



Auswertung von Fahrradcomputern und Smartwatches in der Unfallrekonstruktion

Jens Piechaczek, DEKRA Niederlassung Karlsruhe

Verkehrsunfall vom 19.04.2025, K3583, Karlsbad

Kollision Pkw – Radfahlerin





Verkehrsunfall vom 19.04.2025, K3583, Karlsbad

Kollision Pkw – Radfahrerin



Verkehrsunfall vom 19.04.2025, K3583, Karlsbad

Kollision Pkw – Radfahlerin



Annäherung aus Sicht des Pkw-Fahrers



Blick der Radfahlerin in Richtung des Pkws

Verkehrsunfall vom 19.04.2025, K3583, Karlsbad

Kollision Pkw – Radfahlerin



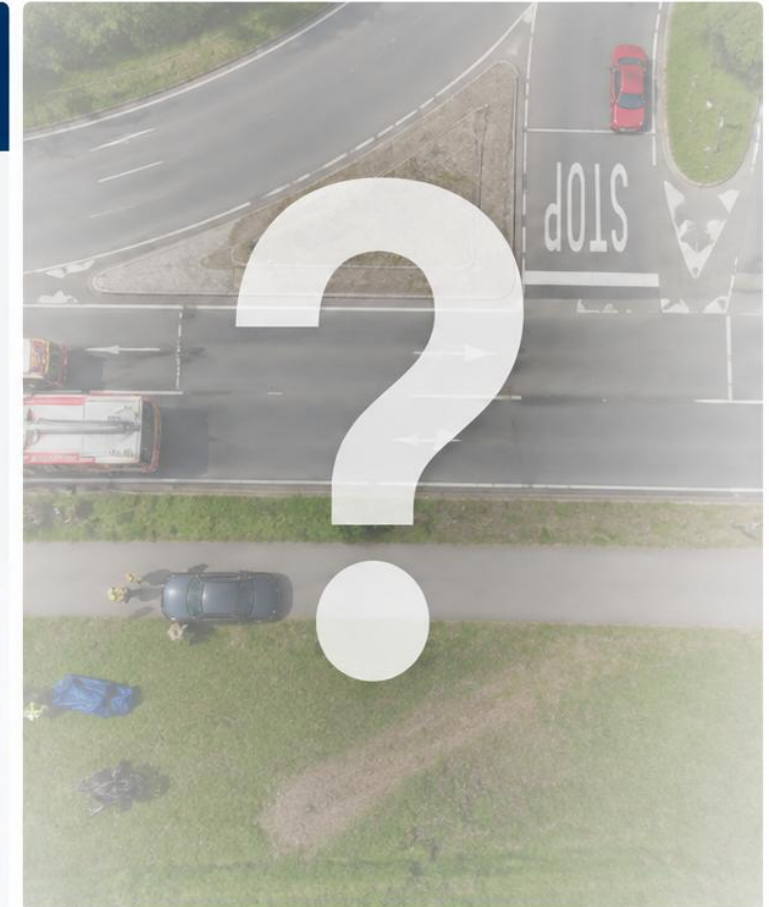
Mögliche Fragestellungen
für die Rekonstruktion

Mögliche Fragestellungen für die Rekonstruktion des Verkehrsunfalls:

- 1 Wo genau befindet sich die Kollisionsstelle?
- 2 Aus welcher Richtung kam die Radfahlerin?
- 3 Wie schnell fuhr die Radfahlerin oder hat sie angehalten?
- 4 Ist die Radfahlerin angefahren oder durchgefahren?



Die Lage der Kollisionsstelle und die Annäherung / das Annäherungsverhalten der Radfahlerin können sich entscheidend auf die Reaktionsaufforderung des Pkw-Fahrers und die Möglichkeit der Vermeidbarkeit des Unfalls für den Pkw-Fahrer auswirken.



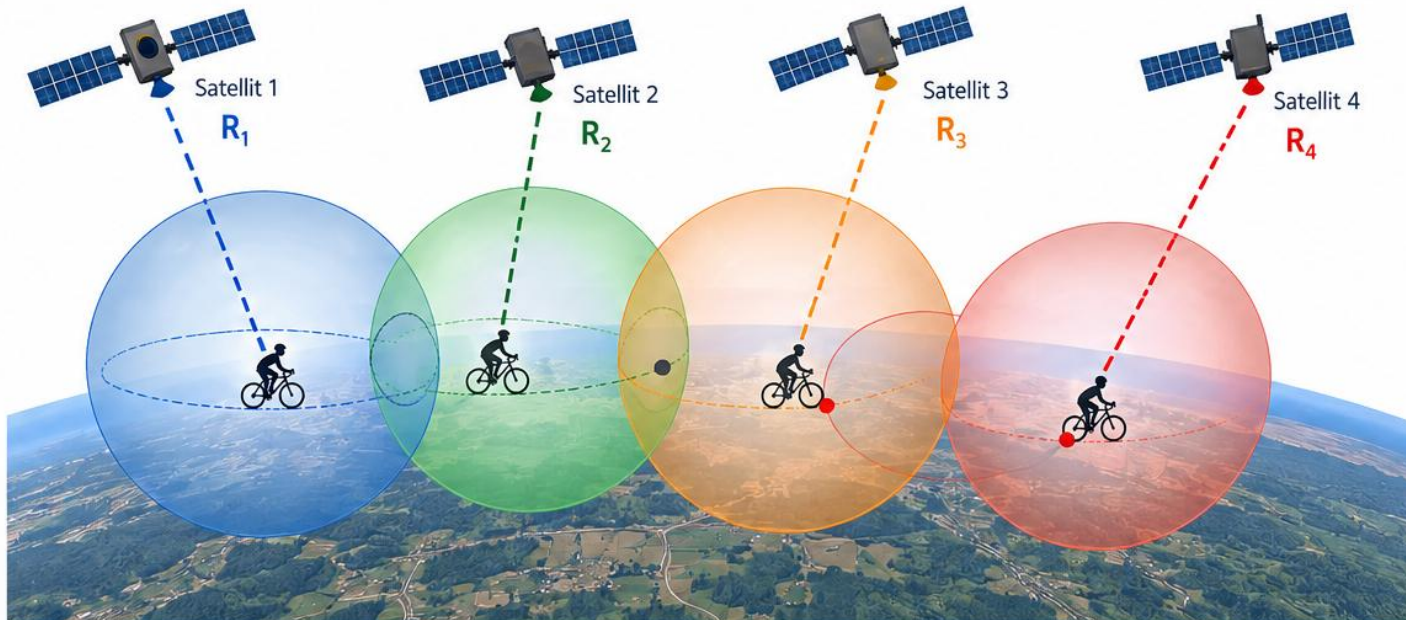
Wie entsteht eine Position?

Aus Entfernungen zu mehreren Satelliten wird eine 3D-Position berechnet

Prinzip: Trilateration

Das Gerät misst die Laufzeit der Signale von mehreren Satelliten und berechnet daraus seine Position.

- 1 Entfernung zu Satellit 1**
Aus der Signallaufzeit wird eine Entfernung berechnet. Das Gerät befindet sich auf einer Kugeloberfläche um den Satelliten.
- 2 Entfernung zu Satellit 2**
Eine zweite Entfernung schneidet die erste Kugel → möglicher Standort liegt auf einem Kreis (Schnittlinie der beiden Kugeln).
- 3 Entfernung zu Satellit 3**
Die dritte Entfernung reduziert die möglichen Positionen auf zwei Schnittpunkte.
- 4 Entfernung zu Satellit 4**
Mit der vierten Entfernung und der Korrektur des Uhrfehlers bleibt nur noch ein eindeutiger Schnittpunkt → die 3D-Position.



Signallaufzeit

Das Gerät misst, wie lange das Signal vom Satelliten zum Empfänger benötigt.



Entfernung (Pseudorange)

Entfernung = Lichtgeschwindigkeit $\times$ Laufzeit
($c \approx 299.792 \text{ km/s}$)



Mindestens 4 Satelliten

Drei Entfernungen liefern die Position im Raum (Schnittpunkt zweier Punkte). Der vierte Satellit wird benötigt, um den Uhrfehler des Empfängers zu bestimmen.



Ergebnis

3D-Position (Breite, Länge, Höhe) und gleichzeitig die Synchronisation der Geräteuhr mit der Satellitenzeit.



Jeder Satellit liefert eine Entfernung.

Aus mindestens vier Entfernungen und der Korrektur des Uhrfehlers wird eine eindeutige 3D-Position berechnet.

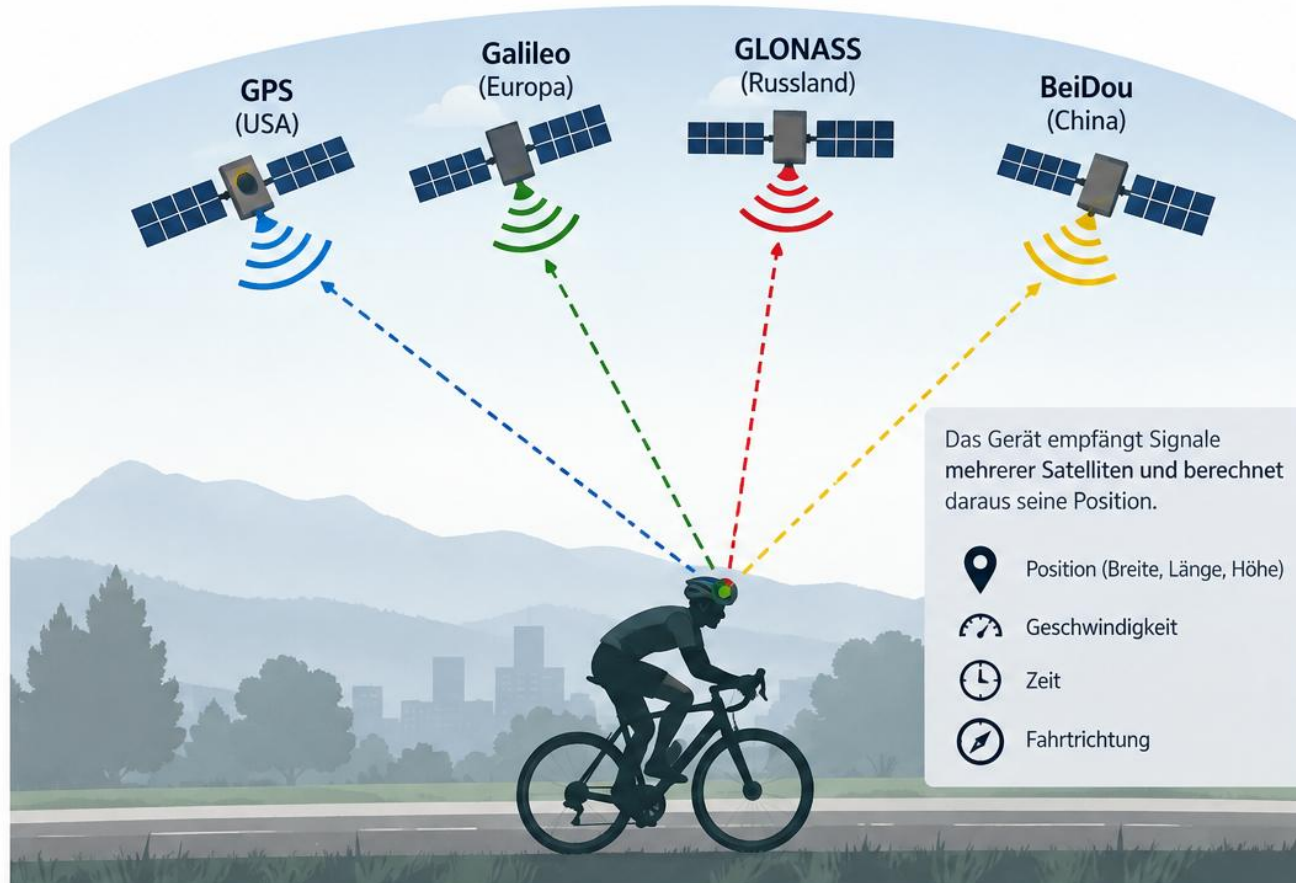
Wichtiger Begriff: Pseudorange

Die gemessene Entfernung ist eine „Scheinentfernung“, da sie vom Uhrfehler und weiteren Einflüssen abhängt.

GNSS ≠ GPS

Mehrere Satellitensysteme für eine präzise Positionsbestimmung

GNSS = Global Navigation Satellite Systems
Sammelbegriff für alle globalen Satellitennavigationssysteme



USA

GPS

Global Positioning System

Seit 1978



EU

Galileo

Europäisches Navigationssystem

Seit 2016



Russland

GLONASS

Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema

Seit 1982



China

BeiDou

BeiDou Navigation Satellite System

Seit 2000



GNSS

Global Navigation Satellite Systems

Oberbegriff für alle globalen Satellitennavigationssysteme



Moderne Geräte (z. B. Garmin Uhren und Fahrradcomputer) empfangen in der Regel Signale von mehreren Satellitensystemen gleichzeitig – das erhöht die Verfügbarkeit und verbessert die Genauigkeit, insbesondere in schwierigen Umgebungen.

Warum ist ein GNSS-Punkt nicht „3 m genau“?

Die Positionsgenauigkeit ist von vielen Faktoren abhängig.



„3 m“ ist eine typische Größenordnung unter günstigen Empfangsbedingungen – keine garantierte Fehlergrenze.

Die tatsächliche Abweichung eines einzelnen GNSS-Punktes kann – je nach Umgebung und Situation – deutlich größer als 3 m sein. In schwierigen Empfangsbedingungen, z. B. in Innenstädten, sind Abweichungen von 5–10 m und mehr möglich.

Freies Gelände – günstige Bedingungen

Klare Sicht zum Himmel, wenig Reflexionen



typisch: ca. $\pm 2-3$ m
(unter idealen Bedingungen)

Innenstadt – schwierige Bedingungen

Abschattung, Reflexionen, Mehrwegeausbreitung



möglich: 5–10 m und mehr
(je nach Umgebung und Situation)

Einflussfaktoren auf die Positionsgenauigkeit



Satellitengeometrie / DOP

Ungünstige Anordnung der Satelliten verschlechtert die Positionsgenauigkeit (hoher DOP).



Abschattung

Gebäude, Bäume, Gelände oder Witterung können die Sicht zum Himmel teilweise oder vollständig blockieren.



Multipath

Signale werden an Gebäuden, Fahrzeugen oder anderen Objekten reflektiert und treffen zeitverzögert am Empfänger ein.



NLOS-Signale (Non-Line-of-Sight)

Der Empfang erfolgt nicht auf direktem Weg zum Satelliten, sondern nur über Reflexionen.



Atmosphäre

Ionosphäre und Troposphäre verursachen Laufzeitverzögerungen der Signale.



Antennenposition

Die Position und Ausrichtung der Antenne am Gerät (z. B. Handgelenk, Lenker, Tasche) beeinflusst den Empfang.



Empfängerqualität

Unterschiedliche Hardware, Anzahl der Frequenzen (Single- vs. Multi-Band) und Empfindlichkeit des Empfängers.



Filterung / Software

Interne Algorithmen (z. B. Glättung, Sensorfusion) beeinflussen die ausgegebene Position.



Aufzeichnungsintervall

Je größer der zeitliche Abstand zwischen den gespeicherten Punkten, desto geringer die Aussagekraft für schnelle Bewegungen oder Richtungsänderungen.



Die Genauigkeit eines GNSS-Punktes ist keine feste Konstante, sondern das Ergebnis vieler Einflussfaktoren.

Daher sollte ein einzelner Punkt nie isoliert betrachtet werden, sondern immer im Kontext der gesamten Trajektorie und weiterer Beweismittel.

Multipath – wenn Signale Umwege nehmen

Reflexionen an Gebäuden, Fahrzeugen oder anderen Objekten können die Positionsbestimmung verfälschen.

Direktes Signal

Freie Sicht zum Satelliten



Signal erreicht das Gerät auf dem kürzesten Weg.

→ richtige Entfernung

Reflektiertes Signal (Multipath)

Signal wird an einem Gebäude reflektiert



Signal erreicht das Gerät mit Verzögerung, weil es einen Umweg (z. B. über eine Gebäudereflexion) genommen hat.

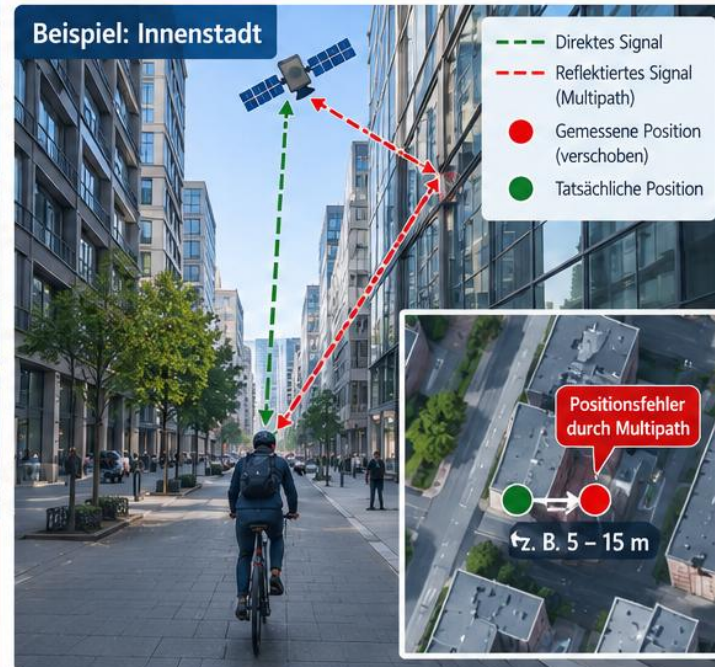
→ scheinbar größere Entfernung



Das Gerät weiß zunächst nicht, ob das Signal direkt oder über eine Reflexion angekommen ist.

Es kann dadurch zu Positionsfehlern von mehreren Metern bis hin zu zehn Metern und mehr kommen – insbesondere in Städten mit hohen Gebäuden.

Beispiel: Innenstadt



Multipath ist eine der häufigsten Ursachen für größere Positionsfehler in der Praxis.

Je mehr reflektierende Flächen (Gebäude, Fahrzeuge, Metall, Glas), desto höher das Risiko.

Typische Situationen:

- Innenstädte mit hohen Gebäuden
- enge Straßenschluchten
- Reflexionen an Fahrzeugen, Glasfassaden, Metallflächen

Trackgenauigkeit $\neq$ Punktgenauigkeit

Ein einzelner GNSS-Punkt hat eine begrenzte absolute Genauigkeit – der gesamte Track kann dennoch sehr aussagekräftig sein.

Einzelpunkt: begrenzte Genauigkeit

Die tatsächliche Position eines einzelnen GNSS-Punktes kann mehrere Meter vom wahren Standort abweichen.



Gesamter Track: klare Bewegungsrichtung

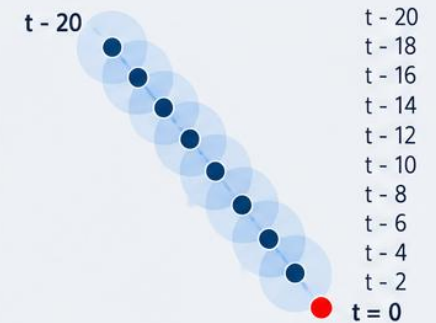
Auch wenn einzelne Punkte ungenau sein können, lässt sich aus der Abfolge vieler Punkte die Bewegungsrichtung und der Verlauf eines Tracks häufig sehr zuverlässig erkennen.



Wichtig:

Die absolute Position eines einzelnen Punktes ist unsicher, aber die relative Lage aufeinanderfolgender Punkte liefert wertvolle Informationen über die Bewegung.

Beispiel (schematisch)



➔ „Woher kam das Fahrrad?“

Auch mit einer Punktunsicherheit von ± 3 m kann die Herkunft des Fahrrads über den Gesamtverlauf des Tracks häufig sehr gut bestimmt werden.



Ein einzelner Punkt ist nur ein „unscharfes Foto“ – der gesamte Track zeigt das „bewegte Bild“.

Für die Unfallanalyse ist nicht nur die absolute Position, sondern vor allem der Verlauf, die Richtung und die zeitliche Abfolge der Punkte entscheidend.

Eignung für die Unfallrekonstruktion

Bewertung von Garmin Venu 3S und Edge 1030 im forensisch-analytischen Kontext



Beide Geräte liefern wertvolle Bewegungsdaten, haben aber unterschiedliche Stärken und Grenzen für die Unfallrekonstruktion.

Garmin Venu 3S

Smartwatch (2023)

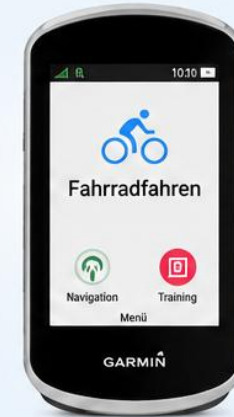


Kompakte Multisport-Smartwatch für den Alltag und Sport

Kriterium	Venu 3S	Edge 1030
Unterstützte GNSS-Systeme	● GPS + Galileo + GLONASS (alle Systeme)	● GPS + Galileo (oder GPS + GLONASS)
Multi-Band / Multi-Frequenz	● nein	● nein
Typische Positionsgenauigkeit (ideale Bedingungen)	● ca. ±3 m	● ca. ±3 m
Aufzeichnungsintervall	● i. d. R. 1 s (variabel möglich)	● i. d. R. 1 s (variabel möglich)
Aufgezeichnete Daten	● Position, Zeit, Geschwindigkeit, Höhe, Herzfrequenz, u. a.	● Position, Zeit, Geschwindigkeit, Höhe, Trittfrequenz, Leistung, Herzfrequenz (mit Sensoren), u. a.
Antennenposition	● am Handgelenk (ungünstiger)	● am Lenker (günstiger, freiere Sicht)
Akkulaufzeit	● bis zu 26 h (GPS-Modus)	● bis zu 20 h (GPS-Modus)
Robustheit bei schwierigen Empfangsbedingungen (z. B. Innenstadt, Bebauung)	● mittel (anfälliger für Abschattung)	● mittel (keine Multi-Band, aber bessere Antenne als am Handgelenk)
Relevanz der Zusatzdaten für Unfallanalyse	● begrenzt v. a. Bewegungsdaten	● hoch zusätzlich Trittfrequenz, Leistung (mit Sensoren)

Garmin Edge 1030

Fahrradcomputer (2017)



Fahrradspezifischer Computer für Training und Navigation

Gesamtbewertung Venu 3S



- Liefert plausible Bewegungsdaten (Position, Zeit, Geschwindigkeit).
- Kompakt und alltagstauglich, aber ungünstigere Antennenposition am Handgelenk.
- Keine Multi-Band-Technologie.
- Für die Unfallrekonstruktion grundsätzlich nutzbar, jedoch mit höheren Unsicherheiten, insbesondere in schwierigen Umgebungen.



Beide Geräte können für die Unfallrekonstruktion wertvolle Hinweise liefern.

Die Aussagekraft hängt immer vom konkreten Fall, den Umgebungsbedingungen und der Qualität der Aufzeichnung ab. Eine Plausibilisierung mit weiteren Datenquellen (z. B. Unfallspuren, Video, Fahrzeugdaten) ist unerlässlich.

Gesamtbewertung Edge 1030



- Liefert detaillierte und für die Unfallanalyse sehr relevante Bewegungsdaten (inkl. Trittfrequenz, ggf. Leistung).
- Günstigere Antennenposition am Lenker.
- Keine Multi-Band-Technologie.
- Für die Unfallrekonstruktion **gut** geeignet, jedoch ebenfalls mit typischen GNSS-Unsicherheiten (v. a. in Innenstädten).



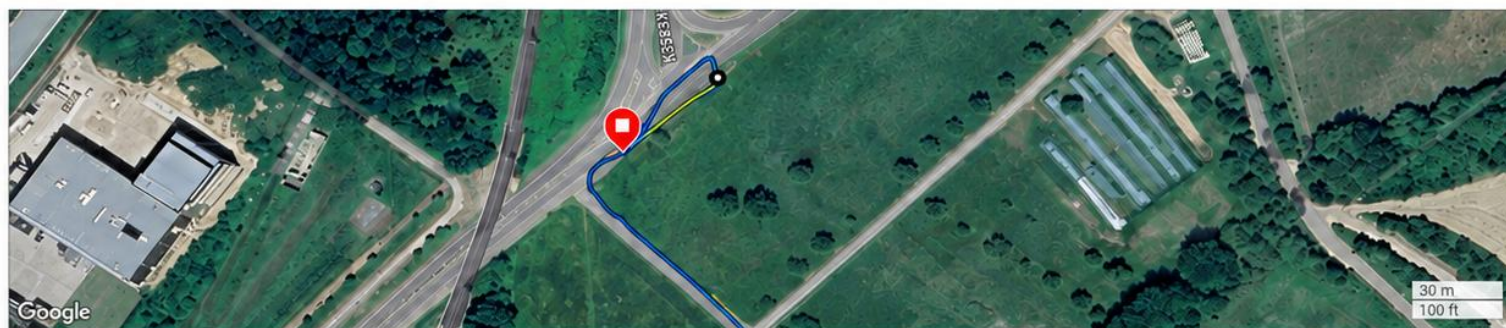
Verkehrsunfall vom 19.04.2025, K3583, Karlsbad

Auswertung Garmin Venu 3S auf der Herstellerplattform Garmin Connect



Aufzeichnung der Fahrt- und Gesundheitsdaten mit der Garmin Venu 3S

Streckenverlauf und Messdaten



Langsamer Schneller

Workout Benefit ?

High exertion

Time

Distance

Elevation

1,200.0



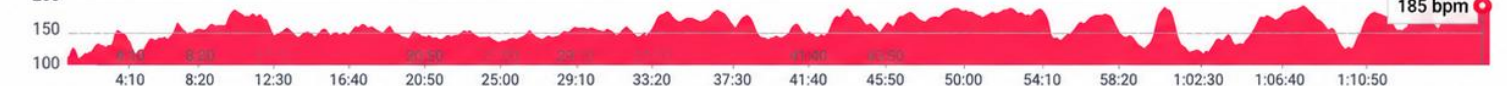
Speed

50.0



Heart Rate

200



Verwendetes Gerät



Garmin Venu 3S

Software: 13.19

Summary Data: Original



Die aufgezeichneten Fahrt- und Gesundheitsdaten (inkl. Herzfrequenz) dienen der Analyse des Fahr- und Belastungsverlaufs im zeitlichen Zusammenhang mit dem Unfallgeschehen.

Verkehrsunfall vom 19.04.2025, K3583, Karlsbad

Auswertung Garmin Edge 1030 auf der Herstellerplattform Garmin Connect



Aufzeichnung der Fahrt- und Sensordaten mit dem Garmin Edge 1030

Streckenverlauf und Messdaten



Verwendetes Gerät



Garmin Edge 1030

Software: 13.75

Summary Data: Original



Die aufgezeichneten Fahrtdaten (Elevation, Geschwindigkeit und Temperatur) dienen der Analyse des Fahr- und Belastungsverlaufs im zeitlichen Zusammenhang mit dem Unfallgeschehen.



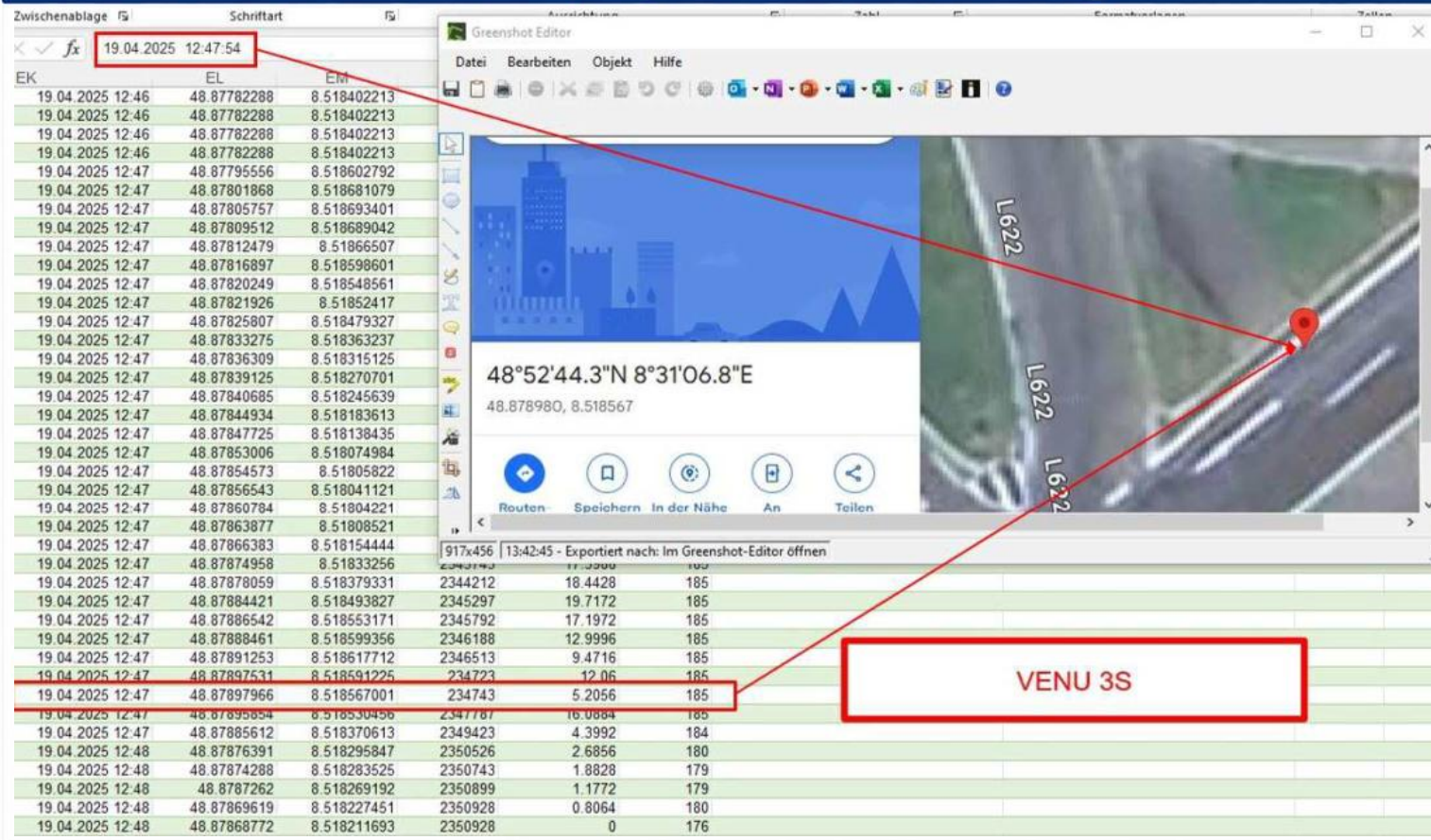
Verkehrsunfall vom 19.04.2025, K3583, Karlsbad

Auswertung Garmin Venu 3S über CSV-Daten



Auswertung der Fahrtdaten
mit der Garmin Venu 3S
(Export aus CSV-Datei)

Ausschnitt aus den Fahrtdaten (CSV) und Positionsbestimmung



Verwendetes Gerät



Garmin Venu 3S

Software: 13.19
Exportformat: CSV



Die in der CSV-Datei
aufgezeichneten Positionsdaten
(Längen- und Breitengrad)
dienen der räumlichen
Zuordnung des Unfallortes und
der zeitlichen Einordnung des
Fahrverlaufs.



Verkehrsunfall vom 19.04.2025, K3583, Karlsbad

Auswertung Garmin Edge 1030 über CSV-Daten



Auswertung der Fahrtdaten
mit dem Garmin Edge 1030
(Export aus CSV-Datei)

Ausschnitt aus den Fahrtdaten (CSV) und Positionsbestimmung

Datei Start Einfügen Seitenlayout Formeln Daten Überprüfen Ansicht Automatisieren Hilfe COI-Business										
Datei Bearbeiten Objekt Hilfe										
SICHERHEITSWARNING Externe Datenverbindungen wurden deaktiviert. Inhalt aktivieren										
14511 19.04.2025 12:47:59										
486	583142015	101620605	2239	2239	6.0604	6.0604	48.87848094	8.518144554	19.04.2025	12:47
487	583142992	101625423	2221	2221	7.9956	7.9956	48.87848094	8.518144554	19.04.2025	12:47
488	583143162	101625197	2127	2127	7.6572	7.6572	48.87849519	8.51812561	19.04.2025	12:47
489	583143344	101624960	2342	2342	8.4312	8.4312	48.87851045	8.518105745	19.04.2025	12:47
490	583143537	101624751	2099	2099	7.5564	7.5564	48.87852662	8.518088227	19.04.2025	12:47
491	583143751	101624543	2361	2361	8.4996	8.4996	48.87854456	8.518070793	19.04.2025	12:47
492	583144008	101624414	2622	2622	9.4392	9.4392	48.8785661	8.51805998	19.04.2025	12:47
493	583144276	101624419	2342	2342	8.4312	8.4312	48.87858856	8.518060399	19.04.2025	12:47
494	583144512	101624511	2155	2155	7.758	7.758	48.87860835	8.518068111	19.04.2025	12:47
495	583144685	101624718	2034	2034	7.3224	7.3224	48.87862285	8.518085461	19.04.2025	12:47
496	583144821	101625036	2445	2445	8.802	8.802	48.87863425	8.518112116	19.04.2025	12:47
497	583145008	101625424	3004	3004	10.8144	10.8144	48.87864992	8.518144637	19.04.2025	12:47
498	583145240	101625820	3368	3368	12.1248	12.1248	48.87866937	8.51817783	19.04.2025	12:47
499	583145527	101626286	3947	3947	14.2092	14.2092	48.87869342	8.518216889	19.04.2025	12:47
500	583145804	101626601	4059	4059	14.6124	14.6124	48.87871664	8.518260056	19.04.2025	12:47
501	583146112	101627426	4572	4572	16.4592	16.4592	48.87874246	8.518312443	19.04.2025	12:47
502	583146479	101628072	5113	5113	18.4068	18.4068	48.87877322	8.51836659	19.04.2025	12:47
503	583146886	101628724	5291	5291	19.0476	19.0476	48.87880733	8.51842124	19.04.2025	12:47
504	583147266	101629371	5225	5225	18.81	18.81	48.87883918	8.518475471	19.04.2025	12:47
505	583147582	101630115	5207	5207	18.7452	18.7452	48.87886567	8.518537832	19.04.2025	12:47
506	583147836	101630800	4367	4367	15.7212	15.7212	48.87888696	8.518595248	19.04.2025	12:47
507	583148086	101631294	3434	3434	12.3624	12.3624	48.87890792	8.518636655	19.04.2025	12:47
508	583148337	101631531	2603	2603	9.3708	9.3708	48.87892895	8.51865652	19.04.2025	12:47
509	583148626	101631541	2799	2799	10.0764	10.0764	48.87895318	8.518657358	19.04.2025	12:47
510	583148856	101631416	2211	2211	7.9696	7.9696	48.87897245	8.518645881	19.04.2025	12:47
511	583148974	101631192	1745	1745	6.282	6.282	48.87898235	8.518628106	19.04.2025	12:47
512	583149384	101630574	6373	6373	22.9428	22.9428	48.87901671	8.518576305	19.04.2025	12:48
513	583149927	101629533	8612	8612	31.0032	31.0032	48.87906223	8.51848905	19.04.2025	12:48
514	583150251	101628583	6802	6802	24.4872	24.4872	48.87908938	8.518409422	19.04.2025	12:48
515	583150072	101628923	1596	1596	5.7456	5.7456	48.87907438	8.51843792	19.04.2025	12:48
516	583149975	101628770	1194	1194	4.2984	4.2984	48.87906625	8.518425096	19.04.2025	12:48
517	583149847	101628638	597	597	2.1492	2.1492	48.87905552	8.518414032		
518	583149695	101628496	0	0	0	0	48.87904278	8.518402129		

Verwendetes Gerät



Garmin Edge 1030

Software: 13.75

Summary Data: Original



Die in der CSV-Datei
aufgezeichneten Positionsdaten
(Breitengrad und Längengrad)
dienen der räumlichen
Zuordnung des Unfallortes und
der zeitlichen Einordnung des
Fahrverlaufs.

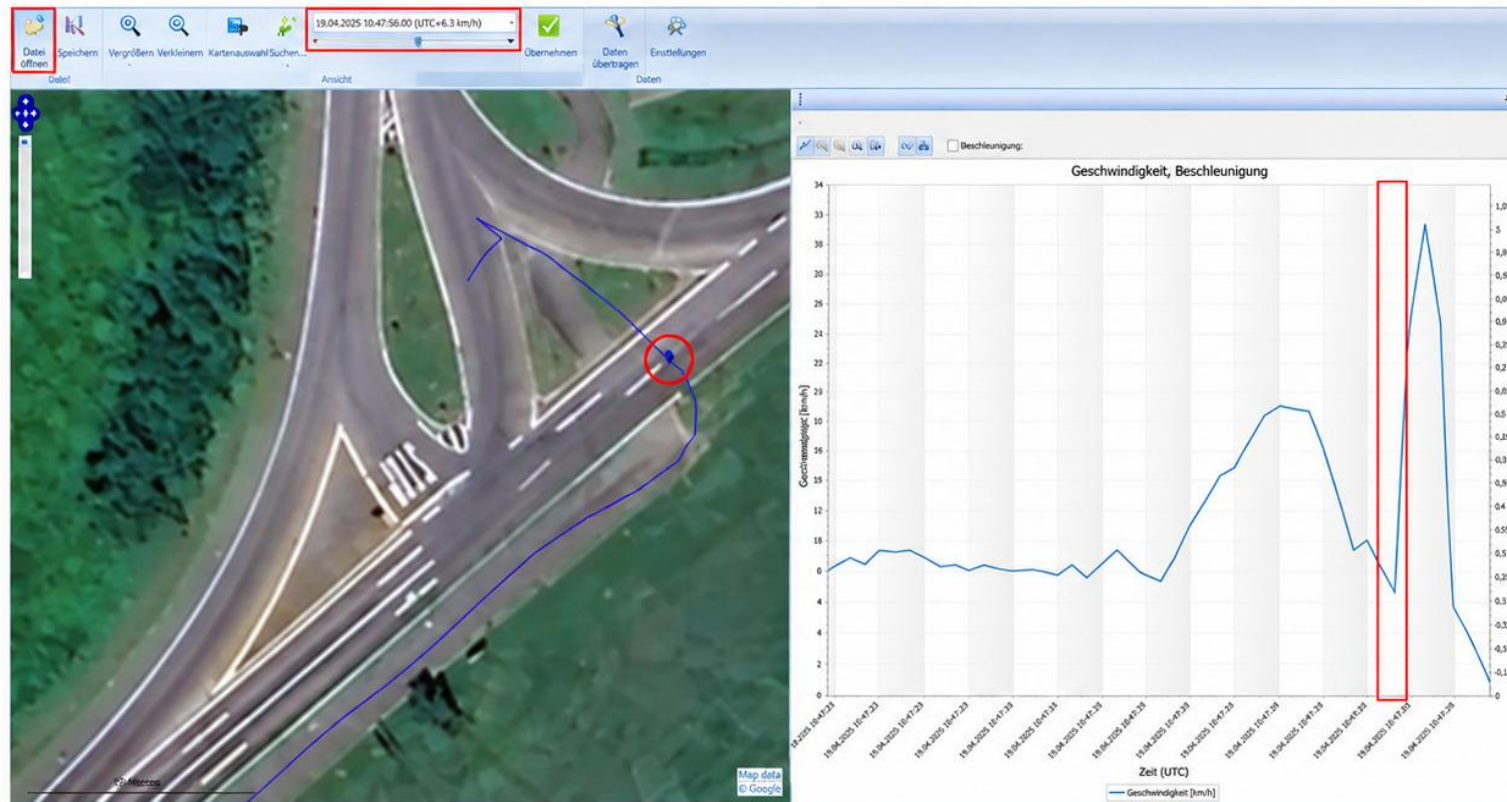
Verkehrsunfall vom 19.04.2025, K3583, Karlsbad

Auswertung Garmin Edge 1030 mit Simulations- und Rekonstruktionsprogramm PC Crash



Analyse der Fahrdaten
mit PC Crash (Simulations-
und Rekonstruktionsprogramm)

Rekonstruktion des Unfallhergangs in PC Crash



Verwendete Software



Simulations- und
Rekonstruktionsprogramm
für die Unfallanalyse
Version 15.1 (beispielhaft)



Die mit dem Garmin Edge 1030
aufgezeichneten Fahrdaten
(Geschwindigkeit, Beschleunigung
und Position) wurden in das
Simulations- und Rekonstruktions-
programm PC Crash importiert
und für die Analyse des
Unfallhergangs ausgewertet.

Vergleich unterschiedliche Gerätegenerationen

Multi-GNSS ist heute Standard – Multi-Band ist der entscheidende Fortschritt für anspruchsvolle Umgebungen.



Neuere Geräte nutzen zusätzlich mehrere Frequenzbänder und sind dadurch robuster gegenüber Multipath und schwierigen Empfangsbedingungen.

	 Venu 3S Smartwatch (2023)	 Venu 4 Smartwatch (2025)	 Edge 1030 Fahrradcomputer (2017)	 Edge 1050 Fahrradcomputer (2024)
Geräteart	Smartwatch	Smartwatch	Fahrradcomputer	Fahrradcomputer
Generation	2023	2025	2017	2024
Multi-GNSS (mehrere Satellitensysteme)	✓	✓	✓	✓
Multi-Band / Multi-Frequenz (mehrere Frequenzbänder)	✗	✓	✗	✓
GPS L1 + L5	✗	✓	✗	✓
Galileo E1 + E5a	✗	✓	✗	✓
Herstellerangabe unter idealen Bedingungen	ca. ±3 m	ca. ±2 m	ca. ±3 m	ca. ±2 m
Verhalten bei Multipath	eher empfindlich	deutlich besser	eher empfindlich	deutlich besser
Eignung Innenstadt	mittel	sehr gut	mittel	sehr gut



Multi-Band für mehr Robustheit

Geräte mit Multi-Band (z. B. Venu 4, Edge 1050) empfangen mehrere Frequenzbänder (z. B. GPS L1 + L5, Galileo E1 + E5a). Dadurch können Reflexionen und andere Störungen besser erkannt und reduziert werden.

Fazit:

Während Venu 3S und Edge 1030 nur Multi-GNSS ohne Multi-Band nutzen, bieten Venu 4 und Edge 1050 deutlich verbesserte Empfangseigenschaften – insbesondere in schwierigen Umgebungen.

Eignung für die Unfallrekonstruktion

Vergleich ausgewählter Kriterien – deutlicher Fortschritt bei der neuen Gerätegeneration



Je moderner die Gerätegeneration, desto robuster und aussagekräftiger sind die aufgezeichneten Bewegungsdaten – insbesondere unter schwierigen Empfangsbedingungen.



Bewertung basiert auf typischen Eigenschaften der Geräte und realistischen Einsatzbedingungen (z. B. Innenstadt, Bebauung).

Kriterium

- Positionsbestimmung im freien Gelände
- Positionsbestimmung im bebauten Gebiet
- Enge Häuserschlucht
- Absolute Kollisionsstelle bestimmen
- Kollisionsstelle plausibilisieren
- Fahrtrichtung bestimmen
- Annäherungstrajektorie
- Durchfahren vs. Anfahren
- Abbremsen vor Kollision erkennen
- Geschwindigkeit vor Kollision
- Fahrbahnseite bestimmen
- Radweg vs. Fahrbahn
- Bewegungsrichtung über längere Strecke
- Zeitlicher Ablauf
- Höhenverlauf
- Alleinige Unfallrekonstruktion



Venu 3S
Smartwatch (2023)

- gut
- weniger gut
- weniger gut
- weniger gut
- gut
- gut
- gut
- weniger gut
- weniger gut
- weniger gut
- weniger gut
- weniger gut
- sehr gut
- gut
- gut
- nicht geeignet



Venu 4
Smartwatch (2025)

- sehr gut
- sehr gut
- gut – sehr gut
- gut
- sehr gut
- sehr gut
- gut
- gut
- gut
- gut
- gut
- gut
- sehr gut
- sehr gut
- gut
- nicht geeignet



Edge 1030
Fahrradcomputer (2017)

- gut
- weniger gut
- weniger gut
- weniger gut
- gut
- gut
- gut
- weniger gut
- weniger gut
- weniger gut
- weniger gut
- weniger gut
- sehr gut
- gut
- sehr gut
- nicht geeignet



Edge 1050
Fahrradcomputer (2024)

- sehr gut
- sehr gut
- gut – sehr gut
- gut
- sehr gut
- sehr gut
- sehr gut
- gut
- gut
- gut
- gut
- gut
- sehr gut
- sehr gut
- sehr gut
- nicht geeignet



Venu 3S / Edge 1030

Solide Kreisgeräte – aber mit Grenzen

- Liefert wertvolle Bewegungsdaten für den allgemeinen Ablauf.
- Bei komplexen Situationen (z. B. Innenstadt, enge Bebauung) nur eingeschränkt belastbar.
- Keine Multi-Band-Technologie.
- Für eine alleinige Unfallrekonstruktion nicht geeignet.



Venu 4 / Edge 1050

Deutlich verbesserte Aussagekraft

- Robustere und genauere Positionsbestimmung, auch in schwierigen Umgebungen.
- Bessere Plausibilisierung von Kollisionen, Fahrtrichtung und Bewegungsabläufen.
- Insbesondere bei Analyse längerer Strecken und komplexer Verkehrssituationen deutlich im Vorteil.
- Für eine alleinige Unfallrekonstruktion weiterhin nicht geeignet, aber deutlich höhere Datengüte.

Bewertungsskala

- sehr gut sehr gut geeignet
- gut geeignet
- weniger gut nur eingeschränkt geeignet
- nicht geeignet für alleinige Unfallrekonstruktion nicht geeignet



Fazit: Die neue Gerätegeneration (Venu 4, Edge 1050) liefert insgesamt deutlich robustere und für die Unfallanalyse besser nutzbare Bewegungsdaten.

GNSS in der Unfallrekonstruktion – Chancen und Grenzen

Wertvolle Bewegungsdaten – richtig einordnen und sinnvoll nutzen



GNSS ist ein starkes Werkzeug für die Unfallrekonstruktion – aber kein Ersatz für die Gesamtbetrachtung.



Der Mehrwert von GNSS

Was GNSS für die Unfallrekonstruktion leisten kann



Nachvollziehbare Bewegungsabläufe

Position, Zeit und Geschwindigkeit über den gesamten Verlauf.



Fahrtrichtung und Strecke

Ermöglicht die Rekonstruktion von Fahrtrouten und Annäherungsbewegungen.



Plausibilisierung von Aussagen

Abgleich mit anderen Beweismitteln (z. B. Unfallspuren, Video, Zeugenaussagen).



Zeitliche Einordnung

Exakte Zeitstempel ermöglichen die Synchronisation mit weiteren Datenquellen.



Hohe Verfügbarkeit

Weltweite Nutzung, kein Zusatzaufwand in der Regel (Smartphones, Uhren, Fahrradcomputer).



Gesamtbild statt Einzelpunkt

Der kontinuierliche Track liefert oft ein klares Bild der Bewegung – auch wenn einzelne Punkte ungenau sind.



Darauf muss man achten

Einflüsse und Grenzen der GNSS-Positionsbestimmung



Keine garantierte Genauigkeit

Typische Genauigkeit unter guten Bedingungen: wenige Meter. Keine feste Fehlergrenze.



Umgebungsbedingungen

Gebäude, Bäume, Tunnel oder enge Straßen können die Genauigkeit deutlich verschlechtern (Abschattung, NLOS).



Multipath

Reflexionen an Gebäuden oder Fahrzeugen können zu Positionsfehlern von mehreren Metern führen.



Satellitengeometrie (DOP)

Ungünstige Anordnung der Satelliten kann die Genauigkeit verringern.



Atmosphärische Einflüsse

Verzögerungen in der Ionosphäre und Troposphäre können die Position beeinflussen.



Antennenposition und Geräteeigenschaften

Je nach Gerät und Einbauort (z. B. am Lenker, in der Tasche) variieren die Ergebnisse.



Aufzeichnungsintervall

Zu große Zeitabstände können wichtige Details über den Ablauf des Unfalls verdecken.



Fazit

GNSS liefert wertvolle und oft sehr aussagekräftige Bewegungsdaten für die Unfallrekonstruktion.

Die Ergebnisse müssen jedoch immer im Kontext der Umgebungsbedingungen, der Geräteeigenschaften und weiterer Beweismittel bewertet werden. Nicht die perfekte Position ist entscheidend, sondern die Plausibilität des gesamten Bewegungsablaufs.



Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit!