



Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

GNSS-Testfelder und Durchführungshinweise zur Überprüfung von GNSS-Ausrüstungen

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
2	GNSS-Testfeld.....	2
2.1	Aufbau und Vermarkung eines GNSS-Testfeldes	2
2.2	Überwachung und Überprüfung der GNSS-Testfelder	2
3	Überprüfung von GNSS-Ausrüstungen	3
3.1	Regelmäßige Überprüfung	3
3.2	Ablauf der Überprüfung	4
3.3	Auswertung	6
3.4	Nachweis.....	7
4	GNSS-Testfelder des LGL.....	8
4.1	GNSS-Testfeld „Deißlingen (Baar)“	9
4.2	GNSS-Testfeld „Hermuthausen“	11
4.3	GNSS-Testfeld „Karlsruhe-Rüppurr“	13
4.4	GNSS-Testfeld „Kemnat (Ostfildern)“	15
4.5	GNSS-Testfeld „Mannheim“	17
4.6	GNSS-Testfeld „Riegel“	19
4.7	GNSS-Testfeld „Osterhofen (Bad Waldsee)“	21
4.8	GNSS-Testfeld „Vaihingen / Enz“	23
5	Betreuung der GNSS-Testfelder	25

Anlagen

- Anlage 1a: GNSS-Testfeldauswerteprotokoll (Muster)
- Anlage 1b: Beispiel: ausgefülltes GNSS-Testfeldauswerteprotokoll
- Anlage 1c: Beispiel: ausgefülltes GNSS-Testfeldauswerteprotokoll
- Anlage 2: GNSS-Testfeldmessung mit DAVID-kaRIBik 4.x (UTM-Version)
- Anlage 3: Auswertung der GNSS-Testfeldmessung

1 Einführung

Das Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (LGL) betreibt landesweit GNSS-Testfelder zur Überprüfung von GNSS-Empfängern. Diese Testfelder stehen den Vermessungs- und Flurbereinigungsbehörden, Öffentlich bestellten Vermessungsingenieuren sowie Ingenieurbüros kostenfrei zur Verfügung.

Für Liegenschaftsvermessungen dürfen ausschließlich Messgeräte eingesetzt werden, die die Anforderungen der Nrn. 17 bis 19 der LV-Vorschrift (VwVLV) erfüllen. Gemäß Nr. 20 VwVLV ist die Überprüfung von GNSS-Empfängern durch Messungen und Auswertungen in Messlaboren oder auf Testnetzen möglich. Im Folgenden wird ein derartiges Testnetz als GNSS-Testfeld bezeichnet.

Dieses Handbuch erläutert die Vorgehensweise zur Überprüfung von GNSS-Ausrüstungen auf den GNSS-Testfeldern. Das Dokument, einschließlich der Anlagen sowie der digitalen Auswertetabellen und NAS-Daten der Testfeldpunkte, ist kostenfrei auf der Webseite von SAPOS® Baden-Württemberg verfügbar: (<http://www.sapos-bw.de/download.php>).

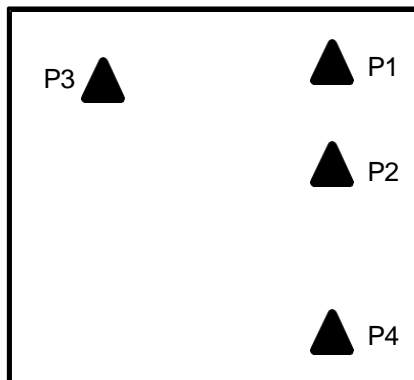
2 GNSS-Testfeld

2.1 Aufbau und Vermarktung eines GNSS-Testfeldes

Ein GNSS-Testfeld besteht aus vier dauerhaft vermarkten Punkten. Die Punkte P1 bis P3 sind für die Überprüfung der GNSS-Ausrüstungen vorgesehen, während Punkt P4 als Standpunkt bei der Nutzung einer lokalen Referenzstation dient.

Alle Punkte sind unterirdisch in Beton mit Edelstahlbolzen und zentrischer Bohrung vermarktet und zusätzlich durch Schutzkästen gesichert.

Skizze:



Vermarktung:



2.2 Überwachung und Überprüfung der GNSS-Testfelder

Das Referat 51 des LGL betreut die GNSS-Testfelder und führt in regelmäßigen Abständen Wiederholungsmessungen durch, in der Regel alle drei bis fünf Jahre oder bei Hinweisen auf Veränderungen.

Die Überwachung der Testfelder erfolgt jährlich durch visuelle Kontrollen vor Ort, bei denen insbesondere Setzungen und Beschädigungen geprüft werden. Zusätzlich werden die Testfelder kontinuierlich anhand der Analyse der eingereichten Auswertergebnisse überwacht.

Die Anwender werden daher gebeten, ihre Auswertprotokolle möglichst digital (bevorzugt im XLSX-Format) an das LGL (gnss-testfelder@lgl.bwl.de) zu übermitteln und etwaige Auffälligkeiten, wie beschädigte Vermarktungen, umgehend zu melden.

3 Überprüfung von GNSS-Ausrüstungen

Die Messanordnung gestattet, das gesamte System - also den GNSS-Empfänger, Lotstab mit Dosenlibelle, die empfangenen Echtzeitpositionierungsdaten bzw. die Postprocessingdaten und die korrekte Bedienung sowie die Konfiguration - zu überprüfen.

Sofern GNSS-Ausrüstungen bei Liegenschaftsvermessungen eingesetzt werden, ist SAPOS® zu verwenden. Dazu ist für GNSS-Echtzeitmessungen der Servicebereich HEPS, für statische GNSS-Messungen der Servicebereich GPPS-PrO zu verwenden. Ansonsten kann die Überprüfung sowohl mit kommerziellen Positionierungsdiensten als auch mit eigener Referenzstation erfolgen. Im zweiten Fall ist die eigene Referenzstation während der Messung auf Punkt P4 (siehe Nr. 2.1) aufzubauen und die vorgegebenen Koordinaten dieses Punktes anzuhalten. Die Überprüfungen können sowohl in Echtzeit als auch im Postprocessing erfolgen.

Die Überprüfung auf einem GNSS-Testfeld erfolgt in Lage (ETRS89/UTM) und Höhe (ellipsoidische Höhe). Die Messwerte werden hierbei mit Sollwerten (Lage und Höhe) verglichen, die vom LGL mit übergeordneter Genauigkeit bestimmt wurden. Zusätzlich werden die NHN-Höhen (Lagestatus 170) der Testfeldpunkte zur optionalen Prüfung der verwendeten Höhenbezugsfläche (z. B. GCG2016) zur Verfügung gestellt (siehe Nr. 4.1 bis 4.8).

3.1 Regelmäßige Überprüfung

Eine Prüfung des GNSS-Messgeräts bzw. der Messausrüstung soll:

- vor dem ersten Einsatz,
- nach jeder Reparatur,
- ansonsten mindestens einmal pro Jahr erfolgen.

3.2 Ablauf der Überprüfung

Da sich die GNSS-Testfelder in der Regel im öffentlichen Verkehrsraum, meist auf Feldwegen, befinden, ist bei allen Testfeldmessungen die Verkehrssicherung zwingend zu beachten. Neben der Absicherung mit Schildern und Pylonen in alle Verkehrsrichtungen ist das Tragen von Warnkleidung verpflichtend.

Vor Beginn der Messungen hat der Bearbeiter den ordnungsgemäßen und unbeschädigten Zustand der Testfeldpunkte zu überprüfen. Ebenso ist die gesamte Ausrüstung – einschließlich Empfänger, Antenne, Lotstab und Dosenlibelle – auf ihre Funktionsfähigkeit zu prüfen. Die Dosenlibelle ist gegebenenfalls vorab zu justieren; diese Justierung ist im Protokoll zu dokumentieren (siehe Anlage 1).

Das Prüfverfahren erfolgt in vier Messserien. In jeder Serie werden die drei Testfeldpunkte (P1 bis P3) jeweils dreimal gemessen, allerdings nicht unmittelbar hintereinander. Insgesamt werden somit 36 Positionen erfasst, was eine aussagekräftige Genauigkeitsschätzung ermöglicht. Vor jeder Einzelmessung ist eine Initialisierung durchzuführen.

Die Punktnummerierung sowie der Messablauf sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

		Punkt 1	Punkt 2	Punkt 3
insgesamt 4 Serien	... zu je 3 Durchgängen	zu vergebende Punkt-Nr.		
1. Messserie	1. Durchgang	111	211	311
	2. Durchgang	112	212	312
	3. Durchgang	113	213	313
<i>Pause</i>				
2. Messserie	1. Durchgang	121	221	321
	2. Durchgang	122	222	322
	3. Durchgang	123	223	323
<i>Pause</i>				
3. Messserie	1. Durchgang	131	231	331
	2. Durchgang	132	232	332
	3. Durchgang	133	233	333
<i>Pause</i>				
4. Messserie	1. Durchgang	141	241	341
	2. Durchgang	142	242	342
	3. Durchgang	143	243	343

Die Punktnummern können entweder als vorläufige V-Nummer (z. B. V111) oder als Leit- bzw. Folgepunktnummer (z. B. 111/000) eingegeben werden.

Die Beobachtungszeit nach der Initialisierung soll mindestens 10 Sekunden betragen. Zwischen den Messserien ist ein ausreichend großer Zeitabstand einzuhalten, um unterschiedliche Satellitenkonstellationen zu gewährleisten. Für die Messungen sind mindestens fünf Satelliten mit einem Höhenwinkel von mindestens 15° zu verwenden, wobei der PDOP-Wert 4,0 nicht überschreiten darf. Antennenoffset und Antennenstabhöhe sind im Feldmessprogramm entsprechend zu berücksichtigen.

3.3 Auswertung

Für die Auswertung der Messergebnisse wird empfohlen, die Auswertetabellen (xls-Dateien), die für jedes GNSS-Testfeld auf der SAPOS®-Webseite (www.sapos-bw.de) bereitstehen, zu verwenden. Die Messwerte (UTM-Koordinaten, ellipsoidische Höhen) werden aus dem Feldmessprogramm exportiert, kopiert und können direkt in das Tabellenblatt „Auswertung“ eingefügt werden. Die Auswertung dieser Messergebnisse (mittlere Abweichung und Standardabweichung) wird automatisch im Tabellenblatt „Zusammenstellung“ ausgegeben. Sofern ein Tabellenkalkulationsprogramm verfügbar ist, kann die Auswertung unmittelbar im Anschluss an die Messung im Feld erfolgen.

Das Auswerteformular ist vollständig, entsprechend den Beispielen in Anlage 1b und Anlage 1c, auszufüllen. Neben den Messwerten sind

- Empfänger, Antenne mit Seriennummer
- Firmware des Empfängers
- Verwendetes Feldmessprogramm mit Versionsangabe, sonstige Angaben zum Programm (z. B. beim Einsatz von DAVID-kaRIBik zusätzlich die Version des Gerätetreibers)
- Antennenstabhöhe
- Überprüfung und ggf. Justierung der Dosenlibelle des Lotstabs
- Angabe des verwendeten Positionierungsdienstes
- Angabe der verwendeten Auswertesoftware
- Angabe der verwendeten Satellitensysteme
- Anzahl der verwendeten Satelliten
- PDOP (min./max.)
- Datum und Uhrzeit der Messungen
- Beobachter
- Zusatzinformationen (z. B. durchgeführte Reparaturen seit der letzten Überprüfung auf einem GNSS-Testfeld, Wetterbedingungen)

zu vermerken.

Die Anwender werden gebeten, ihre Auswerteprotokolle zeitnah dem LGL vorzulegen (siehe Kapitel 2.2) und ggf. Besonderheiten zu melden.

Zulässige Abweichungen bei der Überprüfung von GNSS-Ausrüstungen:

	Zulässige mittlere Abweichung	Zulässige Standardabweichung
SAP^{OS}[®]-RTK-Ausrüstung:		
Lage (E, N)	$F_L \leq 0,020 \text{ m}$	$S_L \leq 0,015 \text{ m}$
Höhe (h_{ell})	$F_h \leq 0,040 \text{ m}$	$S_h \leq 0,030 \text{ m}$
RTK-Ausrüstung mit eigener Referenzstation:		
Lage (E, N)	$F_L \leq 0,015 \text{ m}$	$S_L \leq 0,010 \text{ m}$
Höhe (h_{ell})	$F_h \leq 0,030 \text{ m}$	$S_h \leq 0,020 \text{ m}$

Bei einer Überschreitung der zulässigen Abweichung wird der Wert in der Auswertetabelle automatisch in rot dargestellt. In diesem Fall ist zunächst die eingesetzte Ausrüstung (Antennenoffset, Stabhöhe, Lotstab, Dosenlibelle, ...) sowie der Zustand der Testfeldpunkte erneut zu überprüfen. Weitere Informationen (z. B. ionosphärische Einflüsse, RTK-Monitoring) können auf der SAP^{OS}[®]-Webseite (www.sapos-bw.de) oder telefonisch bei der SAP^{OS}[®]-Hotline (0170 8572321) eingeholt werden. Die Messung ist zu einem anderen Zeitpunkt zu wiederholen. Kann die Ursache für die Abweichung nicht festgestellt werden, ist der GNSS-Empfänger vom Hersteller überprüfen zu lassen.

3.4 Nachweis

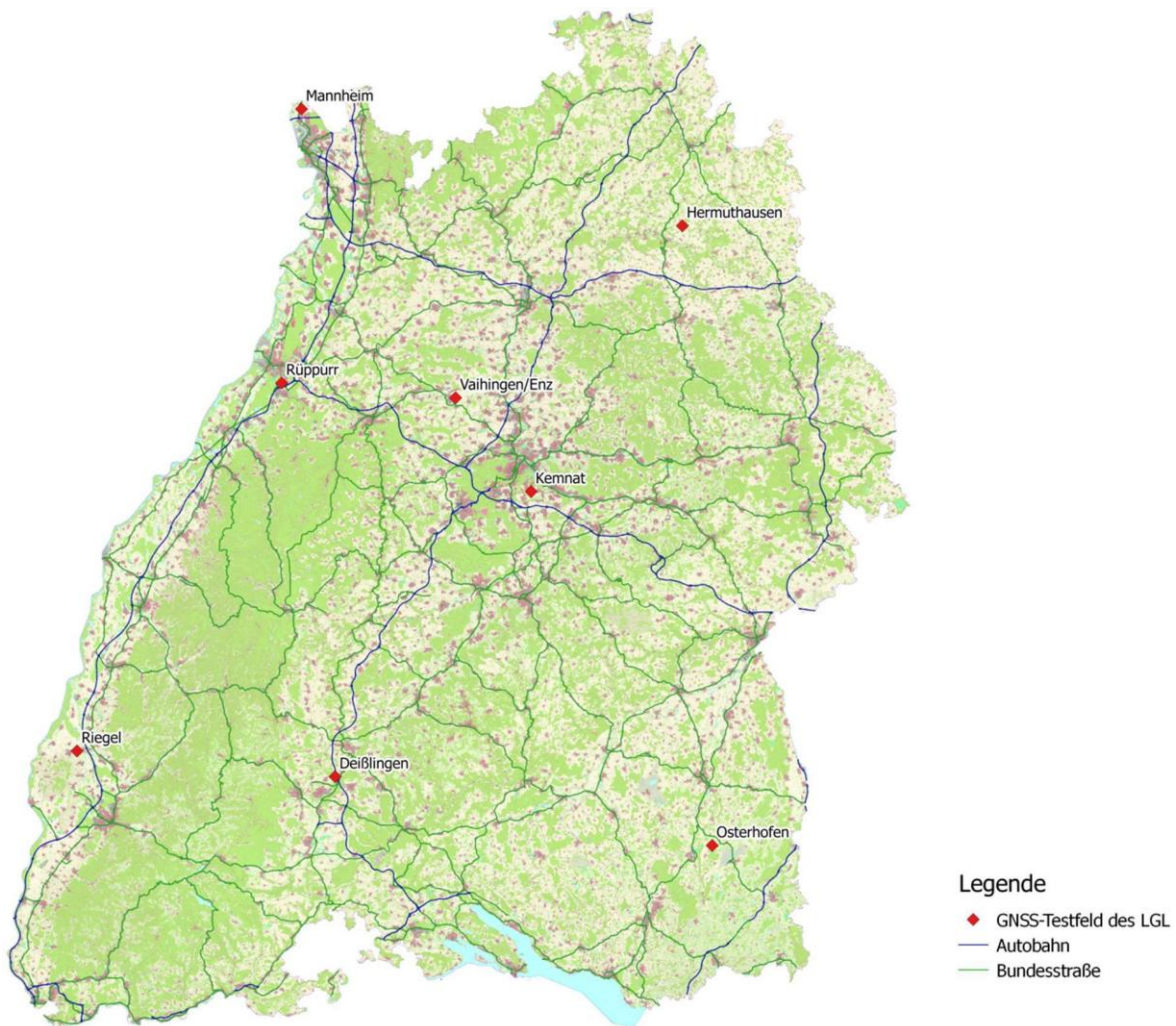
Die Überprüfung der GNSS-Ausrüstung ist aktenkundig zu machen. Es wird empfohlen, die Messungen und Auswertung nachzuweisen und 10 Jahre aufzubewahren. Des Weiteren sollen das Baujahr, eventuelle Reparaturen und Prüfungen bzw. Kalibrierungen seitens des Herstellers als Nachweis aufbewahrt werden.

4 GNSS-Testfelder des LGL

Im Land Baden-Württemberg werden derzeit acht GNSS-Testfelder vom LGL zur Verfügung gestellt und betreut:

- Deißlingen (Baar)
- Hermuthausen
- Karlsruhe-Rüppurr
- Kemnat (Ostfildern)
- Mannheim
- Riegel
- Osterhofen (Bad Waldsee)
- Vaihingen/Enz

Das GNSS-Testfeld in Kupferzell wurde 2019 durch das Testfeld in Hermuthausen ersetzt.



4.1 GNSS-Testfeld „Deißlingen (Baar)“

Das GNSS-Testfeld befindet sich zwischen Rottweil und Villingen-Schwenningen. Zu erreichen ist es über die B27 oder die Autobahn A81 Stuttgart - Singen. Es ist etwa 2,5 km von der Anschlussstelle „Villingen-Schwenningen“ (AS 35) entfernt.



Koordinaten zur Eingabe in ein Navigationsystem:

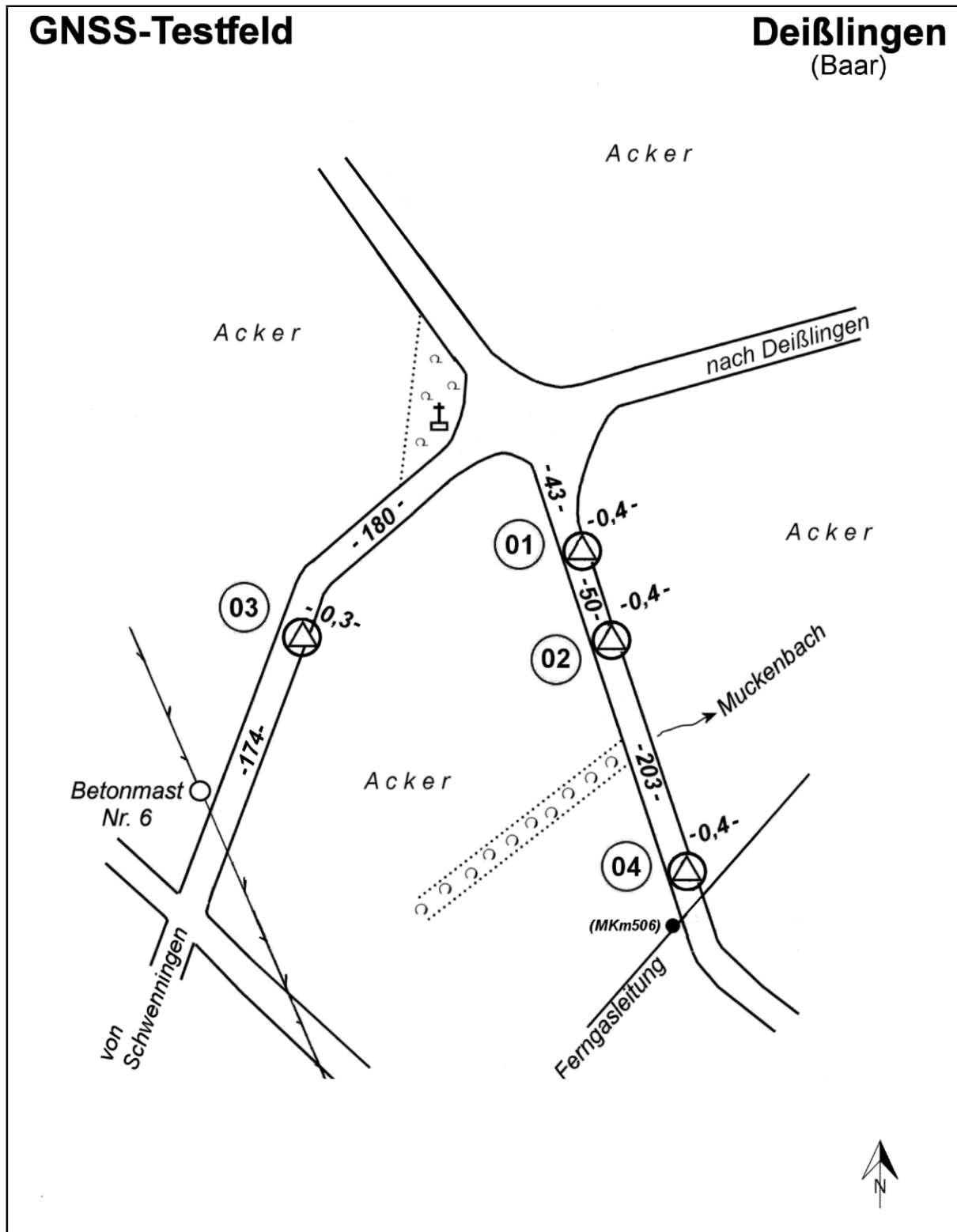
N 48°05'54.3", E 8°34'52.7" bzw. N 48.09842°, E 8.58131°

Gemarkung: Deißlingen (5955)

Testfeld- punkt	ETRS89/UTM		ellips. Höhe [m]	NHN-Höhe [m] Status 170
	E	N		
1	32468840,4750	5327283,8438	699,428	650,009
2	32468856,8741	5327236,6367	698,418	649,000
3	32468679,0695	5327227,7703	705,414	655,994
4 *)	32468922,4787	5327047,8022	696,634	647,217

*) Punkt 4 ist nur als Standpunkt für eine eigene Referenzstation vorgesehen.

Lageskizze der Testfeldpunkte:



4.2 GNSS-Testfeld „Hermuthausen“

Das GNSS-Testfeld befindet sich zwischen Schwäbisch Hall und Bad Mergentheim beim Segelfluggelände Hermuthausen. Zu erreichen ist es über die Autobahn A6, Anschlussstelle „Kupferzell“ (AS 42) und die B19 oder die A81, Anschlussstelle „Boxberg“ (AS 5) und die B292.



Koordinaten zur Eingabe in ein Navigationsystem:

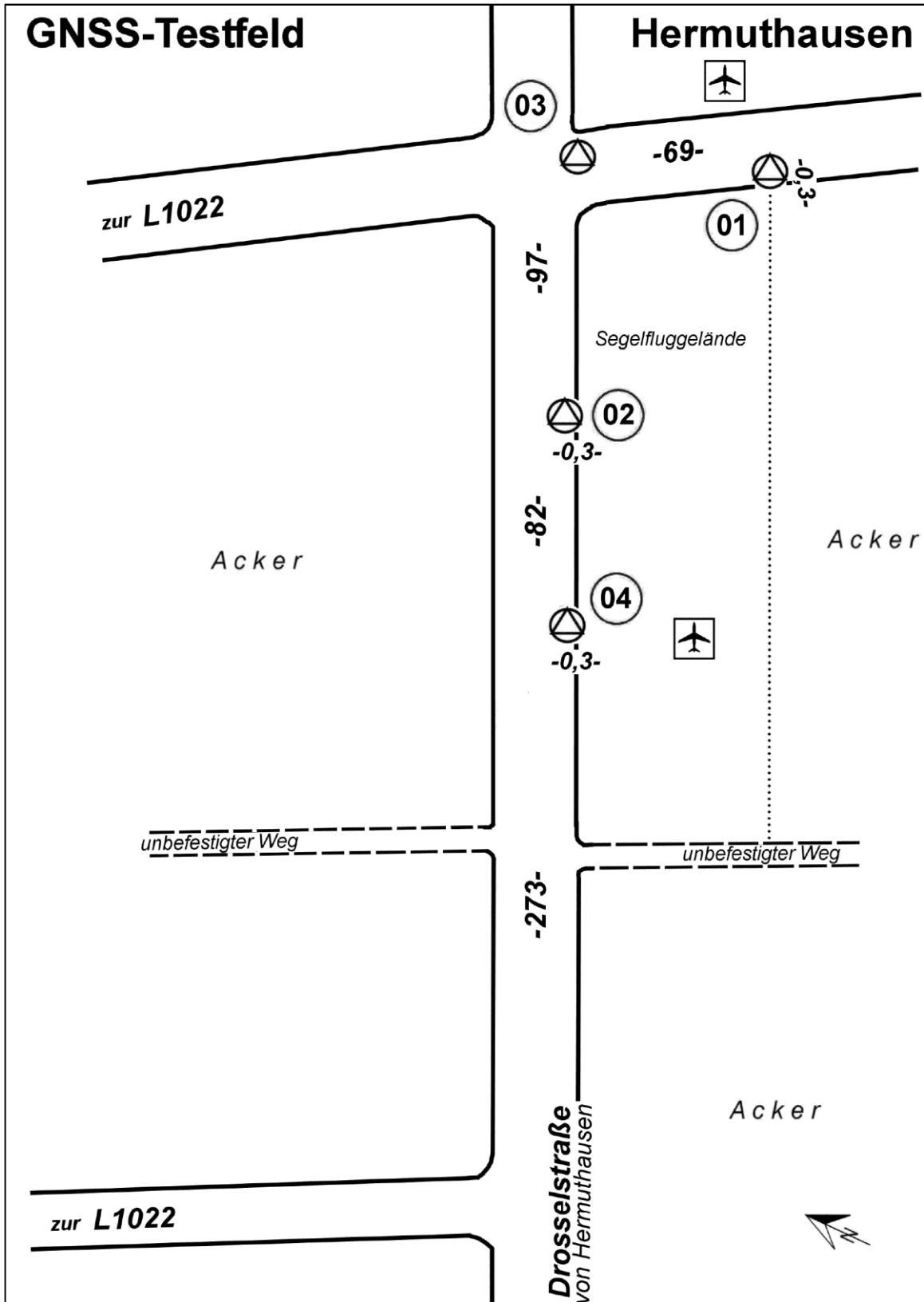
N 49°18'52.5", E 9°44'41.5" bzw. N 49.31458°, E 9.74486°

Gemarkung: Hermuthausen (0275)

Testfeld- punkt	ETRS89/UTM		ellips. Höhe [m]	NHN-Höhe [m] Status 170
	E	N		
1	32554155,8277	5462630,0310	455,360	z.Z. nicht verfügbar
2	32554045,8586	5462683,8243	457,981	z.Z. nicht verfügbar
3	32554141,6993	5462694,2950	456,895	z.Z. nicht verfügbar
4 *)	32553964,8695	5462673,5965	458,643	z.Z. nicht verfügbar

*) Punkt 4 ist nur als Standpunkt für eine eigene Referenzstation vorgesehen.

Lageskizze der Testfeldpunkte:



4.3 GNSS-Testfeld „Karlsruhe-Rüppurr“

Das GNSS-Testfeld liegt in Rüppurr, einem Stadtteil im Süden von Karlsruhe. Es ist über die Autobahn A5, Anschlussstelle „Ettlingen“ (AS 47) oder Anschlussstelle „Karlsruhe-Süd“ (AS 48) zu erreichen.



Koordinaten zur Eingabe in ein Navigationsystem:

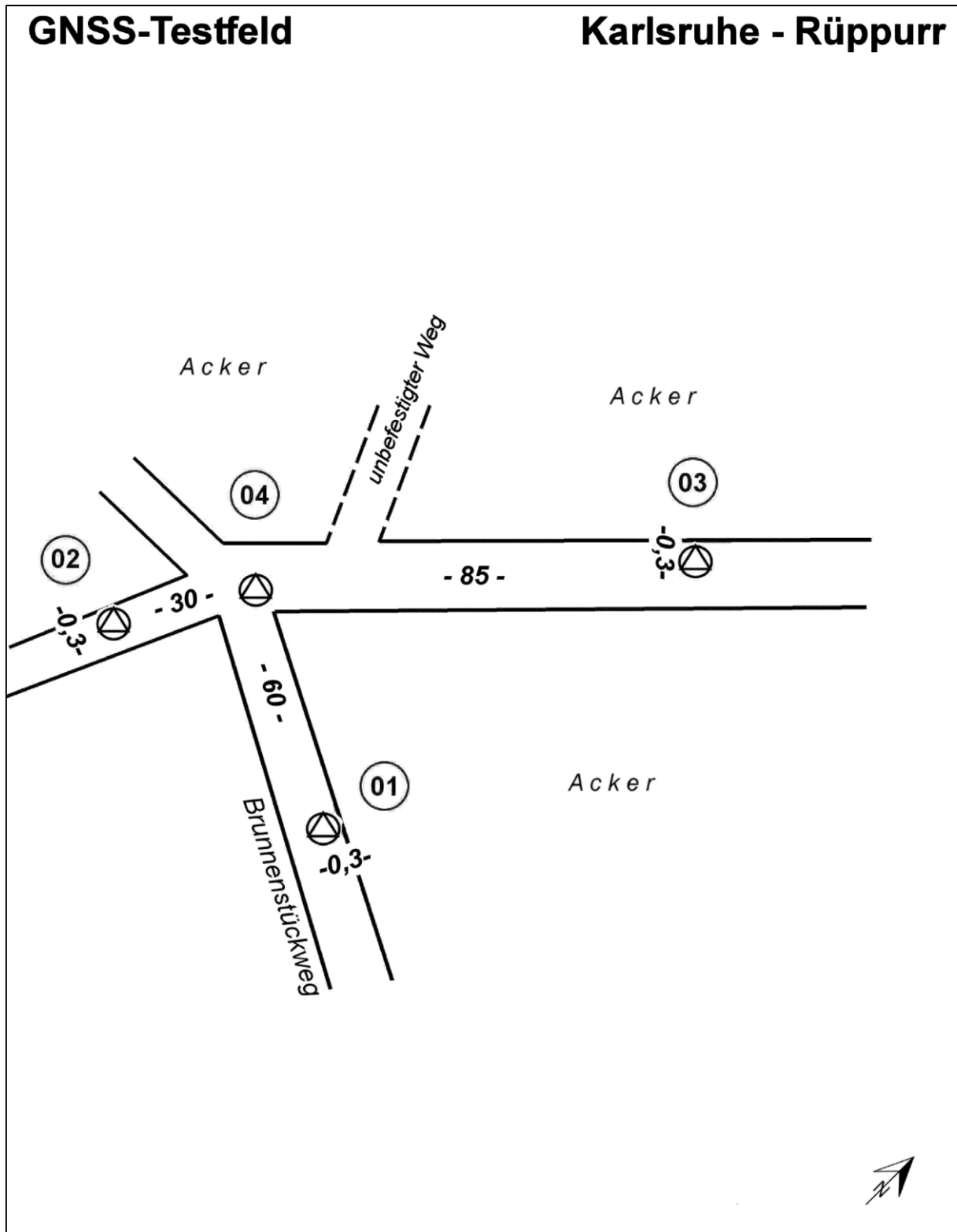
N 48°58'02.6", E 8°23'39.9" bzw. N 48.96739°, E 8.39442°

Gemarkung: Karlsruhe (3620)

Testfeld- punkt	ETRS89/UTM		ellips. Höhe [m]	NHN-Höhe [m] Status 170
	E	N		
1	32455730,3483	5423984,6173	163,378	115,189
2	32455660,9312	5423984,1553	162,607	114,419
3	32455731,5245	5424075,1649	162,922	114,734
4 *)	32455675,8765	5424010,3578	163,054	114,866

*) Punkt 4 ist nur als Standpunkt für eine eigene Referenzstation vorgesehen.

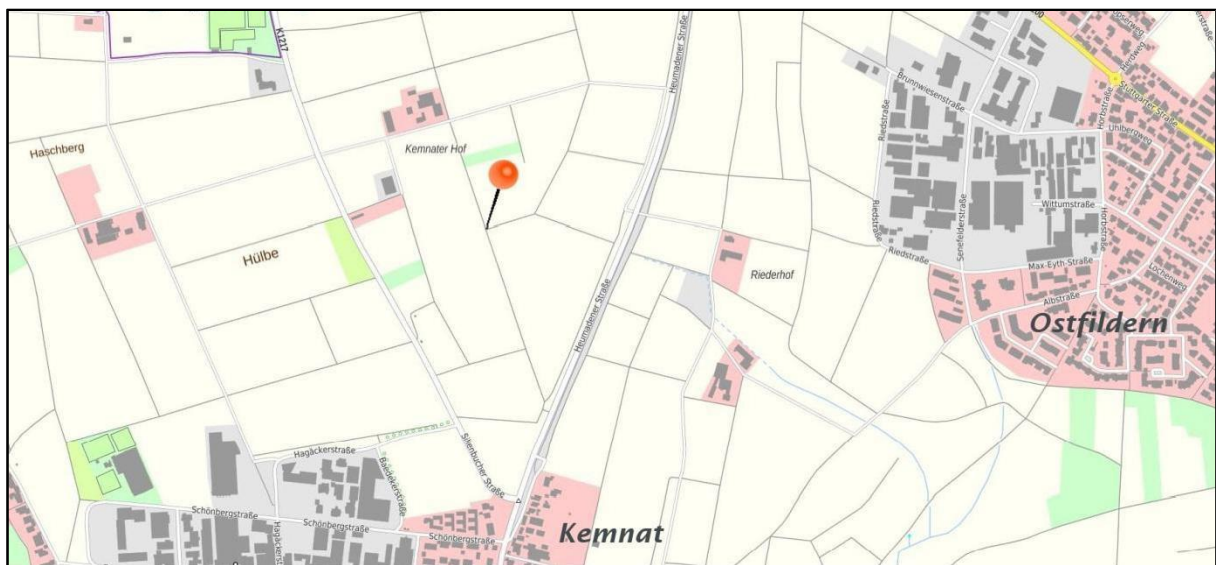
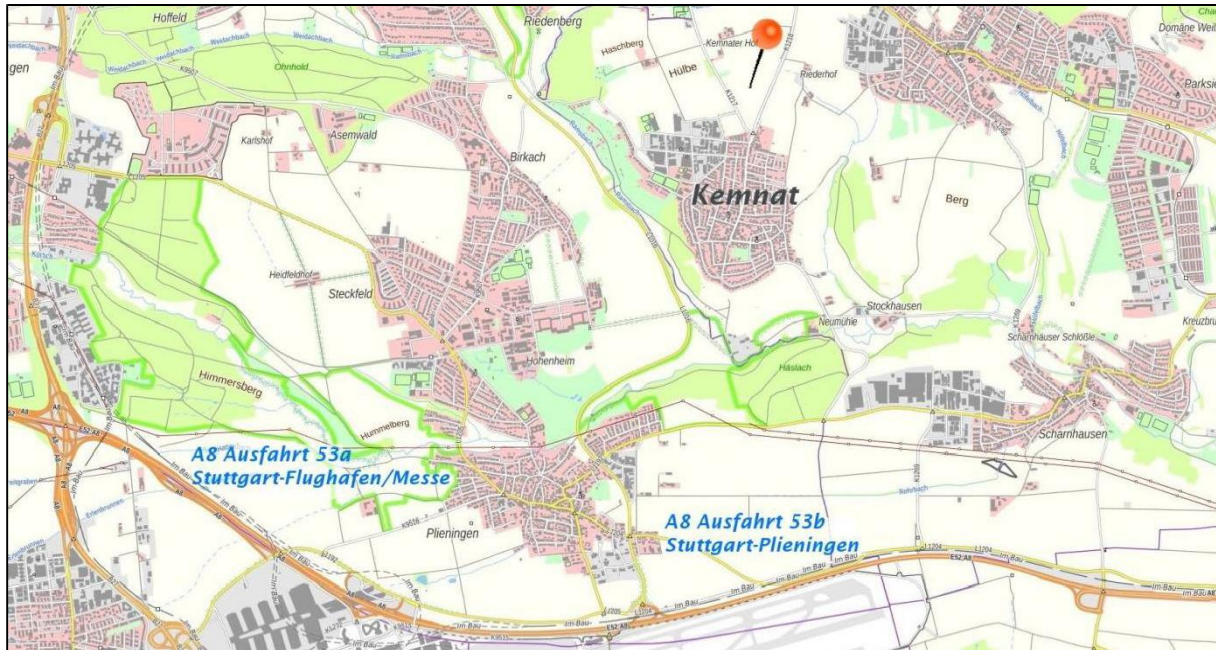
Lageskizze der Testfeldpunkte:



4.4 GNSS-Testfeld „Kemnat (Ostfildern)“

Das GNSS-Testfeld befindet sich nördlich des Ortes Kemnat in der Gemeinde Ostfildern, Landkreis Esslingen. Es ist über die Autobahn A8 Karlsruhe-München, Anschlussstellen „Stuttgart-Flughafen/Messe“ aus Richtung Karlsruhe (AS 53a) bzw.

„Stuttgart-Plieningen“ aus Richtung Ulm (AS 53b) zu erreichen.



Koordinaten zur Eingabe in ein Autonavigationssystem:

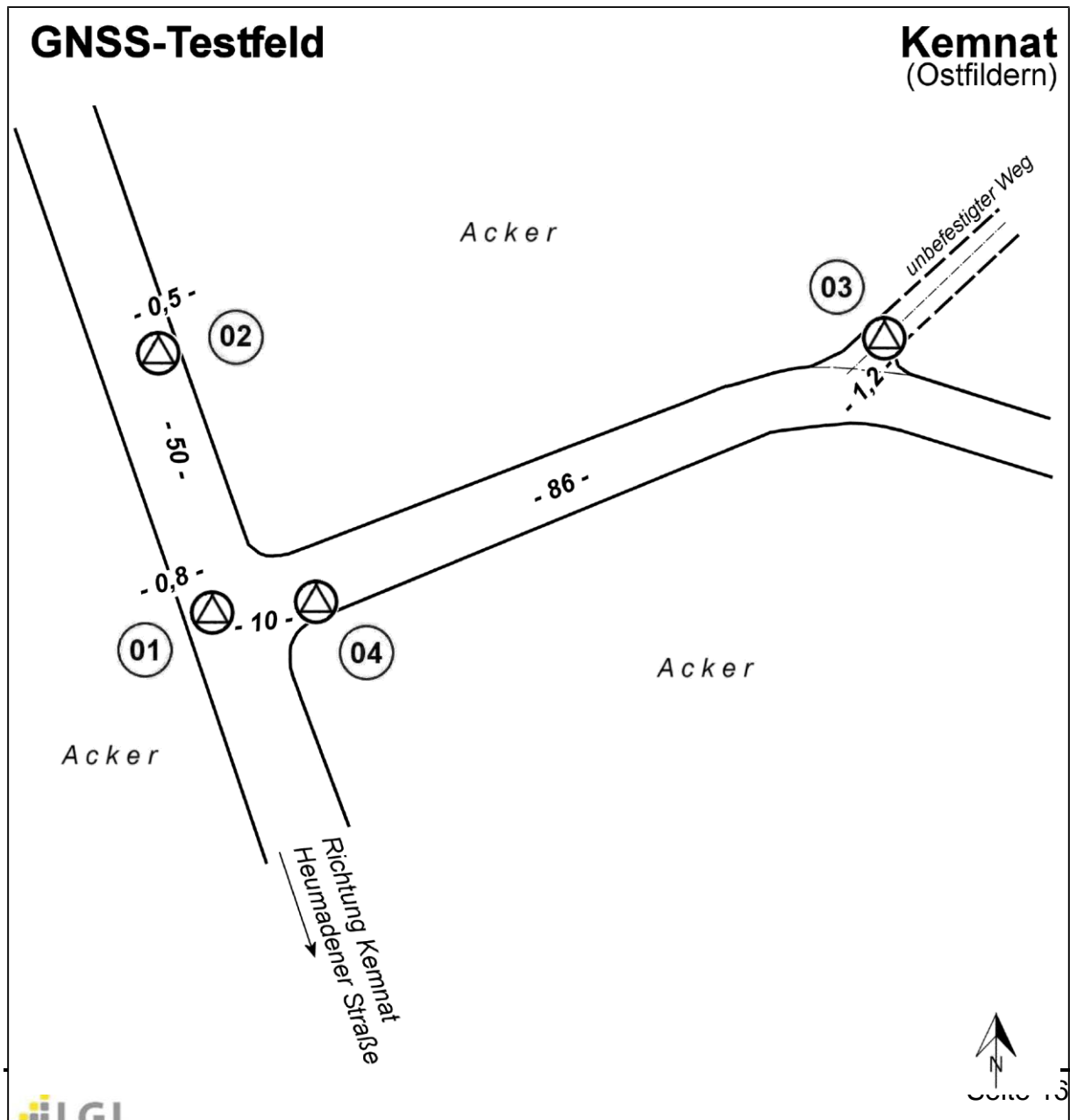
N 48°43'43.3", E 9°13'53.0" bzw. N 48.72869°, E 9.23139°

Gemarkung: Kemnat (1745)

Testfeld- punkt	ETRS89/UTM		ellips. Höhe [m]	NHN-Höhe [m] Status 170
	E	N		
1	32517013,3274	5397320,0270	471,857	423,638
2	32516998,9719	5397367,7544	472,947	424,727
3	32517103,3870	5397350,8051	470,306	422,087
4 *)	32517022,5349	5397322,2573	471,637	423,417

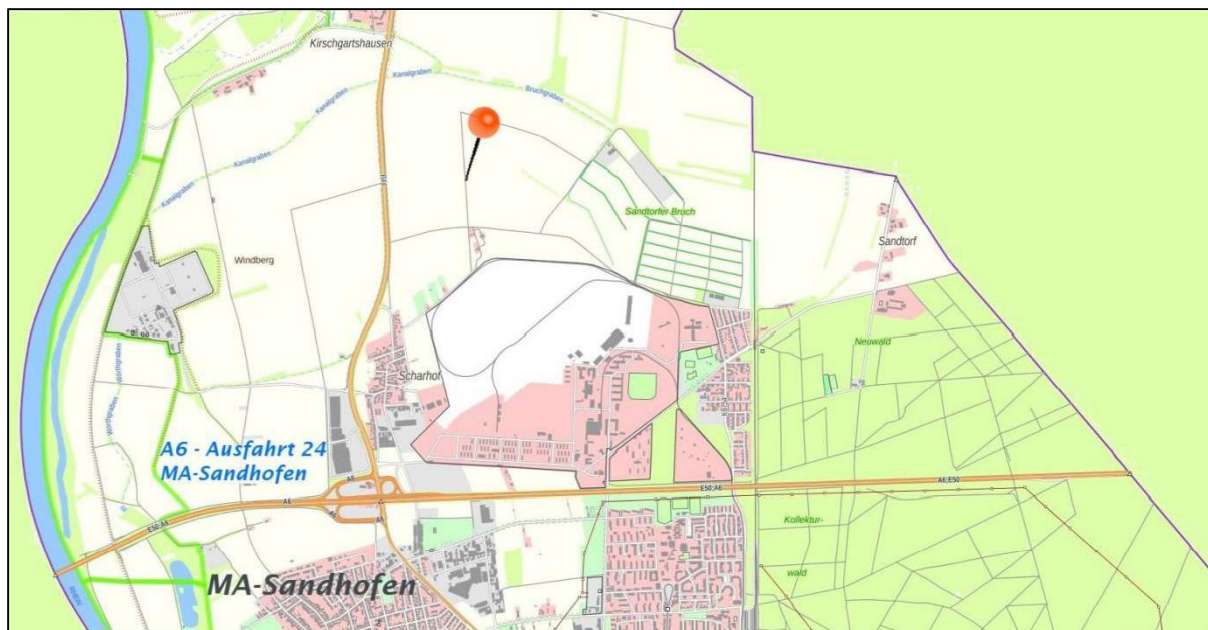
*) Punkt 4 ist nur als Standpunkt für eine eigene Referenzstation vorgesehen.

Lageskizze der Testfeldpunkte:



4.5 GNSS-Testfeld „Mannheim“

Das GNSS-Testfeld befindet sich etwa 9 km von der Stadtmitte Mannheims entfernt, nördlich des Stadtteils Sandhofen. Es ist über die Autobahn A6, Anschlussstelle „MA-Sandhofen“ (AS 24) und die B44 in Richtung Lampertheim oder von Mannheim kommend auf der B44 Richtung Lampertheim/Bürstadt zu erreichen.



Koordinaten zur Eingabe in ein Autonavigationssystem:

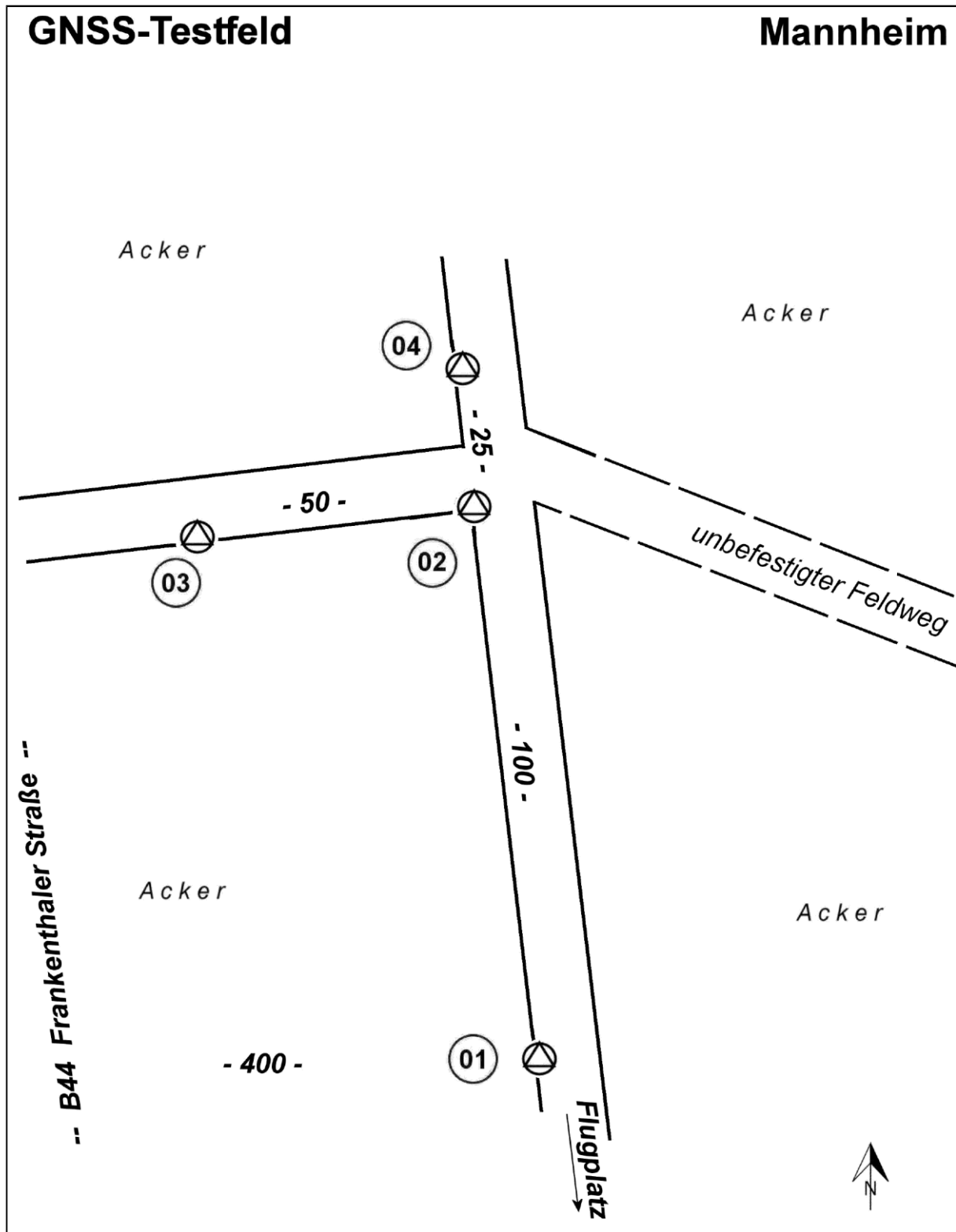
N 49°34'23.7", E 8°27'18.5" bzw. N 49.57325°, E 8.45514°

Gemarkung: Mannheim (3310)

Testfeld- punkt	ETRS89/UTM		ellips. Höhe [m]	NHN-Höhe [m] Status 170
	E	N		
1	32460611,0153	5491223,6124	137,995	90,615
2	32460603,5815	5491323,2346	138,266	90,886
3	32460553,9805	5491317,0699	138,222	90,843
4 *)	32460603,1538	5491348,2234	138,010	90,630

*) Punkt 4 ist nur als Standpunkt für eine eigene Referenzstation vorgesehen.

Lageskizze der Testfeldpunkte:



4.6 GNSS-Testfeld „Riegel“

Das GNSS-Testfeld liegt unmittelbar am Fuß des Kaiserstuhls westlich der Gemeinde Riegel. Es ist über die Autobahn A5 Karlsruhe - Basel, Anschlussstelle „Riegel“ (AS 59) zu erreichen.



Koordinaten zur Eingabe in ein Navigationsystem:

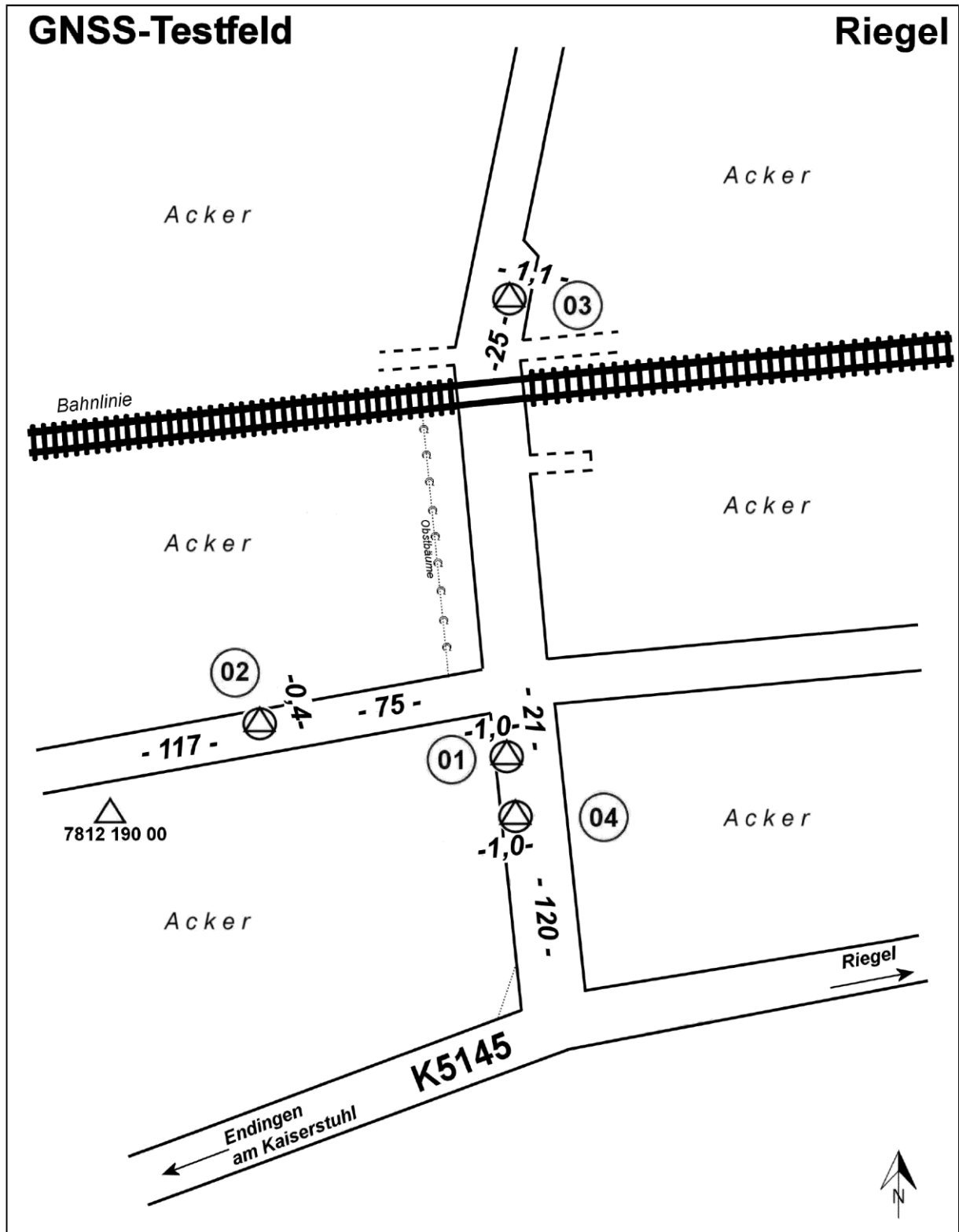
N 48°08'54.0", E 7°43'44.2" bzw. N 48.14833°, E 7.72894°

Gemarkung: Riegel (5080)

Testfeld- punkt	ETRS89/UTM		ellips. Höhe [m]	NHN-Höhe [m] Status 170
	E	N		
1	32405461,5408	5333545,9340	228,730	179,712
2	32405388,4437	5333536,6585	228,593	179,575
3	32405406,6257	5333741,7421	227,740	178,726
4 *)	32405467,2609	5333531,4426	228,927	179,909

*) Punkt 4 ist nur als Standpunkt für eine eigene Referenzstation vorgesehen.

Lageskizze der Testfeldpunkte:



4.7 GNSS-Testfeld „Osterhofen (Bad Waldsee)“

Das Testfeld befindet sich zwischen Bad Waldsee und Bad Wurzach nahe der K7933. Es ist zu erreichen über die B30 / B465 Biberach - Bad Wurzach oder über die L300 Bad Waldsee - Bad Wurzach.



Koordinaten zur Eingabe in ein Navigationsystem:

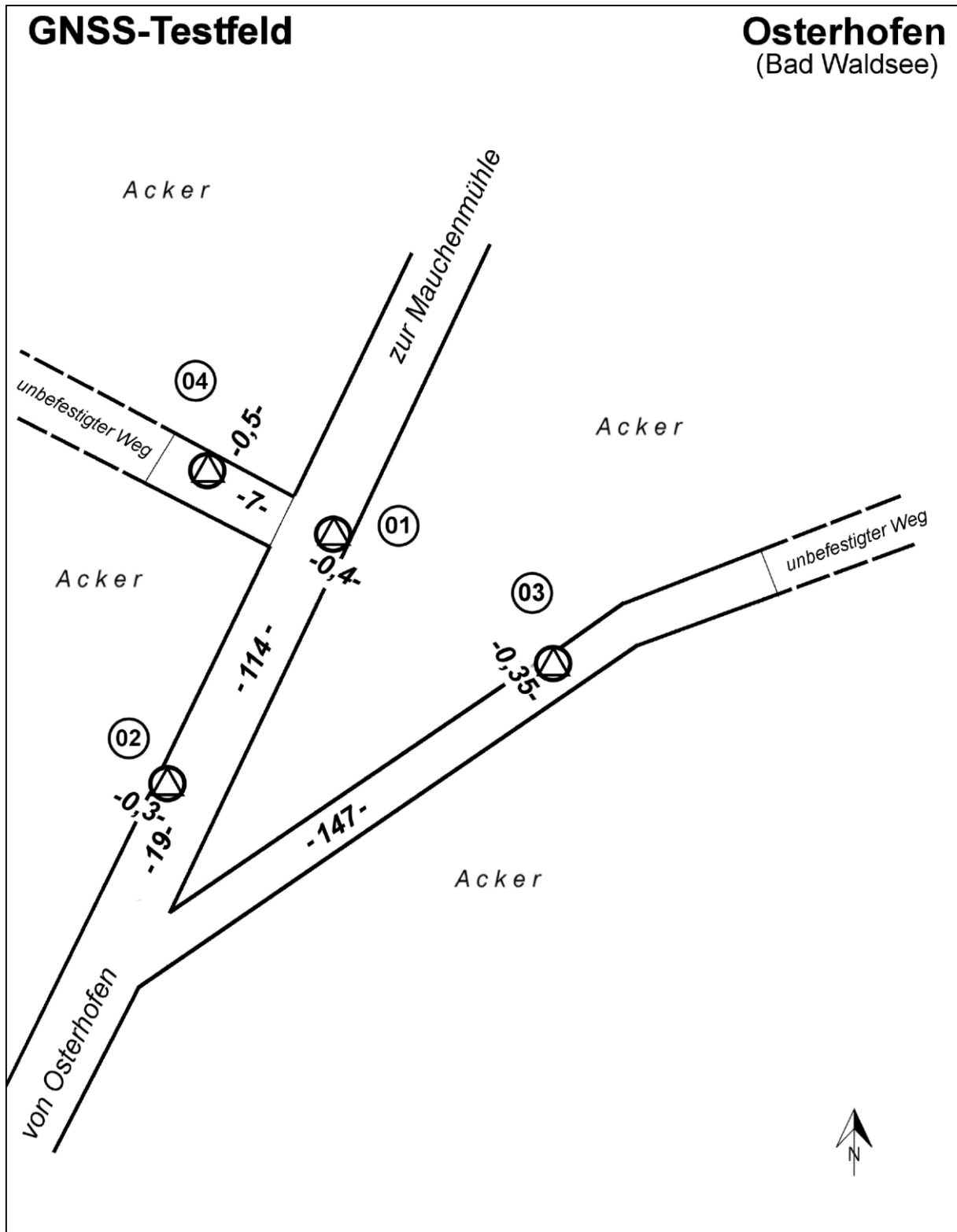
N 47°56'33.7", E 9°49'22.4" bzw. N 47.94269°, E 9.82289°

Gemarkung: Haisterkirch (9412)

Testfeld- punkt	ETRS89/UTM		ellips. Höhe [m]	NHN-Höhe [m] Status 170
	E	N		
1	32561473,3388	5310312,8170	664,029	617,022
2	32561435,7529	5310207,1104	663,048	616,041
3	32561535,1867	5310290,3504	667,155	620,148
4 *)	32561465,3160	5310317,8815	663,388	616,382

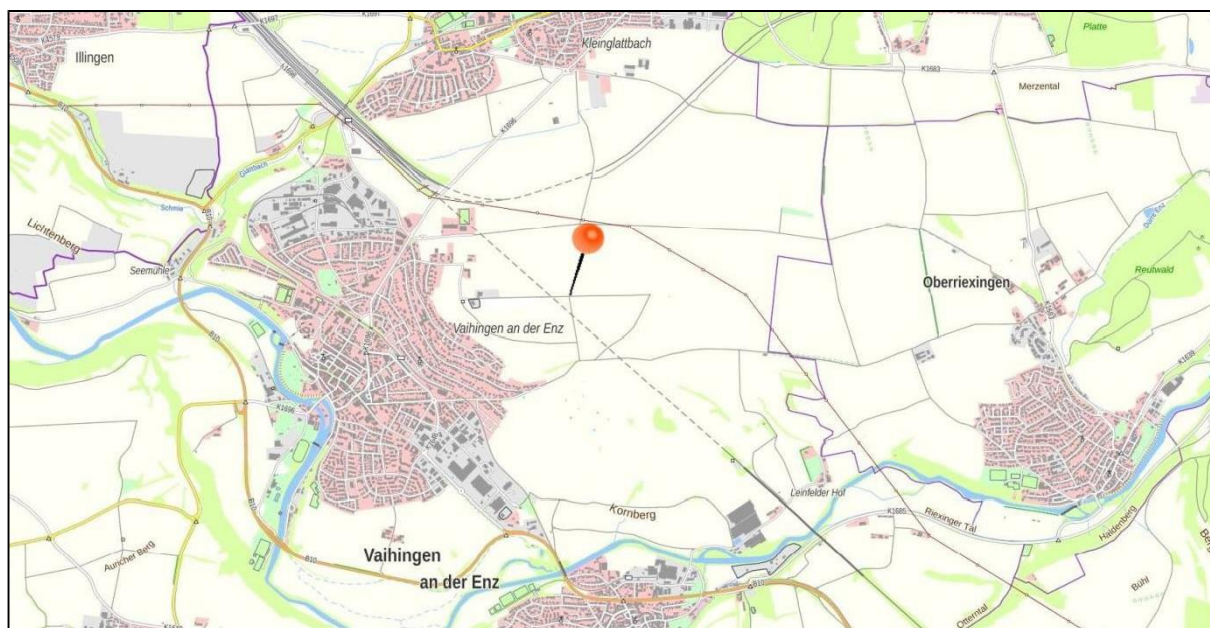
*) Punkt 4 ist nur als Standpunkt für eine eigene Referenzstation vorgesehen.

Lageskizze der Testfeldpunkte:



4.8 GNSS-Testfeld „Vaihingen / Enz“

Das GNSS-Testfeld befindet sich rund 20 km nordwestlich von Stuttgart am östlichen Rand der Stadt Vaihingen an der Enz auf einer Anhöhe direkt neben dem Segelfluggelände. Von der Autobahn A81, Anschlussstelle „Stgt.-Zuffenhausen“ (AS 17) oder von der Autobahn A8, Anschlussstelle „Pforzheim-Ost“ (AS 45) ist Vaihingen an der Enz über die Bundesstraße B10 zu erreichen.



Koordinaten zur Eingabe in ein Autonavigationssystem:

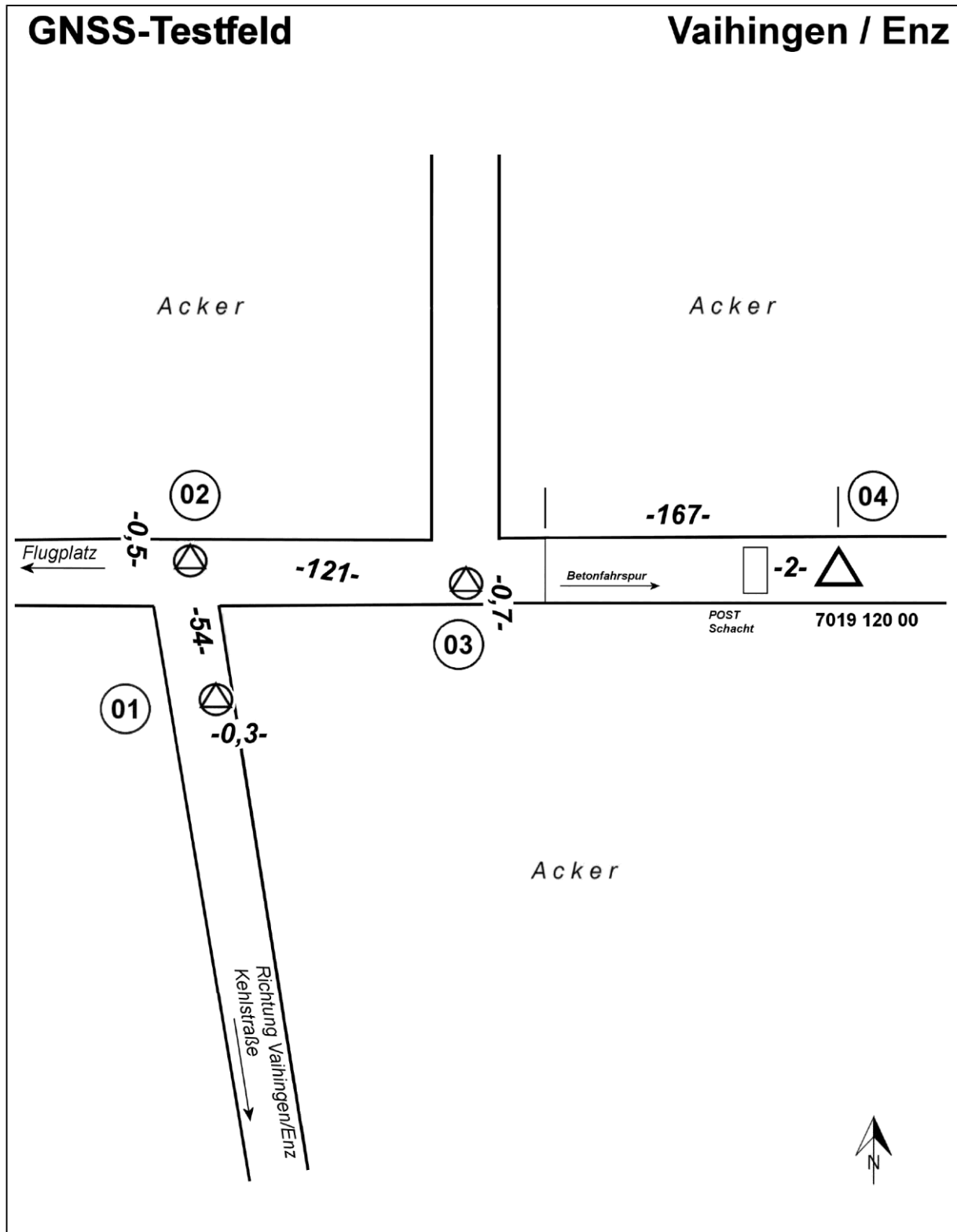
N 48°56'11.6", E 8°58'43.7" bzw. N 48.93656°, E 8.97881°

Gemarkung: Vaihingen (1060)

Testfeldpunkt	ETRS89/UTM		ellips. Höhe [m]	NHN-Höhe [m] Status 170
	E	N		
1	32498457,3299	5420351,5870	363,237	314,784
2	32498446,2382	5420404,5948	362,715	314,262
3	32498567,1527	5420404,9605	361,886	313,434
4 *)	32498757,6465	5420410,0783	361,201	312,751

*) Punkt 4 ist nur als Standpunkt für eine eigene Referenzstation vorgesehen.

Lageskizze der Testfeldpunkte:



5 Betreuung der GNSS-Testfelder

Das Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg betreut die oben aufgeführten GNSS-Testfelder. Dies umfasst die Gewährleistung der Funktionsfähigkeit sowie die Koordination der Belegung durch die Nutzer.

Terminwünsche für die Nutzung eines dieser GNSS-Testfelder können über den Benutzerservice Flurneuordnung und Liegenschaftskataster beim LGL angemeldet werden. Terminwünsche können telefonisch oder per E-Mail erfolgen. Über das Ticketsystem wird die Testfeldreservierung bestätigt. Hiermit wird dem Anwender das Vorzugsrecht für das jeweilige GNSS-Testfeld für den angegebenen Zeitraum eingeräumt. Neben der Entgegennahme von Buchungswünschen können auch Probleme vor Ort oder Fragen bezüglich der GNSS-Testfelder an den Benutzerservice gerichtet werden.

Benutzerservice "Flurneuordnung und Liegenschaftskataster"

Telefon: 07154 9598-330 oder per

E-Mail: benutzerservice-fno-lika@lgl.bwl.de

Herausgegeben von:

Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung
Baden-Württemberg
Büchsenstr. 54
Postfach 10 29 620
70174 Stuttgart