Streckenabschnitte

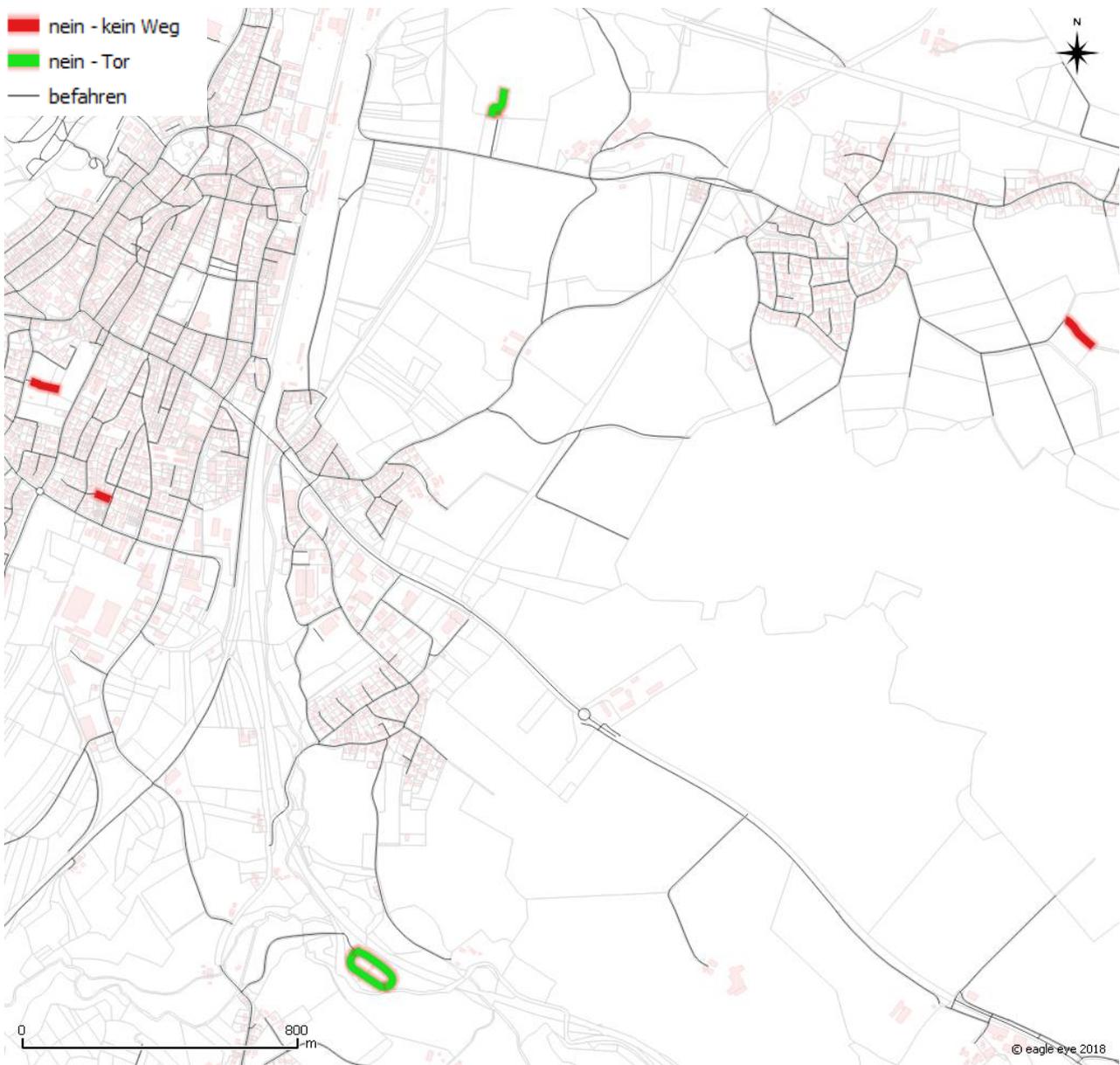


Abb. 6 keine Erfassung

## 5 Geometrieerfassung für die Straßenverkehrsflächen

Der Verkehrsraum, die Ausstattung, die baulichen Anlagen und der Straßenzustand wurden bei der Stereomessbildbefahrung von hochauflösenden digitalen Farbkameras photogrammetrisch aufgenommen. Im Postprocessing wurden aus den Bildern dann photogrammetrisch Koordinaten gemessen.

Sämtliche befahrenen Kanten waren für die Geometrieerfassung vorgesehen. Zur Erfassung der Bestandsdaten gehören die Flächen-, Linien- und Punktgeometrien der Straßeninfrastruktur (Fahrbahnen und Nebenanlagen). An klassifizierten Kanten (Kreis-, Land- und Bundesstraßen) werden in der Regel keine Fahrbahnen aufgenommen, da diese nicht in die Baulast der Gemeinde fallen. Nach Absprache mit dem Auftraggeber wurden im Projekt Aulendorf allerdings für die Allewindenstraße und die Mockenstraße (beide Landstraße innerorts) zusätzlich zu den Nebenanlagen auch die Fahrbahnen erfasst.

Die Bestandsdatenerfassung aus Befahrungsbildern wurde auf einer Länge von **116,6 km** durchgeführt. Die finale Längenstatistik der im Rahmen der Geometrieerfassung bearbeiteten Kanten entspricht der Länge der erfassten Kanten des KKM und kann Tab. 3 entnommen werden.

Die Übergabe der Bestands- und Zustandsdaten erfolgt im Koordinatensystem DHDN/Gauß-Krüger Zone 3 (EPSG-Code: 31467).

### 5.1 Erfassung von Punktobjekten

Im Rahmen der Bestandsdatenerfassung wurden folgende Objekte entsprechend den Vorgaben und nach Rücksprache mit dem Auftraggeber als Punktobjekte erfasst:

Art	Attribute	Anzahl
Ablauf		2.218
Beleuchtung	Mast, Höhe, Typ	1.518
<b>Summe</b>		<b>3.736</b>

Tab. 5 Statistik der erfassten Punktobjekte

Insgesamt wurden **3.736 Punktobjekte** erfasst. Davon entsprechen **1.518** Objekte der Objektart „**Beleuchtung**“. Diese sind mit den zusätzlichen Attributen Mast, Höhe und Typ versehen. Im Datenfeld Mast treten folgende Werte auf: Aufsatz, Ausleger, Gebäude, Hängend und Poller. Die im Feld „Typ“ angegebene Nummer bezieht sich auf einen Bildkatalog der vorkommenden Beleuchtungstypen, welcher dem Auftraggeber übergeben wird.



Abb. 7 Beispielhafte Visualisierung der erfassten Punktobjekte

## 5.2 Erfassung von Linienobjekten

Im Rahmen der Bestandsdatenerfassung wurden keine Linienobjekte erfasst.

### 5.3 Erfassung von Flächenobjekten

Im Rahmen der Bestandsdatenerfassung wurden Flächengeometrien nach dem Realflächenmodell entsprechend den gültigen Empfehlungen und Arbeitspapieren der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, hier Nr. 9/ K1.3 – Management der Straßenerhaltung, erzeugt.

Sämtliche Flächen werden als geschlossene Flächenpolygone geliefert. Die geometrischen Verhältnisse der Straßen und Wege werden flächenhaft abgebildet. Hierbei steht dem Benutzer im Ergebnis eine Vektorgrafik der aufgenommenen Topographie inkl. aller zugeordneten Attribute zur Verfügung. Zu jeder Fläche wurde die Funktion (z. B. Fahrbahn, Gehweg usw.) sowie die Befestigungsart (Oberflächenmaterial) erfasst.

Im Ergebnis der Flächenerfassung liegt folgende Verteilungen der Funktionen vor:

Art	Anzahl	Fläche (m <sup>2</sup> )
Bauwerk (Fahrbahn)	16	1.087,1
Bauwerk (Geh-/Radweg)	19	958,5
Bauwerk (sonst.)	30	546,8
Busbucht	16	1.334,6
Fahrbahn	989	421.179,9
Geh-/Radweg	74	23.811,9
Gehweg	683	79.901,9
Grünfläche	1.245	204.022,3
Parken	124	7.415,9
Parkplatz	103	26.232,8
sonst. Fläche	296	14.762,1
Verkehrinsel	35	1.028,1
<b>Summen</b>	<b>3.630</b>	<b>782.281,9</b>

Tab. 6 Statistik der der erfassten Flächenobjekte nach Nutzung



Abb. 8 Beispielhafte Visualisierung der Nutzung (Bachstraße im Bildzentrum)

Im Ergebnis der Flächenerfassung liegt folgende Verteilungen der Oberflächenmaterialien vor:

Art	Anzahl	Fläche (m <sup>2</sup> )
Asphalt	1.578	492.527,7
Baustelle	4	1.263,8
Beton	58	1.426,2
Betonstein	308	24.294,4
Grün	1.310	211.787,5
Naturstein	76	4.070,1
ohne Befestigung	4	118,5
Sonstiges	27	556,8
wassergebunden	265	46.237,1
<b>Summen</b>	<b>3.630</b>	<b>782.281,9</b>

Tab. 7 Statistik der der erfassten Flächenobjekte nach Material

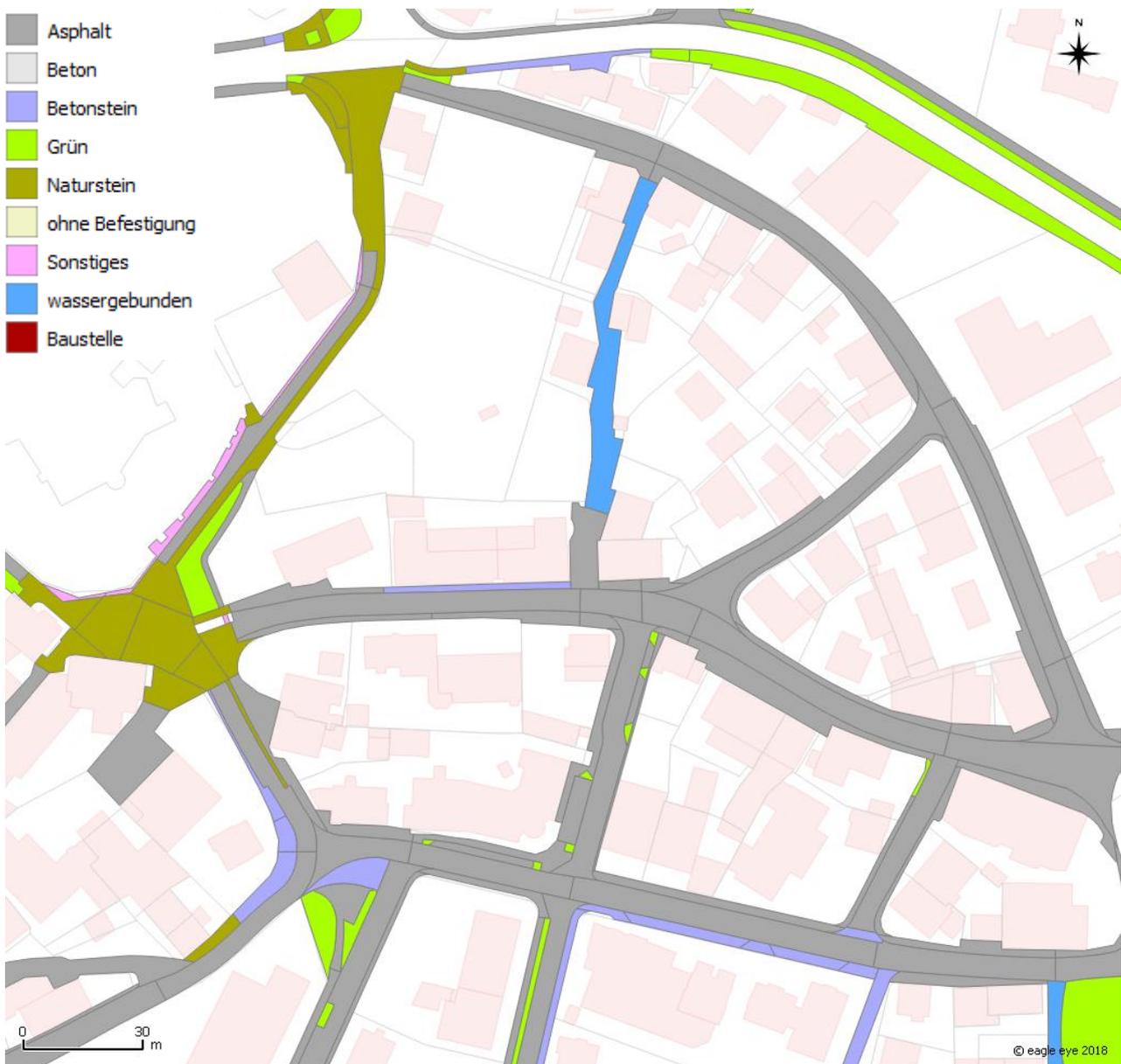


Abb. 9 Beispielhafte Visualisierung der Materialien (Bachstraße im Bildzentrum)

## 6 Visuelle Zustandserfassung und -bewertung

Die visuelle Zustandserfassung wurde von **eagle eye technologies** unter Zugrundelegung der derzeit gültigen Empfehlungen (E EMI 2012) und Arbeitspapieren (AP 9) der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) durchgeführt. Hierbei wurde differenziert zwischen Flächen mit starrer Bauweise (Beton) und Flächen mit flexibler Bauweise (Asphalt/Pflaster). Wenn nötig wurden die Flächen in sog. homogene Abschnitte unterteilt, die sich durch Änderungen der verwendeten Oberbauart bzw. des Straßenzustandes ergeben. Die Bedeutung der Zustandsklassen und den zugehörigen Gesamtwerten ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Zustandsklasse	Wertebereich Gesamtwert	Ergänzende Erläuterungen
<b>1</b>	$GW < 1,5$	Zielwert, Neubauzustand, sehr guter Zustand
<b>2</b>	$1,5 \leq GW < 2,0$	Guter Zustand, langfristig
<b>3</b>	$2,0 \leq GW < 2,5$	
<b>4</b>	$2,5 \leq GW < 3,0$	Mittlerer Zustand, Maßnahmen sind mittelfristig zu planen
<b>5</b>	$3,0 \leq GW < 3,5$	
<b>6</b>	$3,5 \leq GW < 4,0$	Warnwert erreicht bzw. überschritten; schlechter Zustand, intensive Beobachtung erforderlich, Maßnahmen planen
<b>7</b>	$4,0 \leq GW < 4,5$	
<b>8</b>	$4,5 \leq GW$	Schwellenwert überschritten; sehr schlechter Zustand, überfällig, Maßnahmen (z.B. Verkehrsbeschränkungen) erforderlich

Tab. 8 Bedeutung der Zustandsklassen

Die Leistung zur visuellen Zustandserfassung umfasst die Beurteilung folgender Zustandsmerkmale bzw. Zustandsgrößen:

### Ebenheit im Längsprofil:

- Allgemeine Unebenheiten

### Ebenheit im Querprofil:

- Spurrinntiefe

### Substanzmerkmal der Oberfläche (Asphalt):

- Risse (Einzelrisse, Risshäufungen, Netzrisse)
- sonstige Oberflächenschäden (Ausmagerungen, Abrieb, Splittverlust, Abplatzungen, Ausbrüche, Bindemittelanreicherungen)
- Flickstellen, vergossene Risse
- Schäden an Randeinfassungen (Borde, Rinnen)

### Substanzmerkmal der Oberfläche (Beton):

- Längsrisse, Querrisse
- Eckabbrüche, Kantenschäden
- Flickstellen, Teilersatz bituminös

### Schäden an Randeinfassungen (Borde, Rinnen)

## 6.1 Ergebnisse der Zustandserfassung

Sämtliche erfassten Geometriedaten waren für die Zustandserfassung vorgesehen. Die visuelle Zustandserfassung aus Befahrungsbildern wurde auf einer Länge von **116,6 km** durchgeführt. Die finale Längenstatistik der im Rahmen der Zustandserfassung bearbeiteten Kanten entspricht der Länge der Bestandsdatenerfassung und kann Tab. 3 entnommen werden.

Um den Bezug zur Zustandserfassung zu gewährleisten, wurde das Befahrungsdatum als Attribut an sämtliche Flächen übergeben. Eine Übersicht über die Anzahl der Flächen je Zustandsklasse vermittelt die folgende Tabelle:

Zustandsklasse 1-8	Anzahl	Fläche (m <sup>2</sup> )
1	75	10.585,3
2	218	29.283,4
3	801	139.443,4
4	792	220.126,2
5	295	120.140,8
6	86	40.085,0
7	18	8.891,4
8	0	0,0
keine	1.345	213.726,5
<b>Gesamtanzahl</b>	<b>3.630</b>	<b>782.281,9</b>
<b>davon bewertet</b>	<b>2.285</b>	<b>568.555,4</b>

Tab. 9 Statistik der Zustandsklassen

Von den 3.630 erfassten Flächen wurden 2.285 Flächen zustandsseitig bewertet, 1.345 Flächen erhielten keine Bewertung. Hierbei handelt es sich um folgende Flächenarten Grün, ohne Befestigung, Sonstiges und Baustelle.

Unter Berücksichtigung der jeweiligen Flächengrößen weisen derzeit:

- ca. **2 %** der befestigten Verkehrsflächen einen **sehr guten Zustand** auf (Zustandsklasse 1),
- ca. **30 %** einen **guten Zustand** auf (Zustandsklasse 2 bzw. 3),
- ca. **60 %** einen **mittelmäßigen Zustand** auf (Zustandsklasse 4 bzw. 5) und
- ca. **8 %** einen **schlechten Zustand** auf (Zustandsklasse 6 bzw. 7).



Abb. 10 Beispielhafte Visualisierung der Zustandsklassen (Bachstraße im Bildzentrum)

## 6.2 Kreuzklassifizierung

Die aus den Teilzielwerten TWGEB und TWRIO gebildete Kreuzklassifizierung KREUZ\_KL beschreibt, inwieweit vorwiegend Ebenheitsmängel oder vorwiegend Oberflächenschäden auftreten.

Kreuzklassifizierung	Bedeutung	Anzahl
S	Sehr gut	283
Lo	langfristig Oberfläche	19
Lu	langfristig Unebenheiten	584
M	mittelfristig	1.191
Ko	kurzfristig Oberfläche	202
Ku	kurzfristig Unebenheiten	0
V	vordringlich	3
U	überfällig	3

Tab. 10 Statistik der Kreuzklassen

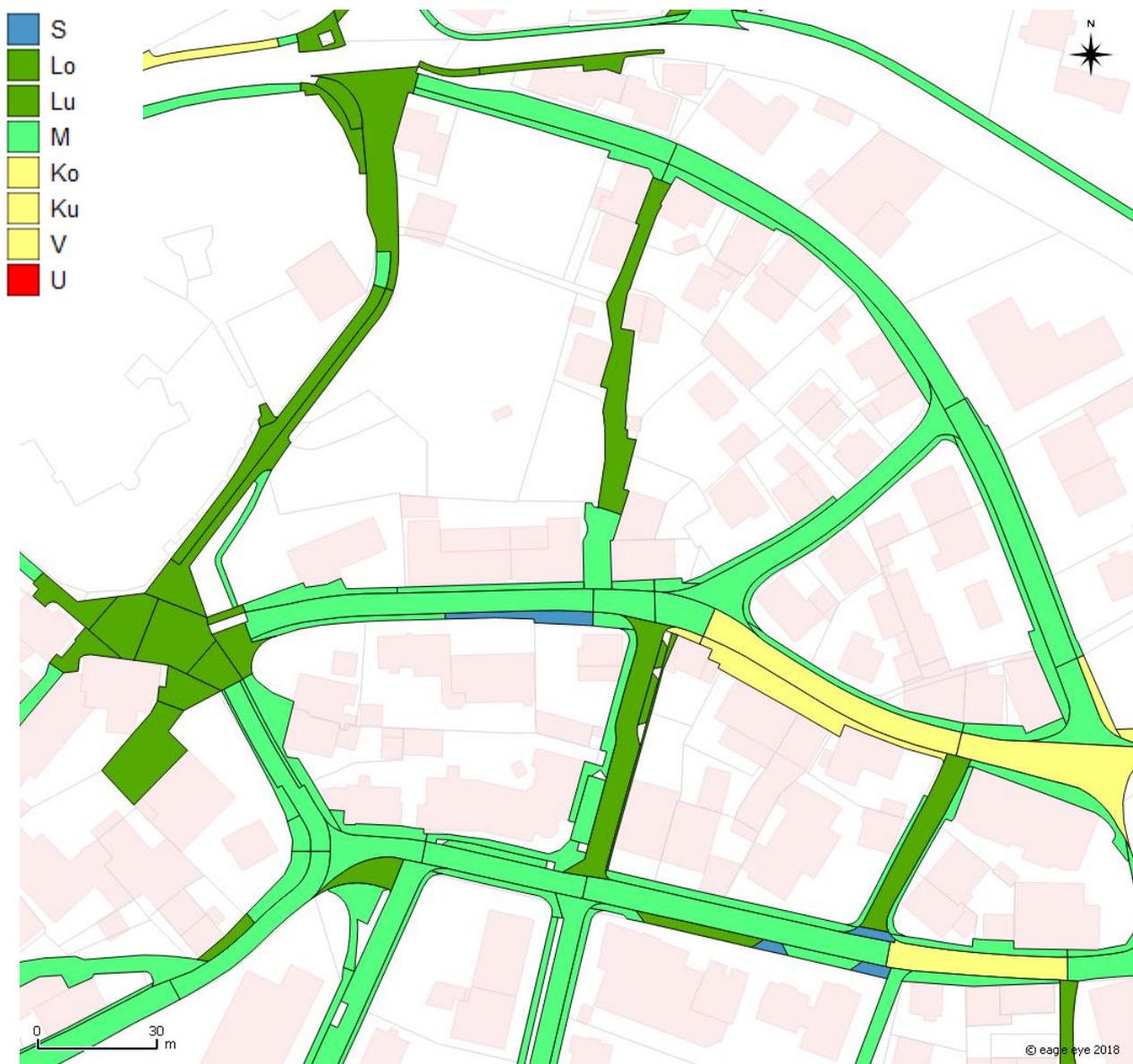


Abb. 11 Beispielhafte Visualisierung der Kreuzklassen (Bachstraße im Bildzentrum)

### 6.3 Ermittlung der Hauptschadensursachen

Im Rahmen der Erfassung der Schadensmerkmale wurden auch die Hauptschadensursachen erhoben. Die am häufigsten festgestellte Ursache für Schäden sind Setzungen. Eine Übersicht über die Verteilung der Schadensursachen findet sich in der nachfolgenden Tabelle:

Hauptschadensursache	Anzahl
Setzungen	319
Netzrisse, wilde Risse	312
Aufwölbungen/Setzungen	188
Belagsrandrisse	113
Flicke	67
Querrisse	52
Ab-/Anrisse durch Setzungen	48
Offene Nähte	23
Aufwölbungen	17
Ablösungen	15
Rissbildung	15
Ausmagerung	11
Walzrisse	5
Abrieb	2
Gräben von Versorgungsträgern	2
Abplatzungen	1
Schlaglöcher	1

Tab. 11 Statistik der Hauptschadensursachen

## 7 eagle eye Viewer

Der **eagle eye Viewer** ist ein auf MS Windows basierendes Programm und wurde von eagle eye technologies entwickelt. Mit dem **eagle eye Viewer** können die Messbilder der Straßenbefahrung gezielt ausgewählt und angesehen werden. Darüber hinaus kann in den Bildern gemessen werden. Die wichtigsten Leistungsmerkmale sind:

- Kartenintegration (Open Streetmap, google maps)
- Integration des Knoten-Kanten-Modell (Netzmodell) des befahrenen Straßennetzes
- Suchfunktion/Auswahlmöglichkeit nach Straßennamen (Straße wird hervorgehoben und zentriert)
- Grafische Positionswahl im Straßennetz (Anzeige des Straßennamens)
- Virtuelles Abfahren der Straßen
- Anzeige des Fotostandortes in der Karte mit Anzeige der Fahrtrichtung
- Messen im Bild (z. B. Abstände, Längen, Höhen)
- Verknüpfung und Steuerung des eagle eye Viewers mit GIS – Programmen

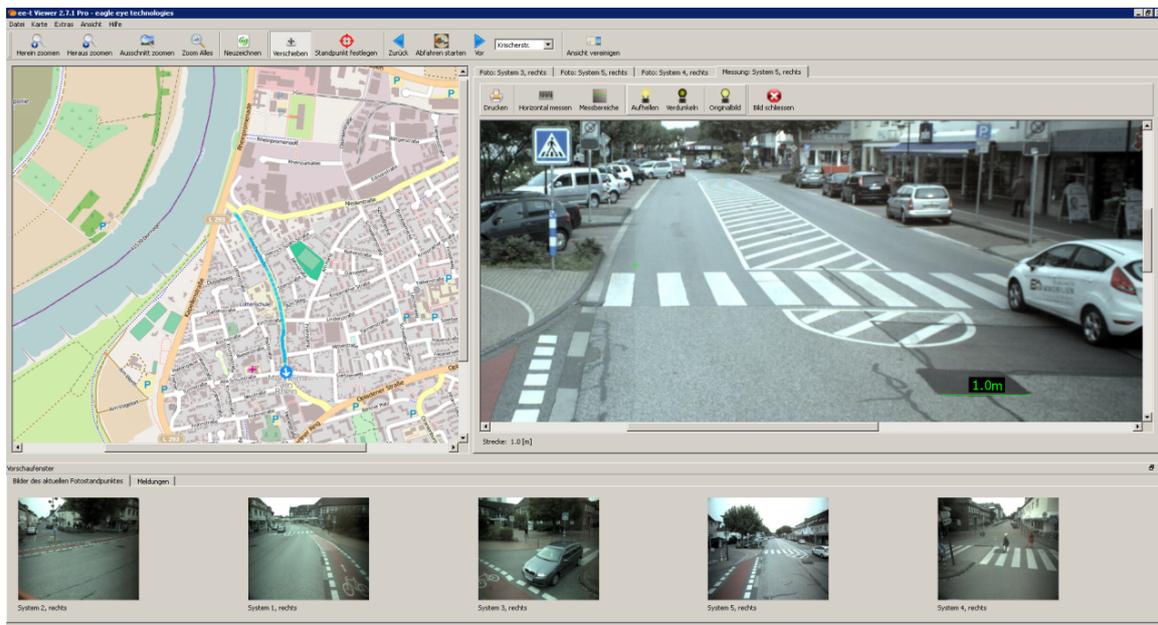


Abb. 12 eagle eye Viewer mit Straßenkarte, Bildlauf und Funktion Messen im Bild

### Funktion Messen im Bild

Im eagle eye Viewer besteht die Möglichkeit einen Messmodus zu aktivieren. Dieser Modus erlaubt es Ihnen Streckenmessungen (horizontal und vertikal) in der Straßenebene vorzunehmen. Innerhalb der Straßenebene können mehrere Maße gleichzeitig ermittelt werden, um beispielsweise Schäden einzumessen.

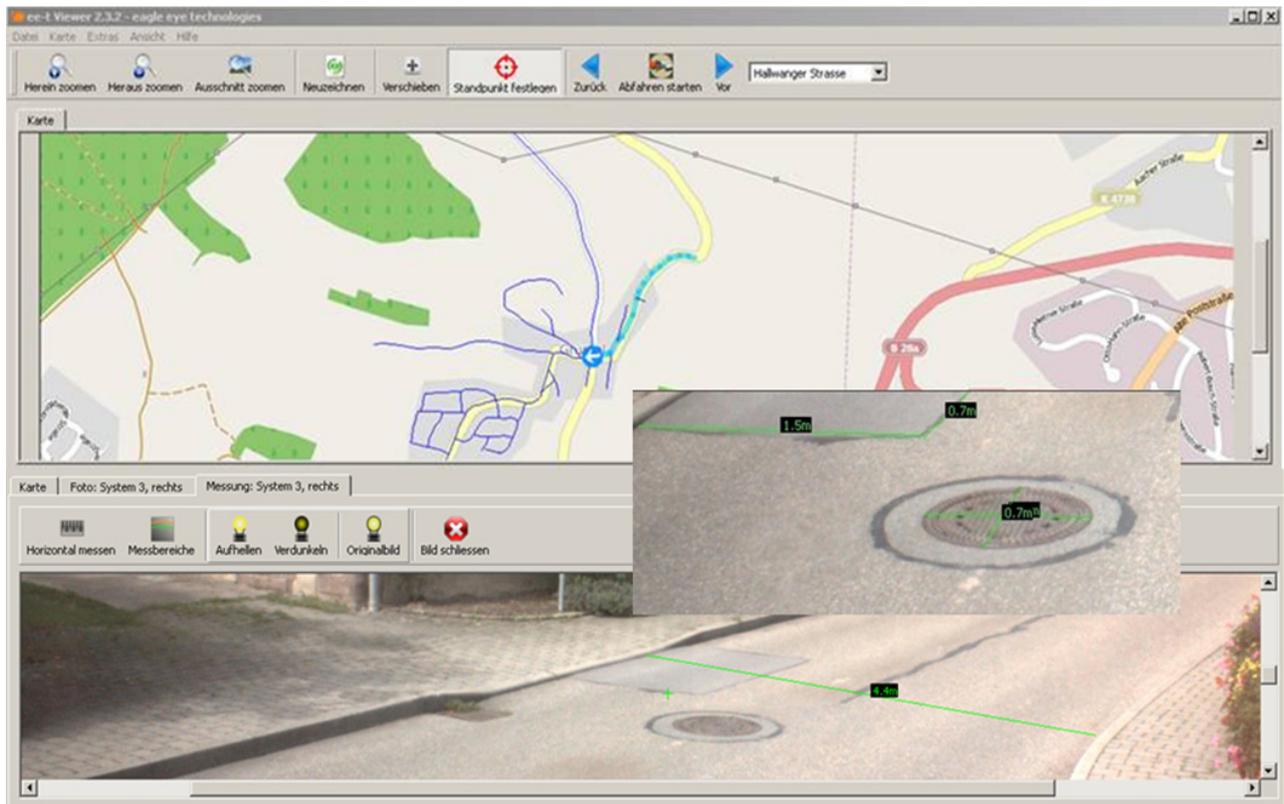


Abb. 13 eagle eye Viewer mit Straßenkarte und Funktion Messen im Bild

Optionale Erweiterungen:

Mit Hilfe der neuesten Version der Software ist auf Wunsch nun auch die Erfassung von Objekten im Stereomessmodus möglich. Nach Freischaltung dieser Erweiterung, kann eine Umstellung vom Monobildmodus (Voreinstellung) in den Stereobildmodus über den Menüpunkt **Extras** → **Einstellungen** und dort im Reiter **Darstellung** erfolgen. Im Stereomessmodus sehen Sie zwei Bilder nebeneinander. Die Messung einer 3D-Koordinate erfolgt hierbei immer zuerst durch einen Klick in das linke Bild, gefolgt von einem Klick auf denselben Punkt im rechten Bild.



Abb. 14 Stereomessmodus der Funktion Messen im Bild im eagle eye Viewer

Systemvoraussetzungen und Dateiablage:

Da das Programm bewusst einfach in der Handhabung entwickelt wurde, gibt es für unseren Viewer keine besonderen Systemvoraussetzungen. Die Speicherkapazität für die Bilddaten ist stets abhängig von der Größe des Projektes und der Anzahl der verwendeten Kameras. Die Bilddaten können separat von der Anwendung abgelegt werden. Um mehreren Nutzern den Zugriff auf die Bilddaten zu ermöglichen, können die Bilder auch auf einem Netzwerk abgelegt werden. Abhängig von der Bandbreite des Netzwerkes kann dies jedoch Auswirkungen auf die Anzeigegeschwindigkeit im Bildviewer haben.

## 8 Datenübergabe

Die erzeugten grafischen Straßendaten sowie die Sach- und Zustandsdaten werden von **eagle eye technologies** in elektronischer Form im Format ESRI-Shapefile zur Integration in das Geoportal der EnBW Ostwürttemberg DonauRies AG (ODR) übergeben. Die Abgabedaten liegen im Koordinatensystem DHDN/Gauß-Krüger Zone 3 (EPSG-Code: 31467).

Das **Kantenmodell** wird mit folgenden Attributen zur Verfügung gestellt:

Attribut	Bedeutung	Wertebereich	Einheit	Datentyp
STR_KEY	Straßenschlüssel			TEXT
KLASSIFIZI	Klassifizierung			TEXT
ABSCHNITT	Abschnittsnummer			TEXT
VON_KNO	von Knoten			TEXT
NACH_KNO	nach Knoten			TEXT
STRKEY_ABS	Straßenschlüssel_Abschnittsnummer			TEXT
LAENGE	Abschnittslänge		m	DOUBLE
STR_NAME	Straßenname			TEXT

Das **Knotenmodell** wird mit folgenden Attributen zur Verfügung gestellt:

Attribut	Bedeutung	Wertebereich	Einheit	Datentyp
KNOTEN	Kilometerquadrat_Nummer			TEXT
KMQ	Kilometerquadrat			TEXT
NUMMER	Nummer			TEXT

Die **Punktdaten** werden mit folgenden Attributen zur Verfügung gestellt:

Attribut	Bedeutung	Einheit	Datentyp
GIS_ID	Identifikationsnummer		TEXT
STR_KEY	Straßenschlüssel		TEXT
KLASSIFIZI	Straßenklassifikation		TEXT
ABSCHNITT	Abschnittsnummer aus KKM		TEXT
BEZEICHNUN	Bezeichnung		TEXT
STR_NAME	Straßenname		TEXT
MAST *	Mastart		TEXT
HOEHE *	Höhe der Beleuchtung	m	INTEGER
TYP *	Typbezeichnung nach Beleuchtungskatalog		TEXT

\* nur bei Beleuchtung

Die **Flächendaten** werden mit folgenden Attributen zur Verfügung gestellt:

Attribut	Bedeutung	Wertebereich	Einheit	Datentyp
GIS_ID	Identifikationsnummer			TEXT
STR_KEY	Straßenschlüssel			TEXT
KLASSIFIZI	Straßenklassifikation			TEXT
ABSCHNITT	Abschnittsnummer aus KKM			TEXT
NUTZUNG	Nutzung			TEXT
MATERIAL	Material			TEXT
FLAECHE	Fläche		m <sup>2</sup>	DOUBLE
AUN	Allgemeine Unebenheiten	von 1 - 5		DOUBLE
SPT	Spurrinntiefe	von 0 - 50	mm	DOUBLE
RIS	Risse	von 0 - 50	%	DOUBLE
FLI	Flickstellen	von 0 - 50	%	DOUBLE
OBS	Sonstige Oberflächenschäden	von 0 - 50	%	DOUBLE
AUSBR	Ausbrüche	1 oder 0		INTEGER
LQRL	Längs- und Querrisse	von 0 - 10	m	DOUBLE
LQRP	Längs- und Querrisse	von 0 - 50	%	DOUBLE
EKSL	Eck- und Kantenschäden	von 0 - 10	m	DOUBLE
EKSP	Eck- und Kantenschäden	von 0 - 50	%	DOUBLE
BTEF	Bituminöser Teilersatz	von 0 - 20	m <sup>2</sup>	DOUBLE
BTEP	Bituminöser Teilersatz	von 0 - 50	%	DOUBLE
TWGEB	Gebrauchswert	von 1 - 5		DOUBLE
TWRIO	Schadenswert	von 1 - 5		DOUBLE
TWSUG	Substanzwert	von 1 - 5		DOUBLE
HSUR	Hauptschadensursache			TEXT
GW	Gesamtwert	von 1 - 5		DOUBLE
DATUM	Datum letzte Befahrung			DATE
ZK	Zustandsklasse	von 1 - 8	lt. Tabelle	INTEGER
ZWAUN	Zustandswert Allg. Unebenheiten	von 1 - 5		DOUBLE
ZWBTE	Zustandswert Bituminöser Teilersatz	von 1 - 5		DOUBLE
ZWEKS	Zustandswert Eck- und Kantenschäden	von 1 - 5		DOUBLE
ZWFLI	Zustandswert Flickstellen	von 1 - 5		DOUBLE
ZWLQR	Zustandswert Längs- und Querrisse	von 1 - 5		DOUBLE
ZWOBS	Zustandswert Oberflächenschäden	von 1 - 5		DOUBLE
ZWRIS	Zustandswert Risse	von 1 - 5		DOUBLE
ZWSPT	Zustandswert Spurrinntiefe	von 1 - 5		DOUBLE
KREUZ	Kreuzklassifizierung		lt. Tabelle	TEXT
STR_NAME	Straßenname			TEXT

**Dieser Bericht ist nur für eine projektbezogene Verwendung vorgesehen.  
Eine Weitergabe an Dritte bedarf der vorherigen Genehmigung.**

Berlin, 27.06.2018



**eagle eye technologies GmbH**

Invalidenstraße 97 / Platz vor dem Neuen Tor 4  
10115 Berlin

Tel: +49 (0) 30 280 427 580

Fax: +49 (0) 30 280 427 588

E-Mail: [info@ee-t.de](mailto:info@ee-t.de)

Web: [www.ee-t.de](http://www.ee-t.de)