



## **Ergebnisse der Umfrage über die in der Schweiz verwendeten Höhenangaben im Hinblick auf einen möglichen Wechsel des Höhenbezugsystems und -rahmens**

Elisa Borlat  
Yves Deillon  
August 2023

## Generelle Informationen betreffend diese Publikation

*Bitte beachten Sie, dass in diesem technischen Bericht keine genderneutrale Schreibweise verwendet wird. Die hier verwendeten Begriffe und Ausdrücke sollen möglichst kohärent und einfach die technische Kommunikation widerspiegeln.*

---

Titelbild: Limnimetrischer Pegel in Anwendung am Neuenburgersee (E. Senn)

## Management Summary

Für die meisten Nutzer von Höhendaten basiert der Begriff der Höhe auf einer eindeutigen, absoluten und zeitlich konstanten Definition, die sich in der Regel in Form eines numerischen Wertes für ein geometrisches Objekt ausdrückt. Die Realität ist etwas anders und abstrakter, denn der Begriff der Höhe beruht auf mehreren rein geometrischen oder physikalischen Definitionen, aber auch auf die Bewegungen der Erdkruste (Hebung der Alpen). Diese Definitionen gewinnen aufgrund der technologischen Entwicklungen immer mehr an Bedeutung, insbesondere aufgrund der immer leistungsfähigeren Möglichkeiten zur Bestimmung von Höhen durch GNSS-Beobachtungen.

In der Schweiz lassen sich die Höhenlagen in zwei Haupttypen unterteilen:

- **LN02:** Offizieller Höhenbezug in der Schweiz, basierend auf Gebrauchshöhen die vor mehr als 100 Jahren (Ende des 19. / anfangs des 20. Jahrhunderts) auf der Grundlage eines geometrischen Nivellementnetzes in der gesamten Schweiz durchgeführt wurden – wobei der Findling «Pierre du Niton» im Genfer Seebecken als Höhenreferenz festgelegt wurde.
- **LHN95:** Strenger, physischer Höhenbezug, die in der Schweiz nie offiziell eingeführt wurde. Dieses System wurde im Rahmen der neuen Landesvermessung LV95 eingeführt und wurde für die Erstellung des Geoidmodells CHGeo2004, die Höhentransformation LHN95 zu LN02 (HTRANS) und den Bau von AlpTransit-Tunnel verwendet.

Die baldige Perspektive, genauere Höhenbestimmung mittels GNSS – mit einer Höhengenaugkeit im Zentimeterbereich – lässt die Einführung eines strengen Höhenbezugssystems und -rahmens für die Schweiz als Option zu, insbesondere nach dem Vorbild ähnlicher Initiativen in anderen europäischen Ländern.

In diesem Zusammenhang hat die Hochschule für Wirtschaft und Ingenieurwissenschaften des Kantons Waadt (HEIG-VD) durch ihr Institut für Raumplanung, in enger Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Landestopografie swisstopo eine Studie über die Modernisierung des Höhenbezugssystems und -rahmens der Schweiz – das sogenannte **swiss height system** – realisiert.

Ein Teil dieser Studie besteht darin, die Hauptmerkmale der bestehenden analogen und digitalen Höheninformationen im Zusammenhang mit einer möglichen Änderung des Höhenbezugssystems und -rahmens der Schweiz zu ermitteln. Dazu wird ein technischer Fragebogen erstellt, der sich an alle Nutzer von Höheninformationen der Schweiz bzw. an die von der jeweiligen Problematik betroffenen Kreise richtet.

Die wichtigsten Erkenntnisse aus dieser Untersuchung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- über 90% der verwendeten Höhengedaten liegen in digitaler Form vor;
- über 90% der Höhengedaten werden im offiziellen Höhenbezugsrahmen NF02 verarbeitet und verwaltet;
- etwa 40% der Höhengedaten werden heute von globalen Geräten wie GNSS-Systemen erworben, eventuell aktualisiert und dann in den LN02-Höhenbezugsrahmen «degradiert»;
- für mehr als 80% der Höhenprodukte ist eine Höhengenaugkeit von mehr als einem Zentimeter ausreichend – ein Wert, dessen Grössenordnung der wahrscheinlichen Höhengenaugkeit von GNSS-Geräten in den nächsten Jahren entspricht.

Darüber hinaus kann aufgrund der Studie ein Inventar der Arten von Problemen, die von den Verwaltern und Nutzern von Höhengedaten bei der Einführung eines neuen Höhenbezugssystems in der Schweiz zu erwarten sind.

Dieser Umfrage ermöglicht es auch, die wichtigsten Verwalter und Nutzer von Höhendaten über die angekündigten technologischen Entwicklungen in diesem Bereich zu informieren und sie für einen möglichen Wechsel des Höhenbezugssystems und -rahmens zu sensibilisieren.

Die vorliegende Publikation erläutert daher die Vorgehensweise bei dieser Umfrage und stellt die Ergebnisse im Detail vor. Die wichtigsten Ergebnisse der Umfrage bestätigen die Notwendigkeit weiterer Untersuchungen im Zusammenhang mit einer Modernisierung des Höhengensystems der Schweiz.





## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ausgangslage</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Eingerichteter Fragebogen</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Verbreitung und Sammlung des Fragebogens</b> .....	<b>10</b>
3.1	Zielgruppen und Verbreitungsstrategie .....	10
3.1.1	Öffentliche Verwaltungen.....	10
3.1.2	Hochschulen und Forschungsinstitute .....	10
3.1.3	Berufsverbände und Stiftungen .....	11
3.1.4	Grosse Betreiber und Erbauer wichtiger Infrastrukturen.....	11
3.1.5	Ingenieur- und Architekturbüros.....	11
3.2	Umfragezeitraum.....	11
<b>4</b>	<b>Umfrageergebnisse</b> .....	<b>12</b>
4.1	Statistische Analyse der Stichprobe.....	12
4.2	Merkmale der Befragten.....	12
4.2.1	Verteilung zwischen Zielgruppen .....	12
4.2.2	Interesse, an der Umfrage teilzunehmen und ihre Ergebnisse zu erfahren .....	13
4.2.3	Häufigkeit der Nutzung von Höhendaten durch die Befragten.....	14
4.3	Wachsende Bedeutung von Höheninformationen und Methode zu ihrer Bestimmung .....	15
4.4	Inventar von Höhenprodukten .....	15
4.4.1	Klassifizierung von Höhenprodukten .....	16
4.4.2	Format der Höhenprodukte.....	17
4.4.3	Planimetrischer Bezugsrahmen der Höhenprodukte .....	18
4.4.4	Altimetrischer Bezugsrahmen der Höhenprodukte .....	18
4.4.5	Volumen der Höhengedaten.....	19
4.4.6	Altimetrische Genauigkeit .....	19
4.4.7	Prozess der Aktualisierung von Höhenprodukten .....	20
4.4.8	Verwaltung der altimetrischen Referenzsystemen der Höhenprodukte .....	20
4.5	Arten von Problemen im Zusammenhang mit dem Wechsel des Höhenbezugssystems.....	21
<b>5</b>	<b>Schlussfolgerungen</b> .....	<b>23</b>
	<b>Abkürzungen</b> .....	<b>24</b>
	<b>Liste der Abbildungen</b> .....	<b>26</b>
	<b>Anhang 1: Potenzielle Probleme, Kommentare und offene Fragen bei der Einführung eines neuen Höhenbezugssystems</b> .....	<b>27</b>





## 1 Ausgangslage

Der Begriff der Höhe basiert nicht auf einer einzigen eindeutigen, absoluten und zeitlich konstanten Definition, wie es ein gewöhnlicher Nutzer von Höhendaten zunächst vermuten könnte, sondern beruht in der Praxis auf mehreren Definitionen, die entweder rein geometrisch oder physikalisch sind aber auch auf Bewegungen der Erdkruste zurückgehen können.

Nur sogenannte physikalischen Höhen – d. h. Höhen, die das Schwerefeld der Erde berücksichtigen – erfüllen alle praktischen Anforderungen und ermöglichen die Kombination von Messungen, die aus verschiedenen Techniken stammen, insbesondere aus relativer Bestimmung über Nivellierungen oder absoluter Bestimmung über GNSS-Messungen.<sup>1</sup>

In der Schweiz gibt es zwei Haupttypen von Höhenlagen:

- **LN02:** Offizieller Höhenbezug in der Schweiz, basierend auf Gebrauchshöhen die vor mehr als 100 Jahren auf der Grundlage eines Netzes geometrische Nivellementmessungen über die gesamte Schweiz bestimmt wurden – wobei der Findling «Pierre du Niton» im Genfer Seebecken als Höhenreferenz festgelegt wurde.
- **LHN95:** Strenger, physischer Höhenbezug, die in der Schweiz nie offiziell eingeführt wurde. Dieses System wurde im Rahmen der neuen Landesvermessung LV95 eingeführt und wurde für die Erstellung des Geoidmodells CHGeo2004, die Höhentransformation LHN95 zu LN02 (HTRANS) und den Bau von AlpTransit-Tunnel verwendet.

Es gibt folgende Hauptunterschiede zwischen den offiziellen Höhenangaben LN02 und einem strengen orthometrischen System wie LHN95:

- die LN02-Gebrauchshöhen sind eine nicht strenge Form der Höhenangabe, die, aufgrund der Vereinfachungen der damaligen Verfahren zur Höhenbestimmung, einen Fehler enthält, der einem Skalierungsfaktor in der Grössenordnung von 100 ppm Höhenunterschied entspricht (1 cm / 100 m Höhenunterschied);
- die vertikalen Bewegungen der Schweiz (Hebung der Alpen) werden in LN02 nicht berücksichtigt, was zu Fehlern in der Grössenordnung von 10 bis 20 cm seit Beginn des 20. Jh. führt;
- die Mängel der damaligen Messungen, auf die sich LN02 stützt, führen zu zusätzlichen Fehlern von 10 bis 20 cm im Schweizer Massstab.

In der Nähe der Nivellierungslinien verfügt man mit LN02 jedoch über eine relative Genauigkeit in der Grössenordnung von einem mm/km.

Teil I – Grundlagen, Stand der Technik und internationaler Vergleich – der vom Bundesamt für Landestopografie veröffentlichten Studie über die Modernisierung des Höhenbezugssystems und -rahmens der Schweiz stellt die wichtigsten technischen Elemente und Herausforderungen der Höhensysteme in der Schweiz vor.<sup>2</sup>

Die nahe Aussicht auf GNSS-Bestimmungen mit einer Höhengenaugkeit im Zentimeterbereich mit Hilfe von GNSS-Sensoren, deren Weiterentwicklung rasch voran schreitet, erfordert die Einführung eines strengen Höhenbezugssystems und -rahmens für die Schweiz – ganz nach dem Vorbild ähnlicher Initiativen in anderen europäischen Ländern. Das Interview mit Markus Rothacher, Professor für Geodäsie an der ETH Zürich, können Sie sich hier anhören.<sup>3</sup>

Im oben genannten Kontext könnte die Beibehaltung des LN02-Systems nämlich zu Folgendem führen:

- Dass die Einführung eines strengen Höhenbezugssystems de facto durch die GNSS-Geopositionierungsdienste aufgezwungen wird, weil diese weit verbreitet sind und von Fachleuten und der Zivilgesellschaft angesichts ihrer allmählich ausreichenden Genauigkeit und ihrer hohen Effizienz im Vergleich zu relativen Messungen genutzt werden;
- eine ungenügende Vorbereitung zur Bestimmung eines neuen Höhenbezugssystems und -rahmens für die Schweiz, eine fehlende Sensibilisierung der Fachleute und Nutzer von Höhendaten, eine ungenügende vorausschauende Planung für die Modellierung und Transformation bestehender Höhendaten und die fehlende Festlegung neuer Rechtsgrundlagen auf Bundes- und Kantonsebene;
- ein hohes Risiko, dass es im Laufe der Zeit zu Verwechslungen und Fehlern zwischen den auf LN02-basierten, offiziellen und den von GNSS-Geopositionierungsdiensten ermittelten Höhenangaben kommt.

1 GNSS ist die Abkürzung für «Global Navigation Satellite System» und der Standardbegriff für die wichtigsten Satellitennavigationssysteme wie GPS (USA), Galileo (EU), GLONASS (Russland) und Beidou (China).

2 <https://swiss-height-system.heig-vd.ch/wp-content/uploads/2023/03/neuesschweizerhohensystem-report22-07-swisstopo-teil1-DE.pdf>

3 <https://swiss-height-system.heig-vd.ch/de/video3-de/>



In diesem Zusammenhang hat die Hochschule für Wirtschaft und Ingenieurwissenschaften des Kantons Waadt (HEIG-VD) – durch ihr Institut für Raumplanung in enger Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Landestopografie swisstopo – eine Studie über die Modernisierung des Höhenbezugssystems und -rahmens in der Schweiz realisiert: das **swiss height system**<sup>4</sup>.

Ein Teil dieser Studie besteht darin, die Hauptmerkmale der bestehenden analogen und digitalen Höheninformationen im Zusammenhang mit einer möglichen Änderung des Höhenbezugssystems und -rahmens der Schweiz zu ermitteln. Dazu wird ein technischer Fragebogen erstellt, der sich an alle Nutzende von Höheninformationen der Schweiz bzw. an die von der jeweiligen Problematik betroffenen Akteure richtet.

Dieser Fragebogen dient auch dazu, die wichtigsten Betreiber und Nutzer von Höhendaten über die angekündigten technologischen Entwicklungen in diesem Bereich zu informieren und sie für einen eventuellen Wechsel des Höhenbezugssystems und -rahmens zu sensibilisieren.

Die vorliegende Publikation umfasst die Ergebnisse dieser Umfrage und die Grenzen dieser Vorgehensweise.

---

4 <https://swiss-height-system.heig-vd.ch/de/startseite-2/>



## 2 Eingerichteter Fragebogen

Einleitend ist darauf hinzuweisen, dass die grosse Vielfalt bei den Nutzern von Geodaten, den Höhenprodukten und den organisatorischen und technischen Gegebenheiten in den verschiedenen Regionen der Schweiz es verunmöglichen, eine Erhebung mit einem stark standardisierten und statistischen Ansatz durchzuführen.

Deshalb wurde eine deskriptive Umfrage bevorzugt, die den Befragten des Fragebogens die nötige Freiheit liess, um entsprechend ihrer besonderen Situation zu antworten, und ihnen die Formulierung ihrer Meinungen zu den Aspekten dieser Problematik vereinfachte.

Der Fragebogen wurde auf Deutsch, Französisch und Italienisch konzipiert und ist hauptsächlich technischer Natur. Er wurde digital gestaltet, um das Ausfüllen über eine Internetkonsultation zu ermöglichen. Der Inhalt des Fragebogens kann auf der Projektwebseite als pdf-Datei eingesehen werden.<sup>5</sup>

Es ist in vier Teile gegliedert:

- der erste Teil ist eine Einleitung, die es den Zielgruppen ermöglicht, die Ziele des Fragebogens und den Kontext, in dem er stattfindet, zu verstehen;
- im zweiten Teil werden die Kontaktdaten der befragten Organisation ermittelt;
- der dritte Teil ist eine Bestandsaufnahme der verwalteten bzw. verwendeten Höhenmessprodukte, ihrer Merkmale und ihrer Verwaltungsmethoden;
- im letzten Teil schliesslich werden alle Meinungen der befragten Zielgruppen zu den Trends bei der Höhenbestimmung sowie zu möglichen technischen und organisatorischen Problemen erfasst, die bei der Einführung eines neuen Höhenbezugssystems und -rahmens in der Schweiz auftreten könnten.

The screenshot shows the 'Inventar von Höhenprodukten' section. At the top, there are logos for HE IG (Schweizerische Eidgenossenschaft, Confédération suisse, Confederazione Svizzera, Confederaziun svizra) and the Bundesamt für Landestopografie swisstopo. The main heading is 'Inventar von Höhenprodukten'. Below it, the purpose is stated: 'Der Zweck dieser Bestandsaufnahme ist es, alle analogen und digitalen Höhenmessprodukte zu definieren, die in Ihrer Organisation verwaltet und aktualisiert werden.' A list of features to be filled out for each product is provided: Format, Lagebezugsrahmen, Höhenbezugsrahmen, Datenvolumen, Durchschnittliche Höhengenaugigkeit, Nachführung, and Verwaltung.

The screenshot shows the 'Wachsende Bedeutung von Höhenangaben und deren Bestimmungsmethode' section. At the top, there are logos for HE IG (Schweizerische Eidgenossenschaft, Confédération suisse, Confederazione Svizzera, Confederaziun svizra) and the Bundesamt für Landestopografie swisstopo. The main heading is 'Wachsende Bedeutung von Höhenangaben und deren Bestimmungsmethode'. Below it, the question is: 'Inwiefern stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?'. There are three statements, each with a Likert scale from 'Überhaupt nicht einverstanden' to 'Völlig einverstanden' and a 'Nicht betroffen' option. The statements are: 1. 'In den letzten zwanzig Jahren hat die Verwendung von Höhendaten bzw. präzisen 3D-Objekten stark zugenommen.' 2. 'In Studien und bei der Durchführung von Projekten' 3. 'Im Infrastrukturmanagement' 4. 'In den letzten zwanzig Jahren hat der Anteil der direkt erhobenen Höhen in einem globalen System zugenommen.'

Abb. 2-1: Ausschnitte (Screenshots) des Online-Fragebogens

5 <https://swiss-height-system.heig-vd.ch/wp-content/uploads/2022/07/umfrage-de-imp-20220706-1.pdf>

### **3 Verbreitung und Sammlung des Fragebogens**

#### **3.1 Zielgruppen und Verbreitungsstrategie**

Die im Rahmen des Projekts *swiss height system* durchgeführte technische Umfrage richtet sich an alle Nutzenden von Höheninformationen der Schweiz bzw. an die wichtigsten Akteure, die von einer möglichen Änderung des Höhen Bezugssystems und -rahmens betroffen wären. Ihre Verbreitung soll so umfassend wie möglich sein, insbesondere was den Teil über das Inventar der Höhendaten in der Schweiz betrifft.

Die Zielgruppen wurden in die folgenden fünf Kategorien eingeteilt:

- Öffentliche Verwaltungen (Bund, Kantone und Gemeinden)
- Hochschulen und Forschungsinstitute
- Fachliche Vereinigungen und Stiftungen
- Grosse Bauunternehmen und Betreiber von wichtigen Infrastrukturen
- Ingenieur- und Architekturbüros

Die Anzahl der Befragten aus allen Zielgruppen wurde auf etwa 500 Einheiten geschätzt.

Die Strategie zur Verbreitung des Fragebogens bestand darin, zuerst die allgemeinen Verwaltungseinheiten (Generalsekretariate, Dachorganisationen) zu kontaktieren, um dann die besonderen Einheiten oder Mitglieder entsprechend ihrer Aktivitäten zu erreichen (Top-Down-Ansatz).

##### **3.1.1 Öffentliche Verwaltungen**

Neun Bundesämter, die potenziell mit Höhendaten arbeiten, wurden gebeten, an der Umfrage teilzunehmen:

- Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz
- Bundesamt für Statistik (BFS)
- Eidgenössisches Institut für Metrologie METAS
- Bundesamt für Verkehr (BAV)
- Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)
- Bundesamt für Energie (BFE)
- Bundesamt für Strassen (ASTRA)
- Bundesamt für Umwelt (BAFU)
- Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)

Auf kantonaler Ebene wurden alle kantonalen Dienststellen, die gemäss der von der Konferenz der kantonalen Geoinformations- und Katasterstellen (KGK) veröffentlichten Liste für geografische Informationssysteme (GIS), für die amtliche Vermessung (AV), für den Kataster der öffentlich-rechtlichen Eigentumsbeschränkungen (ÖREB-Kataster) und für den Kataster der unterirdischen Leitungen zuständig sind, zum Ausfüllen des Fragebogens aufgefordert.

In Bezug auf die Gemeindeverwaltungen wurden nur die grossen Gemeinden mit dem Status einer Stadt kontaktiert. Diese Wahl ist dadurch gerechtfertigt, dass der Fragebogen eine starke technische Ausrichtung hat, die gewisse Kompetenzen im Bereich der Geomatik erfordert, und im Allgemeinen kleine Gemeinden nicht unbedingt über solche Kompetenzen verfügen.

##### **3.1.2 Hochschulen und Forschungsinstitute**

Die Hochschulen und Forschungsinstitute wurden über verschiedene Kontakte (Professoren, Forschende, Doktoranden usw.) eingeladen, an der Umfrage teilzunehmen. Dabei handelt es sich um die folgenden Organisationen:

- Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETHZ)
- Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW)
- Universität Zürich (UZH)



### 3.1.3 Berufsverbände und Stiftungen

Die Mitglieder der folgenden Berufsverbände und Stiftungen wurden eingeladen, an der Umfrage teilzunehmen:

- Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA)
- Swiss Engineering
- Schweizerische Gesellschaft für Geomatik und Landmanagement (GEOSUISSE)
- Schweizerische Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (SGPF)
- Schweizerische Gesellschaft für Kartografie (SGK)
- Fachgruppe der Geomatik Ingenieure Schweiz (GEO+ING)
- Fachleute Geomatik Schweiz (FGS)

### 3.1.4 Grosse Betreiber und Erbauer wichtiger Infrastrukturen

Auch Unternehmen, deren Aufgabe es ist, grossflächig grosse Infrastrukturen zu bauen und/oder zu verwalten, wurden eingeladen, an der Umfrage teilzunehmen:

- Schweizerischer Städteverband (SSV)
- swisspower
- SBB
- Post
- Swisscom
- Salt
- Sunrise

### 3.1.5 Ingenieur- und Architekturbüros

Die Ingenieur- und Architekturbüros wurden über einen Fachnewsletter angesprochen, der vom Dachverband SIA an all seine Mitglieder verteilt wurde. Ebenso wurden die Schweizer Ingenieur- und Vermessungsbüros von ihrem Dachverband (IGS) über ein spezielles Mailing informiert.

## 3.2 Umfragezeitraum

Die Umfrage wurde über einen Zeitraum von etwa drei Monaten, vom 6. Juli bis zum 23. September 2022, durchgeführt. Die folgende Tabelle fasst die wichtigsten Daten der einzelnen Phasen der Untersuchung zusammen.

Umfragestart	6. Juli 2022
Erster Versand von E-Mailings	6.-9. Juli 2022
Nachfass-E-Mailings	17.-18. August 2022
Publikation Artikel in der Fachzeitschrift «cadastre»	26. August 2022
Umfrageschluss	23. September 2022



## 4 Umfrageergebnisse

Die Ergebnisse dieser Umfrage werden in diesem Kapitel vorgestellt, inhaltlich nach folgenden Elementen gegliedert:

- die gestellte Frage,
- die Zusammenfassung der Ergebnisse in Form einer Grafik,
- etwaige Kommentare zur Frage und zu den erzielten Ergebnissen.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse wird in den Schlussfolgerungen des Berichts entwickelt.

### 4.1 Statistische Analyse der Stichprobe

Die Analyse der Stichprobe der Fragebogenteilnehmenden im Vergleich zur Studienpopulation hat zum Hauptziel, die qualitativen und quantitativen Daten, die sich aus der Umfrage ergeben, extrapolieren zu können.

Anzahl Antworten: 111

Prozentualer Anteil an der potenziellen Anzahl der Befragten, geschätzt auf 500 Einheiten: 22%.

#### **Kommentare:**

Die Stichprobengrösse der Antworten bleibt trotz mehrerer Nachfassaktionen bei potenziellen Befragten relativ gering. Die geografische Verteilung der Antworten ist jedoch in der gesamten Schweiz ausreichend homogen, mit der Teilnahme von 21 der 26 Kantone sowie des Fürstentums Liechtenstein. Bei den fünf fehlenden Kantonen handelt es sich (mit einer Ausnahme) um kleine Kantone, deren Situation im Vergleich zu den Kantonen, die den Fragebogen dokumentiert haben, recht ähnlich ist.

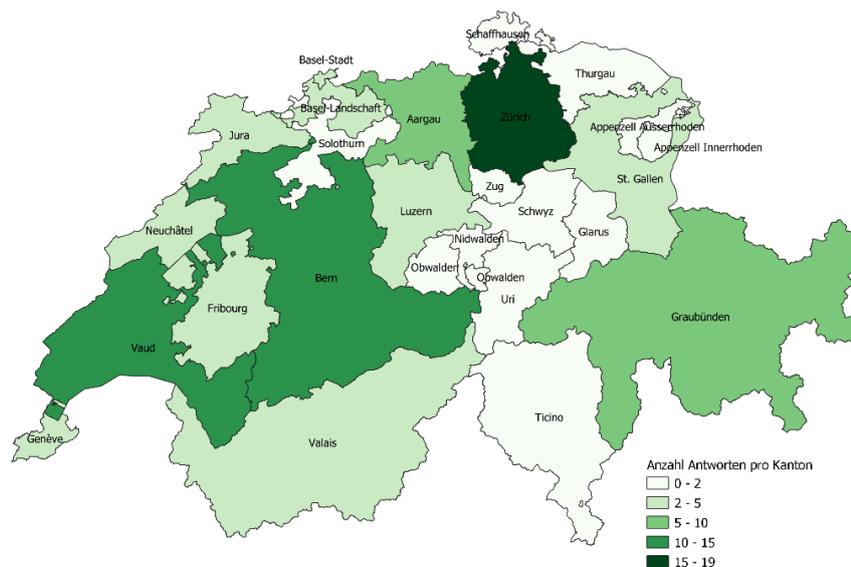


Abb. 4-1: Geografische Verteilung der Antworten über die gesamte Schweiz

## 4.2 Merkmale der Befragten

### 4.2.1 Verteilung zwischen Zielgruppen

#### **Frage:**

In welche der folgenden Kategorien fällt Ihre Organisation?

- Öffentliche Verwaltung
- Hochschule, Forschungsinstitut
- Verband und/oder Stiftung
- Infrastrukturbetreiber
- Ingenieur- und/oder Architekturbüro
- Nicht betroffen oder nicht an dieser Umfrage interessiert
- Andere



## Ergebnisse:

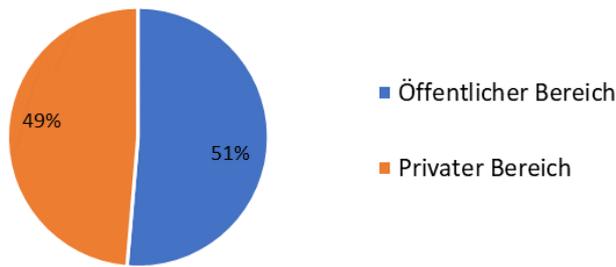


Abb. 4-2: Verteilung der Befragten auf den öffentlichen und privaten Bereich

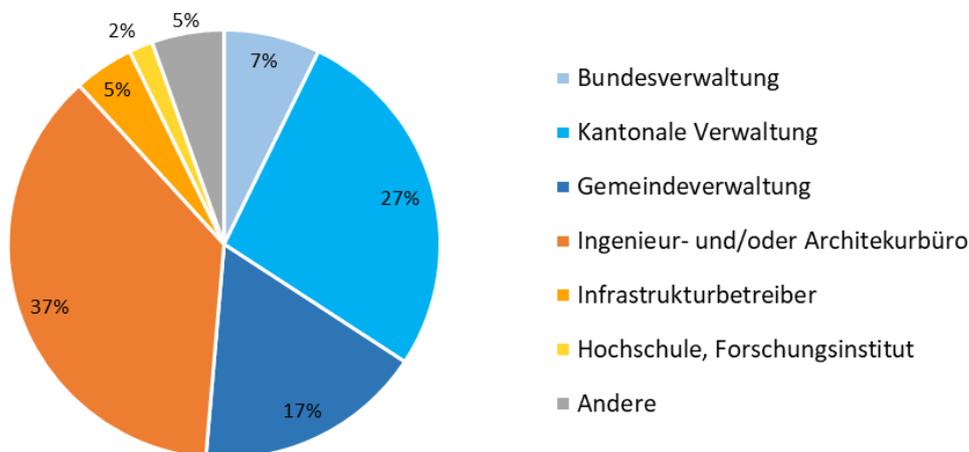


Abb. 4-3: Verteilung der Befragten auf die verschiedenen Kategorien des Zielpublikums

### Kommentare:

Anhand der sieben im Fragebogen vorgeschlagenen Klassen wurde eine Kategorisierung zwischen dem öffentlichen und dem privaten Bereich vorgenommen. Der öffentliche Bereich umfasst die Bundes-, Kantons- und Gemeindeverwaltungen, während der private Bereich die anderen Klassen umfasst. Die eingegangenen Antworten verteilen sich angemessen zwischen dem öffentlichen und dem privaten Bereich. Darüber hinaus sind sie trotz der geringen Anzahl an Antworten zufriedenstellend auf die Hauptnutzer von Höheninformationen in der Schweiz verteilt.

## 4.2.2 Interesse, an der Umfrage teilzunehmen und ihre Ergebnisse zu erfahren

### Frage:

Dürfen wir Sie im Fall von Unklarheiten und Präzisierungen kontaktieren?

### Ergebnisse:

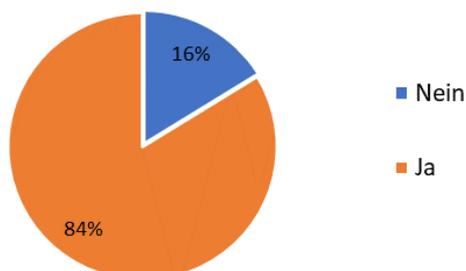


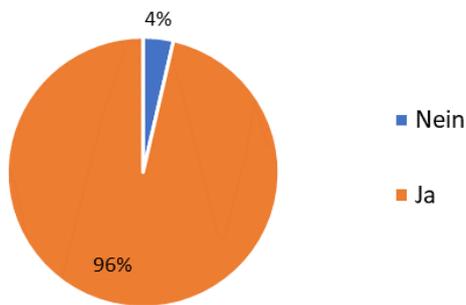
Abb. 4-4: Interesse der Befragten, ihre Antworten im Zweifelsfall zu vervollständigen



**Frage:**

Haben Sie Interesse an einer Zusammenfassung der Umfrageresultate?

**Ergebnisse:**



**Abb. 4-5: Interesse der Befragten, eine Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Umfrage zu erhalten**

**Kommentare:**

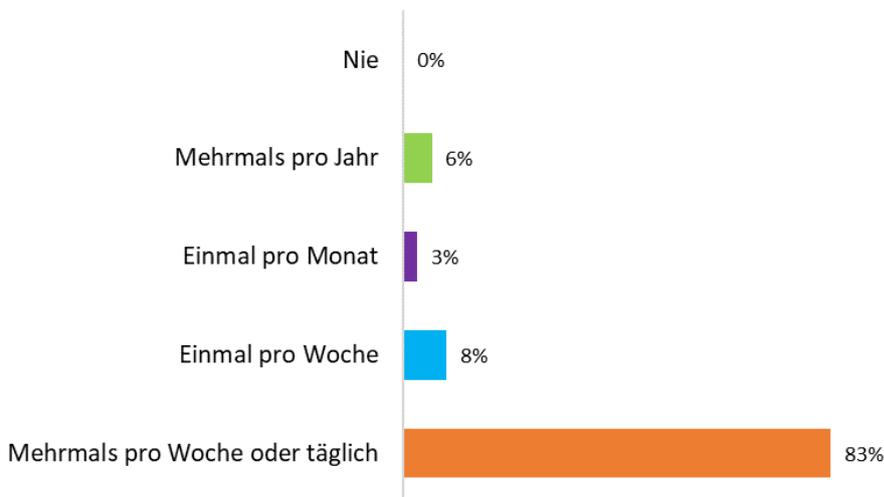
Die Einstellung der Befragten zum Fragebogen ist sehr positiv. Sie sind stark von der Problematik betroffen und stehen zur Verfügung für Erklärungen oder um weitere Informationen zu geben, sofern für die Analyse der Ergebnisse erforderlich. Die Veröffentlichung der Umfrageergebnisse wird erwartet.

**4.2.3 Häufigkeit der Nutzung von Höhendaten durch die Befragten**

**Frage:**

Wie oft arbeitet Ihre Organisation mit Höhendaten?

**Ergebnisse:**



**Abb. 4-6: Häufigkeit der Nutzung von Höhendaten durch die Befragten**

**Kommentare:**

Ganz klar sind die Höheninformationen ein wesentlicher Bestandteil der Geodaten bzw. der Informationen, die die Nutzenden zur Erfüllung ihrer Aufgaben benötigen. Dieses Ergebnis ist keine Überraschung und es ist grundsätzlich zu erwägen, die Elemente des Gebietes in drei Dimensionen (E, N, H) zu referenzieren und dabei die mit der Planimetrie und der Höhe verbundenen Problematiken mit der gleichen technischen Strenge und in den Perspektiven der Entwicklungen der Technologien für die Erfassung und Aktualisierung zu behandeln.

### 4.3 Wachsende Bedeutung von Höheninformationen und Methode zu ihrer Bestimmung

#### Frage:

Inwiefern stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?

In den letzten zwanzig Jahren hat die Verwendung von Höhendaten bzw. präzisen 3D-Objekten stark zugenommen.

- In Studien und bei der Durchführung von Projekten.
- Im Infrastrukturmanagement
- In den letzten zwanzig Jahren hat der Anteil der direkt erworbenen Höhendaten in einem globalen System zugenommen.
- In den nächsten zehn Jahren wird die Nachführung und Aktualisierung der Höhenangaben voraussichtlich durch gängige und kostengünstige Messgeräte erfolgen, die auf globalen Referenzsystemen (GNSS) basieren.

#### Ergebnisse:

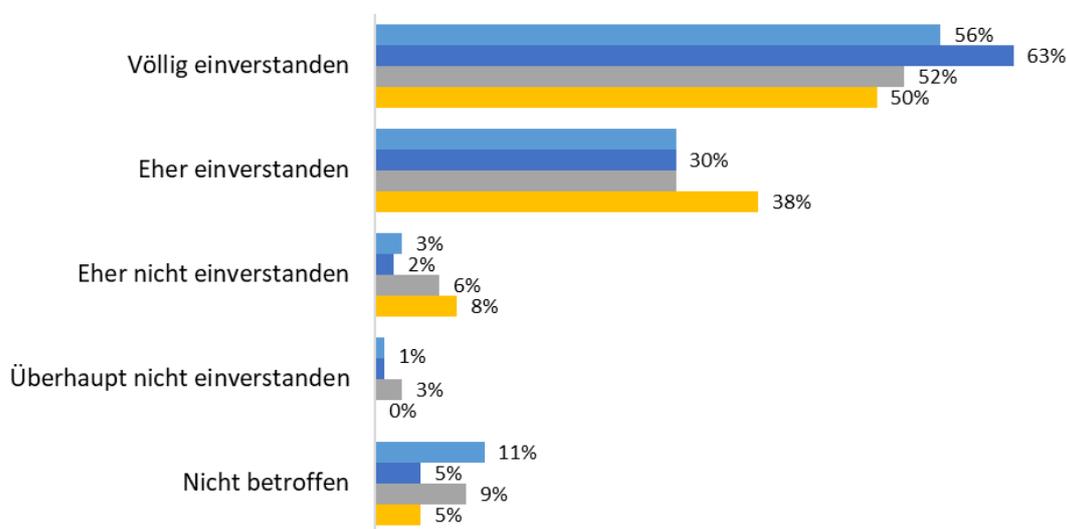


Abb. 4-7: Wachsende Bedeutung von Höheninformationen und Methode zu ihrer Bestimmung

#### Kommentare:

Die Feststellung, dass in den letzten 20 Jahren die Nutzung von Höhengedaten und die zu verwal- tenden Datenmengen zugenommen haben, wird von den Befragten weitgehend geteilt.

Dasselbe gilt für die Methoden zur Höhenbestimmung im Hinblick auf den Ersterwerb oder die Aktualisierung, bei denen zunehmend gängige und kostengünstige Messgeräte, die auf globale Referenzsysteme (GNSS) basieren, zum Einsatz kommen werden.

### 4.4 Inventar von Höhenprodukten

#### Frage:

Der Zweck dieser Bestandsaufnahme ist es, alle analogen und digitalen Höhenprodukte zu definieren, die in Ihrer Organisation verwaltet und aktualisiert werden.

Für jedes dieser Produkte bitten wir Sie, die folgenden Merkmale auszufüllen:

- Format
- Lagebezugsrahmen
- Höhenbezugsrahmen
- Datenvolumen
- Durchschnittliche Höhengenaugkeit
- Nachführung
- Verwaltung



#### 4.4.1 Klassifizierung von Höhenprodukten

##### Ergebnisse:

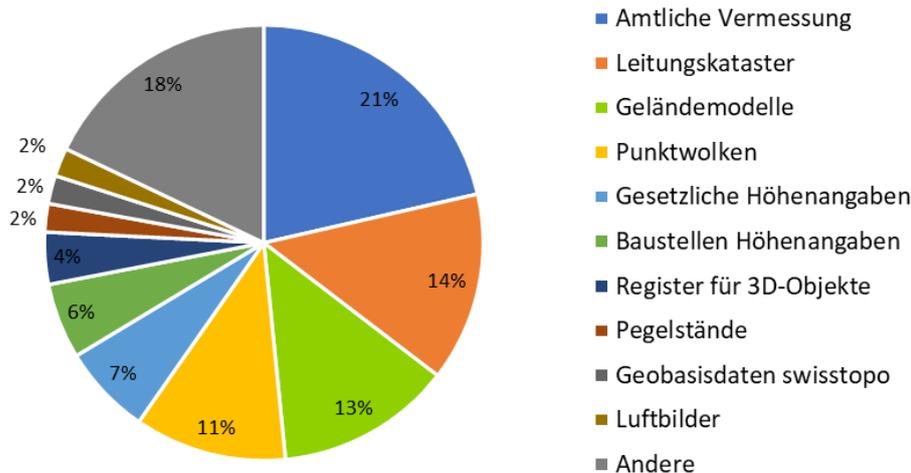


Abb. 4-8: Klassifizierung der im Fragebogen beschriebenen Höhenprodukte

##### Kommentare:

295 Höhenprodukte wurden im Inventar von 106 der 111 Befragten beschrieben. Im Allgemeinen beziehen sich die Gründe, warum fünf Befragte nicht am Teil «Inventar von Höhenprodukte» teilgenommen haben, hauptsächlich auf den zu grossen Aufwand, diese Informationen im Rahmen des Fragebogens zu dokumentieren.

Die Anzahl der pro Befragten beschriebenen Höhenprodukte liegt zwischen 1 und 12, wobei etwas mehr als zwei Drittel der Befragten 1 bis 3 Höhenprodukte eingeführt haben.

Um die im Inventar beschriebenen Arten von Höhenprodukten zu kategorisieren, wurde eine Einteilung in die folgenden Klassen vorgenommen:

- Amtliche Vermessung (Lage- und Höhenfixpunkte)
- Leitungskataster (hauptsächlich die unterirdische Infrastruktur der verschiedenen Netzwerke)
- Geländemodelle (digitale Geländemodelle, Höhenlinien und topografische Pläne).
- Punktwolken (hauptsächlich LiDAR-Punktwolken)
- Gesetzlich vorgeschriebene Höheninformationen (Nutzungsplan, Bauvorschriften, Konventionen usw.)
- Höheninformationen von Baustellen (technische Dokumente im Zusammenhang mit Projekten)
- Register für 3D-Objekte (Stadtmodelle und BIM)
- Pegelstände (Zeitreihen der Wasserstände von Seen und Flüssen)
- Geobasisdaten von swisstopo (swissALTI3D, swissTLM3D/Regio, swissSURFACE3D, swissBATHY3D usw.).
- Luftbilder (alle Arten von technischen Dokumenten im Zusammenhang mit Luftbildern)
- Andere (Längsprofile von Verkehrsinfrastrukturen, meteorologische Messpunkte usw.)

Die Klassifizierung der in den Umfrageantworten beschriebenen Höhenprodukte erforderte manchmal technische Interpretationen der Produkte, insbesondere bei Produkten, die aus der Auswertung von Luftbildern resultieren. Die durch diese Klassifizierung eingeführten Verzerrungen, aber auch die Verzerrungen im Zusammenhang mit den Antworten der Befragten, deren Verteilung auf die verschiedenen Kategorien von Betreibern und Nutzern von Höhendaten nicht vollkommen homogen ist, können die Ergebnisse der Umfrage teilweise beeinflussen. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass diese Verzerrungen keine wesentlichen Auswirkungen auf die Hauptergebnisse der Umfrage haben.

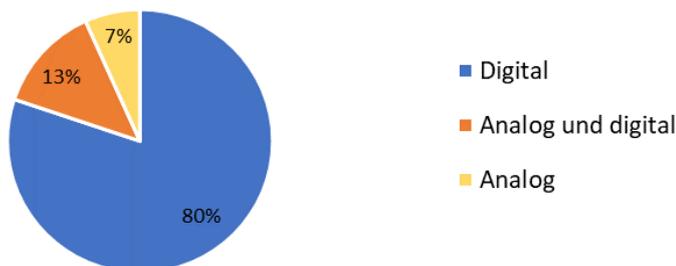


In den folgenden Kapiteln werden die sieben Merkmale jedes der im Inventar erfassten Höhenprodukte zusammengefasst:

- Format
- Lagebezugsrahmen
- Höhenbezugsrahmen
- Datenvolumen
- Durchschnittliche Höhengenaugigkeit
- Nachführung
- Verwaltung

#### 4.4.2 Format der Höhenprodukte

##### **Ergebnisse:**



**Abb. 4-9: Formattyp der Höhenprodukten**

##### **Kommentare:**

Das Format der Höhenprodukte ermöglicht es, zwischen analogen und digitalen Daten zu unterscheiden. Diese Unterscheidung ist wichtig, da die Transformation analoger Daten zu einem möglichen neuen Höhensystem nicht automatisch mit einem IT-Tool erfolgen kann.

Einige Produkte werden sowohl in analoger als auch in digitaler Form verwaltet, z. B. amtliche Dokumente in Papierform aus Rechtsfragen, während sie für technische Verarbeitungen auch in digitaler Form zur Verfügung stehen.

Die Antworten auf diese Frage zeigen, dass eine grosse Mehrheit der Höhendaten (80 %) nur in digitaler Form verfügbar ist. Bei den im Rahmen dieser Umfrage inventarisierten Höhenprodukten handelt es sich nur noch bei 7 % um ausschliesslich analoge Informationen. Dies ist im Vergleich zu den frühen 2000-er Jahren eine wirklich neue Situation. In den letzten zwanzig Jahren gab es eine starke Digitalisierung von raumbezogenen Informationen; Höhenangaben sind davon nicht ausgenommen!

Nachfolgend eine nicht abschliessende Liste von Dokumenten, die Höheninformationen enthalten und noch in analoger Form vorliegen:

- Rechtsverbindliche Pläne (Nutzungspläne, Parzellierungspläne, Dienstbarkeiten)
- Baupläne (Entwurf, Ausführung, Überwachung)
- Topografische Pläne mit Höhenkurven
- Wasserstände (meist Zeitreihen von Messungen)
- Listen mit den Koordinaten und Höhen von Punkten
- Katastervermessung (in der Regel Vermessungen aus der Zeit vor der Einführung des Zivilgesetzbuches)
- Kataster von unterirdischen Rohrleitungen (Pläne und Skizzen, die noch nicht digitalisiert wurden)

#### 4.4.3 Planimetrischer Bezugsrahmen der Höhenprodukte

##### Ergebnisse:



Abb. 4-10: Planimetrischer Bezugsrahmen für Höhenprodukte

##### Kommentare:

Für jedes Höhenprodukt wurde nach dem planimetrischen Bezugsrahmen gefragt, in dem die Höhengeodaten verwaltet werden, d. h.:

- LV95: Offizieller Lagebezugsrahmen der Schweiz von 1995. Es wurde durch GNSS ermittelt und hat eine schweizweite homogene Zentimetergenauigkeit. Zur Unterscheidung mit dem alten Rahmen LV03 wurden die Koordinatenbezeichnungen E/N sowie ein Shift von 2 000 000 / 1 000 000 eingeführt.
- LV03: Alter Lagebezugsrahmen der Schweiz, der aus der Landstriangulation resultierte. Dieser Rahmen hat eine inhomogene Genauigkeit mit Unterschieden, die im Vergleich zum LV95-Rahmen 1,5 Meter erreichen können.
- Global: Die Koordinaten liegen in einem globalen terrestrischen System wie WGS84 (World Geodetic System 1984) vor.
- Relativ: Die Lagekoordinaten sind mit keinem offiziellen Koordinatensystem verbunden. Der Bezugsrahmen ist oft willkürlich, und die Daten sind relativ zu diesem Bezugsrahmen georeferenziert.
- Andere
- Ich weiss nicht.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine sehr grosse Mehrheit der Höhenprodukte (92 %) ihren Lagebezug im Bezugsrahmen LV95 haben, also dem offiziellen Schweizer Lagebezugsrahmen.

Einige Nutzer verwalten ihre Höhendaten noch in LV03, insbesondere für historische Höhenprodukte (5 %).

#### 4.4.4 Altimetrischer Bezugsrahmen der Höhenprodukte

##### Ergebnisse:

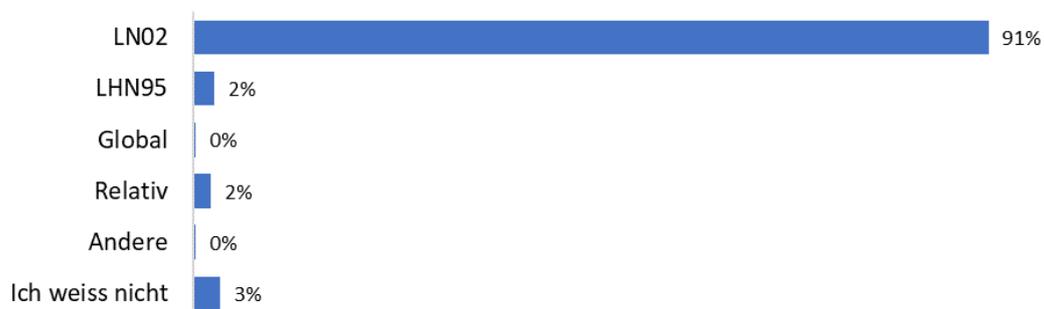


Abb. 4-11: Höhenbezugsrahmen der Höhenprodukte



### **Kommentare:**

Für jedes Höhenprodukt wurde die Angabe des Höhenbezugsrahmens verlangt, und zwar:

- LN02: Die Gebrauchshöhen des Landesnivellements 1902 bilden den offiziellen Höhenbezug in der Schweiz. In diesem Höhenreferenzrahmen sind sowohl die Höhen der Landesvermessung sowie die aus der amtlichen Vermessung resultierenden Höhen angegeben.
- LHN95: Höhenbezugsrahmen der Landesvermessung, der mit dem Projekt «Neue Landesvermessung 1995» entwickelt wurde. Die LHN95-Höhen sind orthometrische Höhen und bilden zusammen mit dem Geoidmodell CHGeo2004 und den ellipsoidischen Höhen CH1903+ eine präzise und kohärente Einheit.
- Global: Die Höhen werden in einem globalen System wie WGS84 (World Geodetic System 1984) angegeben. Sie entsprechen in der Regel einer ellipsoidischen oder allenfalls einer Normalhöhe.
- Relativ: Höhenkoordinaten sind mit keinem offiziellen Koordinatensystem verbunden. Der Bezugsrahmen ist oft willkürlich und die Daten sind relativ zu diesem Bezugsrahmen georeferenziert.
- Andere
- Ich weiss nicht.

Daraus geht hervor, dass die Höhenreferenz der grossen Mehrheit der Höhenprodukte auf den «LN02-Gebrauchshöhen» beruht, also dem offiziellen Schweizer Höhenbezugsrahmen.

Bemerkenswert ist der geringe Anteil an Höhenprodukten, die ausserhalb des Aufnahme- oder Aktualisierungsprozesses, im Referenzsystem LHN95 oder in lokalen Systemen verwaltet werden.

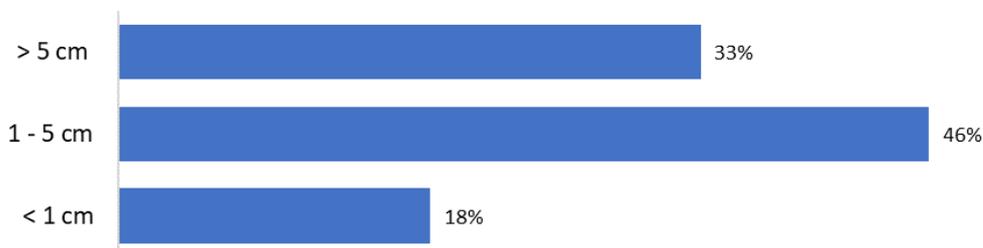
#### **4.4.5 Volumen der Höhengedaten**

##### **Kommentare:**

Angesichts der geringen Anzahl der Antworten und der unterschiedlichen Quantifizierungen des Volumens der Höhengedaten ist die Verarbeitung der Antworten nicht geeignet, um eine aussagekräftige Informationssynthese zu erstellen.

#### **4.4.6 Altimetrische Genauigkeit**

##### **Ergebnisse:**



**Abb. 4-12: Höhengenaugigkeit von Höhenprodukten**

##### **Kommentare:**

Die Antworten wurden in drei Genauigkeitsklassen eingeteilt, nämlich:

1. Weniger als ein Zentimeter
2. Zwischen 1 und 5 Zentimetern
3. Grösser als 5 Zentimeter

Aus den Antworten geht hervor, dass für mehr als 80 % der Höhenprodukte eine Genauigkeit von mehr als 1 cm ausreichend ist. Darüber hinaus lässt sich mit einer recht guten Wahrscheinlichkeit ableiten, dass für mehr als 80 % der mit diesen Produkten verbundenen Anforderungen eine Genauigkeit in der gleichen Grössenordnung ausreichend ist.

Zur Erinnerung: Die für die Bedürfnisse der Nutzenden erforderliche Höhengenaugigkeit im Zentimeterbereich entspricht in vernünftiger Weise der wahrscheinlichen Höhengenaugigkeit von GNSS-Sensoren in einigen Jahren.

#### 4.4.7 Prozess der Aktualisierung von Höhenprodukten

##### Ergebnisse:

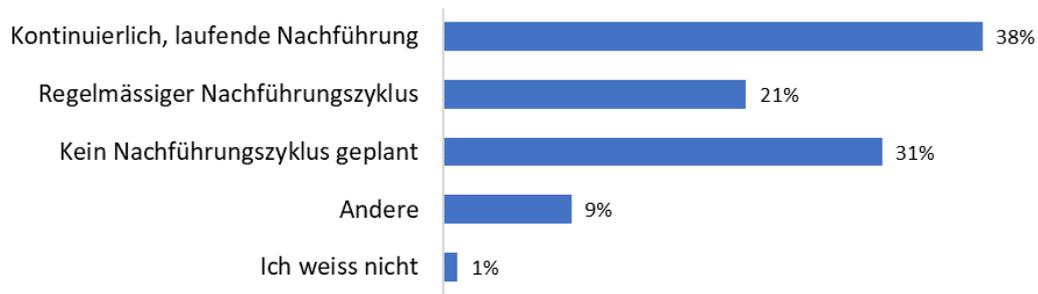


Abb. 4-13: Prozess der Aktualisierung von Höhenprodukten

##### Kommentare:

Es ist festzustellen, dass der Rhythmus, mit dem Höhenprodukte aktualisiert werden, je nach Produkt und Organisation sehr unterschiedlich ist. So lässt sich kein vorherrschender technischer oder organisatorischer Ansatz für die Aktualisierung von Höhenprodukten erkennen.

Die Kategorie «Andere» umfasst vor allem projektbezogene, spezifische Aktualisierungsansätze. Beispielsweise wird der Aktualisierungsrhythmus anhand der Lebensdauer des projektbezogenen Produkts oder der Frist für eine neue Datenerfassung im Hinblick auf die Ersetzung des Produkts festgelegt.

#### 4.4.8 Verwaltung der altimetrischen Referenzsystemen der Höhenprodukte

##### Ergebnisse:

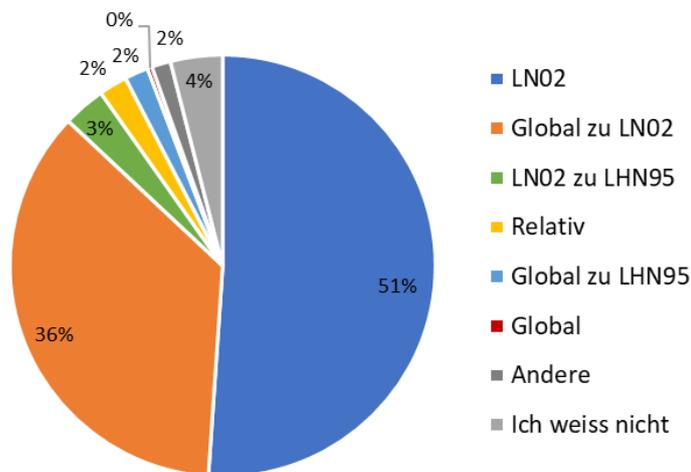


Abb. 4-14: Verwaltung der altimetrischen Referenzsystemen der Höhenprodukte

##### Kommentare:

Diese Frage ermöglicht es, den Prozess der Verwaltung der Höhenreferenzsystemen von Produkten während der Phasen der Datenerfassung und -aktualisierung innerhalb der Organisationen zu bestimmen, um die in der Studie aufgeworfenen Probleme, insbesondere die Art der möglichen geometrischen Transformation, bestmöglich zu bewerten.

1. LN02: Ich beziehe mich direkt auf die Fixpunkte der amtlichen Vermessung (Gebrauchshöhen LN02).
2. Global zu LN02: Ich nutze einen GNSS-Positionierungsdienst, der meine Höhe in LN02 berechnet (z. B. swipos oder refnet), und archiviere meine Daten direkt in LN02.
3. LN02 und LHN95: Ich erfasse meine Daten mit einem GNSS-Empfänger in einem globalen Höhenbezugssystem und wandle sie dann in LN02 und LHN95 um. Ich behalte und aktualisiere die Geodaten in den beiden Höhenbezugsrahmen LN02 und LHN95.



4. Relativ: Ich bin an kein Höhenbezugssystem gebunden. Meine Höhen werden relativ zu einem beliebigen Referenzpunkt eingestellt.
5. Global zu LHN95: Ich nutze einen GNSS-Positionierungsdienst, der meine Höhe in LHN95 berechnet und ich archiviere meine Daten direkt in LHN95.
6. Global: Ich erfasse meine Daten mit einem GNSS-Empfänger in einem globalen System und transformiere sie nicht. Meine Koordinaten befinden sich in einem globalen Referenzsystem, und die Höhe meiner Punkte ist eine globale ellipsoidische oder orthometrische Höhe.
7. Andere
8. Ich weiss nicht

Es ist zu erkennen, dass die Höheninformationen sehr weitgehend im offiziellen Höhenbezugsrahmen LN02 verwaltet werden. Im Gegensatz dazu werden während des Erfassungs- und Aktualisierungsprozesses 36% der Höhengedaten von einem globalen Positionierungssystem (GNSS) bestimmt und dann durch spezielle Algorithmen, insbesondere HTRANS, in LN02 transformiert.

#### 4.5 Arten von Problemen im Zusammenhang mit dem Wechsel des Höhenbezugssystems

##### Frage:

Falls ein neuer Höhenreferenzsystem eingeführt wird, dürfte es zu einer Verschiebung der Höhenwerte um einige Dezimeter kommen, die durch eine Notationskonvention eindeutig gekennzeichnet würden. Ausserdem werden den Datenverwaltern mehrere einfache Werkzeuge zur Umrechnung der Höhen zwischen den beiden Systemen kostenlos zur Verfügung gestellt.

Unter dieser Annahme teilen Sie uns bitte mit, welche technische und organisatorische Probleme dabei in Ihrer Organisation bei der Verwaltung Ihrer Höheninformationen auftreten könnten.

##### Ergebnisse:

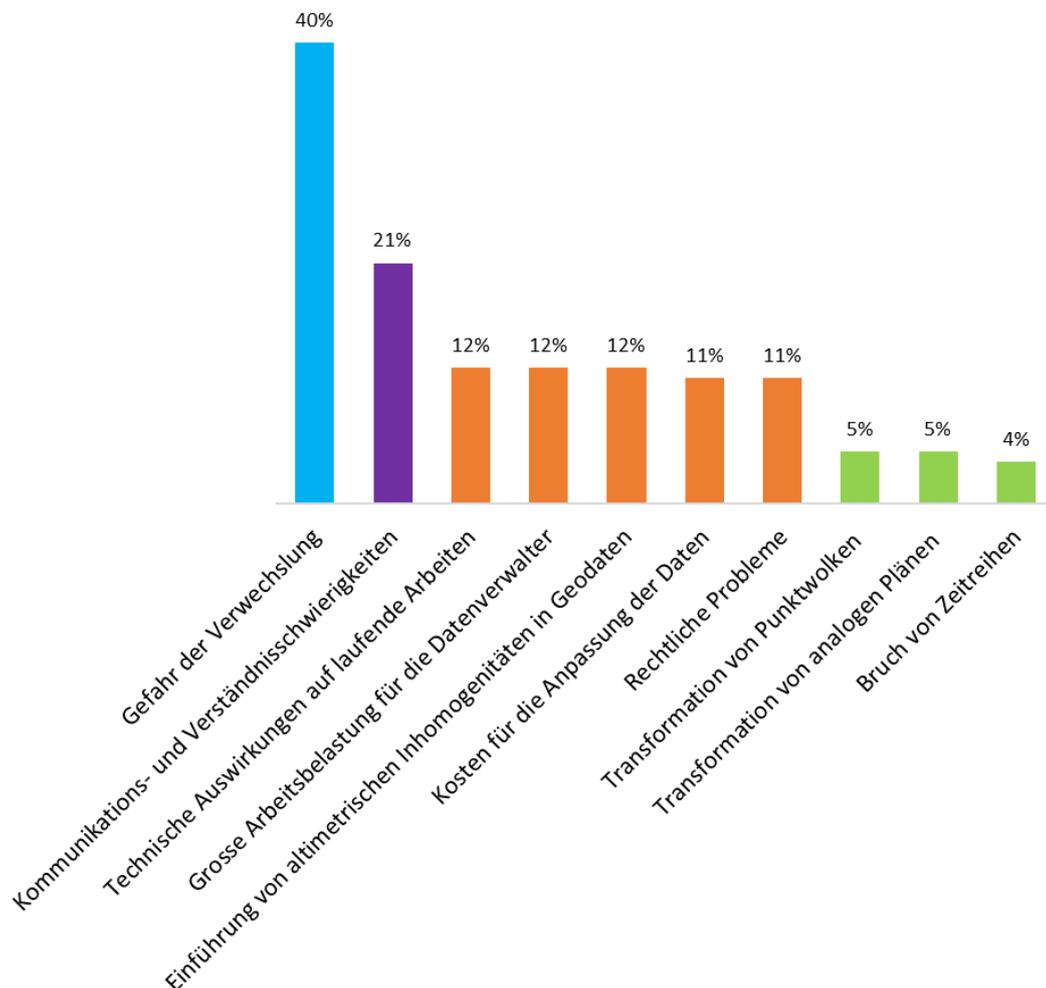


Abb. 4-15: Arten von Problemen beim Wechsel des Höhenbezugssystems



**Kommentare:**

Diese offene Frage stiess auf grosses Interesse, und die meisten Antworten waren ausführlich, vollständig und relevant. Anhang 1 enthält alle potenziellen Probleme und Kommentare, die in den Rückmeldungen der Befragten erwähnt wurden. Die Antworten wurden in ihrer Originalsprache aufbewahrt und anonymisiert. Die Reihenfolge der Antworten lässt nicht auf deren Wichtigkeit schliessen.

Um eine Zusammenfassung der Antworten auf diese Frage zu erhalten, wurden die Antworten in die folgenden Problembereiche eingeteilt, die mit einem möglichen Wechsel des Höhenbezugssystems verbunden sind:

- Gefahr der Verwechslung
- Kommunikations- und Verständnisschwierigkeiten
- Technische Auswirkungen auf laufende Arbeiten
- Grosse Arbeitsbelastung für die Datenverwalter
- Einführung von altimetrischen Inhomogenitäten in Geodaten
- Kosten für die Anpassung der Daten
- Rechtliche Probleme
- Transformation von Punktwolken
- Transformation von analogen Plänen
- Bruch von Zeitreihen

Aus den Rückmeldungen des Fragebogens geht hervor, dass die Hauptbedenken der Verwalter und Nutzenden von Höhendaten folgende Punkte betreffen:

- die Gefahr der Verwechslung alter und neuer amtlicher Höhenbezüge bzw. der praktischen und potenziell weitreichenden Folgen einer Fehlinterpretation des Höhenwerts
- Schwierigkeiten bei der Kommunikation über die Gründe für den Wechsel des Höhenbezugssystems

Die anderen Probleme sollen nicht heruntergespielt werden, aber ihre Lösung hängt hauptsächlich von den Mitteln ab, die zur Verfügung gestellt werden (menschliche, finanziell, rechtlich usw.), um die praktischen Folgen des Wechsels des Höhenbezugssystems zu behandeln. Sie scheinen daher besser beherrschbar zu sein.



## 5 Schlussfolgerungen

Die Umfrageergebnisse zu den Hauptmerkmalen der bestehenden Höheninformationen (analog und digital) im Zusammenhang mit einer möglichen Änderung des Höhenbezugssystems und -rahmens in der Schweiz ermöglichen es, einen technischen Stand Ende 2022 für diese Art von Geodaten festzulegen.

Insbesondere sind folgende Feststellungen zu erwähnen:

- mehr als 90 % der verwendeten Höhengedaten liegen in digitaler Form vor;
- über 90 % der Höhengedaten werden im offiziellen Höhenbezugsrahmen LN02 verarbeitet und verwaltet;
- etwa 40 % der Höhengedaten werden heute von globalen Geräten wie GNSS-Systemen erworben, eventuell aktualisiert und dann in den LN02-Höhenbezugsrahmen «degradiert»;
- für mehr als 80 % der Höhenprodukte ist eine Höhengenaugkeit von mehr als einem Zentimeter ausreichend – ein Wert, dessen Grössenordnung der wahrscheinlichen Höhengenaugkeit von GNSS-Geräten in den nächsten Jahren entspricht.

Diese Orientierungen stellen keine Überraschung dar, da die festgestellten Trends auch bei anderen Geodaten ähnlich sind. Die Umfrage ermöglicht es jedoch, diese Feststellungen zu bestätigen und die Grössenordnungen dieser Trends zu quantifizieren.

Die Umfrage ist mit verschiedenen Verzerrungen behaftet, die mit den bei der Klassifizierung vorgenommenen Interpretationen zusammenhängen – aber auch mit den Antworten der Befragten, deren Verteilung auf die verschiedenen Kategorien von Verwaltern und Nutzern der Höhendaten nicht vollkommen homogen ist. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass diese Verzerrungen keinen wesentlichen Einfluss auf die Hauptergebnisse der Umfrage haben.

Darüber hinaus ermöglicht sie es, über ein Inventar der Arten von Problemen zu verfügen, die von den Verwaltern und Nutzern von Höhengedaten bei der Einführung eines neuen Höhenbezugssystems in der Schweiz erwartet werden. Es zeigt sich, dass die beiden Hauptprobleme die Verwechslungsgefahr zwischen dem alten und dem neuen Höhenbezugssystem sowie die Kommunikations- und Verständigungsschwierigkeiten im Zusammenhang mit der Einführung eines neuen Höhengsystems sein dürften.

Diese beiden identifizierten Problematiken – «Gefahr der Verwechslung» und «Kommunikations- und Verständnisschwierigkeiten» – könnten auch im Falle der faktischen Schaffung eines technischen Höhengsystems durch globale Geopositionierungsanbieter auftreten; dann allerdings ohne Vorbereitung und ohne Vorwarnung für die Akteure der Höhengedaten in der Schweiz.

Die Ergebnisse der aktuellen Umfrage bestätigen die Notwendigkeit weiterer Untersuchungen im Zusammenhang mit einer Modernisierung des Höhengsystems in der Schweiz.



## Abkürzungen

AlpTransit	Projekt für alpenquerende Zugverbindungen
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
ASTRA	Bundesamt für Strassen
AV	Amtliche Vermessung
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BAV	Bundesamt für Verkehr
BAZL	Bundesamt für Zivilluftfahrt
Beidou	<i>Global Navigation Satellite System</i> (Globales Navigationssatellitensystem, China)
BFE	Bundesamt für Energie
BFS	Bundesamt für Statistik
BIM	<i>Building information modelling</i> (Modellierung von Bauinformationen)
CH1903	Schweizerisches geodätisches Datum, festgelegt 1903 (Referenzellipsoid Bessel 1841)
CH1903+	Schweizerisches geodätisches Datum, festgelegt 1995 (Referenzellipsoid Bessel 1841)
CHGeo2004	Schweizer Geoidmodell von 2004
DHM25	Digitales Geländemodell im Massstab 1:25 000
ETHZ	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
FGS	Fachleute Geomatik Schweiz
FHNW	Fachhochschule Nordwestschweiz
FINELTRA	Affiner Transformationsalgorithmus, entwickelt für die Transformation MN03 <-> MN95
Galileo	<i>Global Navigation Satellite System</i> (Globales Navigationssatellitensystem, Europäische Union)
GEO+ING	Fachgruppe der Geomatik Ingenieure Schweiz
GEOSUISSE	Schweizerischer Verband für Geomatik und Landmanagement
GIS	Geoinformationssystem
GLONASS	<i>Global Navigation Satellite System</i> (Globales Navigationssatellitensystem, Russland)
GNSS	<i>Global Navigation Satellite Systems</i> (Globale Navigationssatellitensysteme)
GPS	<i>Global Positioning System</i> (Globales Navigationssatellitensystem, USA)
HEIG-VD	Hochschule für Wirtschaft und Ingenieurwissenschaften des Kantons Waadt (Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud)
HFP	Höhenfixpunkte
HTRANS	Höhentransformation zwischen NF02 und LHN95
IGS	Verein Ingenieur-Geometer Schweiz
INSIT	Institut d'ingénierie du territoire (Institut für Raumplanung) der HEIG-VD
INTERLIS	Im GIS verwendete Programmiersprache zur textuellen Modellierung von Geodaten
KGK	Konferenz der kantonalen Geoinformations- und Katasterstellen
LHN95	Landeshöhennetz von 1995
LiDAR	<i>Laser imaging detection and ranging</i> (Lichterkennung und Entfernungsschätzung)
LN	Landesnivellement
LN02	Landesnivellement 1902
LV03	Landesvermessung 1903 (Schweiz)
LV95	Landesvermessung 1995 (Schweiz)
METAS	Eidgenössisches Institut für Metrologie
MeteoSchweiz	Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie
ÖREB-Kataster	Kataster der öffentlich-rechtlichen Eigentumsbeschränkungen
PN	Präzisionsnivellierung
refnet	Positionierungsdienst für GNSS-Messungen, angeboten von vier Ingenieurbüros in der Schweiz
RPN	«Repère de la Pierre du Niton» (Niton-Stein)



RTK	<i>Real Time Kinematic</i> (Echtzeit-Kinematik)
SGK	Schweizerische Geodätische Kommission
SGK	Schweizerische Gesellschaft für Kartografie
SGPF	Schweizerische Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
swipos	Swiss Positioning Service (Satellitenpositionierungsdienst von swisstopo)
swiss height system	Studie über die Modernisierung des Höhenbezugssystems und -rahmens in der Schweiz durch die HEIG-VD in enger Zusammenarbeit mit swisstopo
swisstopo	Bundesamt für Landestopographie
UZH	Universität Zürich
WGS84	<i>World Geodetic System 1984</i> (Weltgeodätisches System 1984)
ZGB	Schweizerisches Zivilgesetzbuch



## Liste der Abbildungen

Abb. 2-1: Ausschnitte (Screenshots) des Online-Fragebogens .....	9
Abb. 4-1: Geografische Verteilung der Antworten über die gesamte Schweiz.....	12
Abb. 4-2: Verteilung der Befragten auf den öffentlichen und privaten Bereich .....	13
Abb. 4-3: Verteilung der Befragten auf die verschiedenen Kategorien des Zielpublikums .....	13
Abb. 4-4: Interesse der Befragten, ihre Antworten im Zweifelsfall zu vervollständigen.....	13
Abb. 4-5: Interesse der Befragten, eine Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Umfrage zu erhalten .....	14
Abb. 4-6: Häufigkeit der Nutzung von Höhendaten durch die Befragten .....	14
Abb. 4-7: Wachsende Bedeutung von Höheninformationen und Methode zu ihrer Bestimmung .....	15
Abb. 4-8: Klassifizierung der im Fragebogen beschriebenen Höhenprodukte .....	16
Abb. 4-9: Formattyp der Höhenprodukten .....	17
Abb. 4-10: Planimetrischer Bezugsrahmen für Höhenprodukte .....	18
Abb. 4-11: Höhenbezugsrahmen der Höhenprodukte .....	18
Abb. 4-12: Höhengenaugigkeit von Höhenprodukten .....	19
Abb. 4-13: Prozess der Aktualisierung von Höhenprodukten .....	20
Abb. 4-14: Verwaltung der altimetrischen Referenzsystemen der Höhenprodukte.....	20
Abb. 4-15: Arten von Problemen beim Wechsel des Höhenbezugssystems .....	21



## Anhang 1: Potenzielle Probleme, Kommentare und offene Fragen bei der Einführung eines neuen Höhenbezugssystems

In der folgenden Tabelle sind die Antworten auf die folgende Frage erschöpfend zusammengefasst:

«Bitte nennen Sie uns mögliche technische und organisatorische Probleme, die in Ihrer Organisation bei der Verwaltung Ihrer Höheninformationen auftreten könnten.»

Die Antworten werden in ihrer Originalsprache wiedergegeben und anonymisiert. Die Reihenfolge der Antworten hat keine Bedeutung.

### Antworten auf Deutsch:

1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zurzeit überwiegen aus meiner Sicht die Nachteile (v. a. Verwechslungsgefahr, Bruch von Zeitreihen) die Vorteile eines neuen Höhensystems.</li> <li>▪ Grossflächige Projekte dürften immer auf eigene Höhensysteme aufgebaut werden. Zudem verfügt die Schweiz über ein ziemlich genaues Geoid, welches die Messinstrumente kennt und berücksichtigt.</li> <li>▪ Auch ein neues, spannungsarmes Höhensystem wird durch die Hebung der Alpen schon in einigen Jahren wieder verzerrte Werte abgeben. Mit der Neuberechnung des Geoids können diese Komponenten relativ einfach korrigiert werden.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Höhenwerte können verwechselt werden.</li> <li>▪ Die Anpassung von Höhenwerten, zum Beispiel beim Leitungskataster, wird schwierig sein.</li> <li>▪ Bei Bauprojekten wird auf die Gebrauchshöhen beim «gewachsenen Terrain» Bezug genommen. Die Bearbeitung von neuen Bauprojekten wird damit schwieriger.</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alle analogen Pläne (wenn auch gescant) können faktisch nicht direkt nachgeführt werden.</li> <li>▪ Verwechslungen von Höhen sind je nach System trotzdem vorprogrammiert (man denke zurück an alte und neue Horizonte).</li> <li>▪ Eine zu lange Übergangsphase von alten zu neuen Höhen könnte problematisch werden (s. auch Lagebezugswechsel).</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zusätzliche Aufwendungen für die Umwandlung aller Daten und risikobehaftet für die Datenerhaltung, sofern keine eindeutige Identifikation vorhanden ist, was die «neuen» Höhen betrifft (analog LV03 6-stellig vs. LV95 7-stellig).</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Man kann nicht wie bei den Lagekoordinaten eine 2 und 1 voransetzen, um sie zu unterscheiden. Es muss viel klarer sein. Es muss in ganze Punktwolken umgewandelt werden können.</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verwechslungsgefahr bei Verwendung verschiedener Höhen.</li> <li>▪ Obwohl die Neubestimmung des «Pierre de Niton» ca. 100 Jahre zurückliegt, tauchen auch heutzutage noch sehr viele Pläne auf, in welchen die verwendete Höhe unklar und damit unsicher ist. Dies bedingte früher aufwändige Abklärungen, die nicht immer zu einem genauen Ergebnis führten.</li> <li>▪ In der Praxis eines Kundenzentrums der AV hatte ich immer wieder mit Architekten und Planern zu tun (sehr oft ETH-Absolventen, seltener von Fachhochschulabsolventen), welche mit Landes- (LV1903/LV95/Militärkoordinaten etc.) oder Globalen Koordinatensystemen (WGS, Geographisches System mit Länge und Breite) überhaupt nichts anfangen konnten. Und jetzt kommen noch unterschiedliche Höhensysteme dazu.</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Präzisionsnivellierung</li> <li>▪ Überführen von bestehenden Messnetzen, zum Beispiel ein Autobahntunnel in ein neues System.</li> <li>▪ Können die Portalpunkte am neuen Höhenbezugssystem angeschlossen werden? Hat es genügend Punkte? Und geht das mit geringem Aufwand?</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vergleich von alten und neuen Höhendaten, die auf der Oberfläche von Gletschern, Flüssen, anderen morphologischen Einheiten gemessen werden für wissenschaftliche Arbeiten, benötigen eine bestimmte Genauigkeit. Wegen der enthaltenen Ungenauigkeiten in LN02 sind wir für die Einführung von LHN95.</li> </ul>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die grösste Gefahr besteht in der Verwechslung der Höhen, wenn alte und neue Höhen kombiniert werden.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nutzer ausserhalb der Vermessung verstehen die verschiedenen Höhensysteme nicht. Die Umstellung würde eine umfassende Koordination und Sensibilisierung der Datennutzer bedingen.</li> </ul>
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wie werden die alten und die neuen Höhen in den GIS-Systemen verwaltet?</li> <li>Wie wird in laufenden Projekten vorgegangen, welche noch auf dem LN02 basieren?</li> <li>Die Transformation der LN02-Höheninformationen soll ähnlich wie beim Projekt LV03 – LV95 erfolgen können.</li> <li>Die Kommunikation der «neuen» Höhen muss sehr sorgfältig erfolgen, und die neuen Höhen müssen durch alle Benutzer immer eindeutig erkennbar sein – sei es durch ein zusätzliches Attribut oder einen entsprechenden Hinweis in der Punktnummer.</li> </ul>
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Probleme, Anpassung des Geoid-Modells notwendig. Einmalige Umstellung.</li> </ul>
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>Swisstopo liefert zum Teil Produkte im veralteten LN02 (SwissSurface3D), unsere eigenen Daten wurden bereits vor vielen Jahren auf LHN95 umgestellt.</li> <li>Damit entstehen langfristig Inkonsistenzen in den Datenbeständen: Teils muss die Datenhaltung doppelt geführt werden, was unnötigen Aufwand verursacht.</li> <li>GPS-gestützte Messungen in LN02 machen wenig Sinn.</li> </ul>
13	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auf Plänen und in Reglementen werden Referenzkoten rechtsverbindlich festgelegt. Sind die angepassten neuen Höhen automatisch auch rechtsverbindlich?</li> <li>Sollen die Höhenangaben auf den alten Plänen speziell gekennzeichnet werden?</li> </ul>
14	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durch die sehr urbane Umgebung ist das Empfangen genügender Satelliten momentan noch unzuverlässig. Durch die Verdichtung in den Städten wird es wohl nicht einfacher und exakter.</li> </ul>
15	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bei der Umstellung auf LV95 waren unser Unternehmen und andere Infrastrukturbetreiber sehr auf sich allein gestellt (technisch wie finanziell); hier wäre Unterstützung sehr willkommen (Transformation mit Fineltra war unzureichend, und es mussten eigene Lösungen entwickelt werden).</li> <li>Wie sollen alle unsere geometrischen Daten einem Aufwasch / einer Transformation unterzogen werden? Wie kann eine solche Transformation zeitlich in kurzer Dauer erledigt werden?</li> <li>Wird man die Verwechslungsgefahr tatsächlich verhindern können? Wie soll diese Notationskonvention aussehen?</li> </ul>
16	<ul style="list-style-type: none"> <li>Das Hauptproblem sehen wir in der Notationskonvention. Wie sollen die «alten» Höhen von den «neuen» Höhen unterschieden werden?</li> <li>Die Höhen spielen ja auch noch eine Rolle in der Distanzreduktion. Müssen dann alle Instrumente auch umgestellt werden? Müssen die Formeln angepasst werden? Einige Dezimeter Höhenunterschied sind doch für die Distanzreduktion von Bedeutung. Und wie diese «einfachen Tools» aussehen, ist ja noch nicht bekannt.</li> <li>Wir denken, dass der Aufwand in etwa gleich gross sein wird wie beim Lagebezugssystemwechsel, nur dass die Unterscheidung alt-neu noch etwas komplizierter wird.</li> <li>Was wir uns auch noch fragen: Das Geoid ist eine Modellabbildung der Erdoberfläche. Anders als beim Lagebezug mit den Koordinaten, welche in jedem Bezugsrahmen von einem Modell abhängen (Ellipsoid, Geoid oder wie auch immer), wird das geometrische Nivellement auf der tatsächlichen Erdoberfläche gemessen. Wird also der tatsächliche Wert durch einen Modellwert ersetzt?</li> </ul>
17	<p>Aus technischer und organisatorischer Sicht erwarten wir bei der Einführung eines neuen Höhenbezugssystems grundsätzlich keine nennenswerten Probleme. Letztlich nehmen wir einfach die Daten entgegen, welche für die Darstellung auf unserem Geoportal entsprechend aufbereitet werden. Dennoch befürworte ich persönlich einen Wechsel des offiziellen Höhenbezugs nicht. Dies aus folgenden Gründen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Der Höhenbezug ist historisch bedingt. Es gibt zahlreiche (zum Teil noch analoge) Unterlagen in Archiven, die sich auf LN02 abstützen. Aus dieser Überlegung heraus entschied bereits vor 20 Jahren das Kompetenzzentrum RD LV95, das den Bezugsrahmenwechsel LV03→ LV95 in die Wege leitete, den Höhenbezugsrahmen LN02 weiter zu belassen. An dieser Ausgangslage hat sich bis heute nichts geändert.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unterschiedliche Höhensysteme (mit lokaler und globaler Anbindung) sind bereits heute in der Schweiz im Einsatz. Und dagegen ist auch nichts einzuwenden. Es darf aber nur einen amtlichen Höhenbezug geben. Dieser ist in Art. 5 Abs. 1 der GeoIV rechtlich verankert.</li> <li>▪ Die Höhenumrechnung mittels Tools ist ebenfalls nichts Neues. Bereits mit der Einführung von LHN95 wurde 2006 mit Hilfe von HTRANS ein Werkzeug zur Transformation zwischen orthometrischen bzw. ellipsoidischen Höhen und den Gebrauchshöhen geschaffen. Moderne GNSS-Rover unterstützen zudem die lokale Transformation in Echtzeit. Low cost GNSS-Empfänger liefern Koordinaten mit geringerer Genauigkeit, sodass eine systembedingte Korrektur im Dezimeterbereich hier ohnehin keine Rolle mehr spielt. Insofern stellt sich die Frage, ob die Schaffung eines globalen Höhenbezugssystems, das keine lokalen Verzerrungen mehr aufweist, in der Schweiz überhaupt noch notwendig ist.</li> <li>▪ Die Ablösung von LN02 als amtlicher Höhenbezugsrahmen führt unweigerlich zu einem Systembruch. Die damit verbundenen Nachteile rechtfertigen meinen Erachtens nicht den erhofften Nutzen.</li> </ul> <p><b>Fazit:</b> Die Motivation zur Einführung eines neuen Höhenbezugssystems ist für mich nicht wirklich nachvollziehbar. Als ehem. Geodät der swisstopo sind mir die Risiken eines solchen Wechsels bestens bekannt, und ich sehe (weder fachlich noch praktisch) keine Notwendigkeit dazu.</p>
18	Die Unterscheidung von alt und neu muss klar sein. Am besten auch gleich an der Höhenangabe zu erkennen (wie bei LV95).
19	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ GNSS-Lösungen sind ein so verbreitetes Mittel, um Arbeitsabläufe auf Baustellen erheblich zu vereinfachen. Die grösste Herausforderung im Umgang mit Planungsdaten ist und bleibt der verwendete Bezugsrahmen.</li> <li>▪ Viele am Projekt beteiligte Planer sind mit Landeskoordinaten bereits überfordert.</li> <li>▪ Der einzige gangbare und einfache Weg ist ein lokaler Kontrollpunkt für jede Aufgabe. Dies bedeutet, dass wenn eine Maschine mit GNSS gesteuert wird, der Kontrollpunkt in Materialisierung und Erreichbarkeit der verwendeten Maschine angepasst werden muss (Bagger oder Planierdrape...).</li> <li>▪ Der Mitarbeiter auf der Baustelle und die involvierten Planer geben leider Daten einfach so weiter, ohne sich der Herausforderungen bewusst zu sein.</li> </ul>
20	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verwechslung der beiden Höhensysteme ohne Möglichkeit, diese manuell oder automatisiert zu prüfen, da sie zu ähnlich sind. Diese können insbesondere bei Anwendungen im Leitungskataster grosse Schäden oder bei Fehlplanungen sogar komplette Neubauten verursachen.</li> <li>▪ Organisatorisch besteht eine grosse Herausforderung, alle Höhensysteme auf einen Zeitpunkt hin umzustellen. Dies verursacht bei allen Datenhaltern einen grossen organisatorischen und technischen Aufwand.</li> <li>▪ Es existieren diverse private und öffentlich-rechtliche Verträge und Bestimmungen, welche fix an eine Höhenkote gebunden sind (Staukoten, Bauhöhen, ...). Je nach Genauigkeitsanspruch der entsprechenden Materie kann bereits eine Änderung um wenige cm zu juristischen Auseinandersetzungen führen.</li> <li>▪ Ob der Nutzen diese Probleme aufwiegt, wagen wir stark zu bezweifeln, da die meisten Anwendungen mit hohen Genauigkeitsanforderungen ohnehin lokal eingepasst werden.</li> </ul>
21	Wir schätzen einen geringen Mehraufwand bei der Nutzung neuer Datensätze nach dem neuen Höhenreferenzsystem. Z.B. Erklären von nicht realen Änderungen bei Zeitreihen, Beachtung eines zusätzlichen Faktors bei Qualitätsüberprüfungen, evtl. Aufwand bei Applikationen, welche Höhenangaben führen.
22	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die 600 sicherheitstechnischen Reglemente der Stauanlagen in der Schweiz müssten überarbeitet werden zur Korrektur der Kotenangaben: grosser Aufwand sowohl bei Betreiberinnen als auch bei der Aufsichtsbehörde.</li> <li>▪ Bei Projekt- oder Nachweisprüfungen würde das alte Referenzsystem, welches in den Archivunterlagen (ca. 2000 Archivschachteln) in Plänen und Berichten verwendet wird, nicht mit dem neuen System übereinstimmen; eine Umrechnung wäre ständig notwendig, da die Anpassung aller Archivunterlagen nicht verhältnismässig wäre: grosser organisatorischer Aufwand bei der Aufsichtsbehörde.</li> </ul>
23	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wir führen historische Messreihen, bei denen es höhenabhängige Berechnungen gibt. Vermutlich können wir diese Verschiebungen aber vernachlässigen. Die aktuellen Höhen müssten wir jedoch konvertieren.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ich erachte die Anpassungen für unsere Anwendungen als vernachlässigbar.</li> <li>▪ GNSS-Daten werden bei Fernerkundungsmessungen verwendet.</li> <li>▪ Hier ist man (wenn ich das richtig verstehe) schon auf den neuen Höhen.</li> <li>▪ Vielleicht haben die Referenzhöhen der Geräte selbst dann eine Auswirkung, wenn es eine systematische Verschiebung gibt, die sich dann aber leicht korrigieren lässt.</li> <li>▪ Unsere Sonden senden ihre Position vermutlich über GPS, was dem neuen Höhenbezugssystem entspricht, auch hier denke ich, dass es keine Änderung gibt, die ins Gewicht fällt.</li> </ul>
24	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generelle Bemerkung: Meine Antwort und Einschätzung beziehen sich auf die restlichen Geodaten in unserer Dienststelle (ausser der Teil «Amtliche Vermessung»).</li> <li>▪ Wir sehen grundsätzlich den Vorteil des neuen Höhenbezugssystems. Für unsere internen Projekte ist ein Wechsel allerdings nicht zwingend notwendig; der praktische Nutzen bzw. der Vorteil, der sich durch den Wechsel ergibt, hält sich für unsere Anwendungen in Grenzen. Der Aufwand des Wechsels aller Geodaten mit Höhenbezug auf das neue Höhenbezugssystem ist enorm. Die Verwechslungsgefahr ist ebenfalls sehr hoch (mit welchen Höhen habe ich es jetzt zu tun?). Da braucht es schon eine sehr hohe Disziplin, damit das Ganze nicht in einem Durcheinander von Höhen endet.</li> </ul>
25	Höhen werden über die AV bezogen. In der Übergangsphase werden allenfalls 2 Höhenangaben aufgeführt.
26	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ In unserer Region beträgt die Differenz zwischen LN02 und LHN95 rund 17 cm. Dies ist ein Betrag, der bei einer Verwechslung der Höhensysteme zu kostspieligen Schäden führen kann. Der Übergang von LN02 zu LHN95 oder umgekehrt ist in den GNSS-Empfängern, den Korrekturdiensten (swipos u.a.) wie auch in GIS-Systemen implementiert und führt in der täglichen Praxis zu keinen Problemen. Die Höhendifferenzen zu den Höhensystemen der Nachbarländer würden auch bei einem Wechsel auf LHN95 bestehen bleiben.</li> <li>▪ Der Nutzen eines zwangsfreien Höhensystems steht in keinem Verhältnis zu den Kosten der Umstellung und allfälligen Schäden bei Verwechslungen. Wir empfehlen deshalb dringend, LN02 als Höhensystem in der Schweiz weiter zu nutzen.</li> </ul>
27	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wir haben bereits jetzt eine Mischung aus Gebrauchshöhen (Grundlage amtliche Vermessung) und mit GNSS bestimmten Höhen (inkl. Berücksichtigung der Geoidundulation (swipos)).</li> <li>▪ Ich sehe eine Vereinfachung, wenn der offizielle Höhenbezug mit swipos bestimmt werden kann und keine lokale Einpassung mehr notwendig ist (analoges Vorgehen wie bei der Lage). Somit dürfen endlich auch neue Fixpunkte der amtlichen Vermessung mit GNSS bestimmt werden – ohne lokale Einpassung auf Nachbarpunkte! Die lokale Einpassung auf Nachbarpunkte ist ein alter Zopf, der nur noch bei der amtlichen Vermessung berücksichtigt wird. Alle anderen GNSS-Nutzer verwenden direkt LHN95-Höhen.</li> <li>▪ Die Umstellung der amtlichen Vermessung könnte zum Beispiel auf ein festgelegtes Datum erfolgen. Dies genügt zur Unterscheidung zwischen LN02 und LHN95. In unserer Praxis wird der Unterschied zwischen LN02 und LHN95 nicht gelebt bzw. schon jetzt durchmischt.</li> <li>▪ Private Bauherren machen keine Unterscheidung zwischen LH95 und LN02.</li> <li>▪ → Das neue Höhenbezugssystem sollte möglichst bald eingeführt werden, damit es nicht noch eine grössere Durchmischung der Höhen gibt.</li> </ul>
28	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Einführung eines Höhensystems mit Differenz ca. 17 cm gleicht bezüglich Bauprojekten und Infrastrukturdokumentation einer Katastrophe!</li> <li>▪ Der Mehrwert bzgl. Genauigkeiten von LHN95 zu LN02 ist sowohl in den Bauprojekten als auch in der Dokumentation auf Kantonsgebiet schlichtweg nicht vorhanden. Die Messtechnik mit den bestehenden Transformationen liefert bereits heute sehr gute Ergebnisse in völlig ausreichender Qualität</li> <li>▪ Der Aufwand für Umstellungen in laufenden Bauprojekten ist extrem gross, das Risiko für Fehler und Fehlinterpretationen ebenso.</li> <li>▪ Das Zusammenspiel von Infrastrukturdatenbanken mit Archivdaten (die nicht ohne weiteres korrigierbar sind) mit Wechsel Höhensystem ist deutlich komplexer und fehleranfälliger.</li> <li>▪ In der Summe scheint das Kosten-Nutzen-Verhältnis nicht ansatzweise darstellbar!</li> <li>▪ Danke für Infos zu dieser Umfrage und der Möglichkeit zur Teilnahme.</li> </ul>



29	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Das Einführen von neuen Höhen ist technisch leicht realisierbar, und es müssen nur wenige Anpassungen am Datenmodell etc. vorgenommen werden. Weil aber nicht einfach ein Höhengsprung eingebaut werden kann, besteht eine riesige Verwechslungsgefahr zwischen den verschiedenen Höhensystemen. Das heisst, in Zukunft wird eine Höhenangabe ohne Zusatz des Höhensystems wertlos sein. Quasi die Einheit muss immer angegeben werden.</li> <li>▪ Wir regen an, für die neuen Höhen einen neuen stimmigen Begriff einzuführen wie z.B. «Orthokote» oder «Potentialhöhe» anstelle von «m ü. M.». Eine solche Bezeichnung ist dann Pflicht für jede Angabe einer Höhe.</li> <li>▪ Weiterhin muss mit einer gross angelegten Kampagne die Einführung der neuen Höhen bekannt gemacht werden. Dies bei möglichst allen Nutzenden nicht nur in der Fachwelt.</li> <li>▪ Die Einführung der neuen Höhen in der amtlichen Vermessung muss sorgfältig geplant werden. Gut wäre es, wenn die beiden Höhensysteme eine Zeit lang parallel geführt werden könnten.</li> </ul>
30	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Es sind bereits sehr viele Höheninformationen vorhanden, die alle überarbeitet werden müssten.</li> <li>▪ Es ist kein wirklicher Mehrwert durch ein neues Höhenbezugssystem gemessen an den Anwendungen auszumachen.</li> <li>▪ Es gibt heute noch vereinzelt Erklärungsbedarf zwischen dem alten und neuen Höhenbezug 376.860 und 373.600 m.ü.M.</li> </ul>
31	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlage Daten (Fixpunkte) müssen angepasst/transformatiert werden -&gt; darauf aufbauend entstehen viele Projekte, welche teilweise sehr lange Projektierungs- und Realisierungsphasen haben (Autobahnbau, etc.) =&gt; Höhen dürfen nicht vermischt werden! Das muss irgendwie sichergestellt werden.</li> <li>▪ Softwarehersteller müssen Applikationen anpassen.</li> <li>▪ Informationen an Daten-Nutzer und -Produzenten.</li> <li>▪ Bruch in Zeitreihen.</li> <li>▪ Höhenfixpunkte (Kategorie 2 + 3) würden bei einer Transformation mit HTRANS die geforderten Genauigkeitswerte der TVAV nicht mehr erreichen (falls die Idee besteht, LHN95 offiziell einzuführen und HTRANS als Transformationstool zu verwenden).</li> <li>▪ Der Aufwand eines Höhenbezugsrahmenwechsels ist sicher nicht zu unterschätzen. Dieser wird wohl etwa ähnlich hoch sein wie der Lagebezugsrahmenwechsel in den Jahren 2016 bis 2020.</li> </ul>
32	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bei einem Wechsel des Höhenbezugssystems erachten wir in unserem Bereich die technische Lösung als einfach machbar.</li> <li>▪ Jedoch erwarteten wir organisatorisch grosse Schwierigkeiten, weil neu und alt nicht offensichtlich voneinander zu trennen sind. Ein «Shift» der Höhenangaben um alt und neu zu trennen ist nicht praktikabel. Somit besteht bereits kurz und mittelfristig nach einem Wechsel grösste Verwechslungsgefahr, wenn «ältere» Unterlagen mit Höhenangaben konsultiert werden. Ausserdem: Wer weiss nach 5 Jahren noch, dass es einen solchen Wechsel gab?</li> </ul>
33	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ GIS-Systeme sind heute noch mehrheitlich 2D- und 1D-Systeme. Ein neues Höhenreferenzsystem wird sich hier mit einem zusätzlichen Höhenattribut in den Datenmodellen auswirken. Gegenüber der Lagetransformation LV03 nach LV95 ist die Herausforderung hier wesentlich geringer.</li> <li>▪ Der Einzug und die Verbreitung von 3D-GIS-Systemen – und damit die Menge der echten 3D-Daten – findet statt. Und damit wird die Einführung eines neuen Höhenreferenzsystems wiederum die Geometrieobjekte verändern. Die Herausforderung ist hier die gleiche wie beim Wechsel LV03/LV95: Die Änderung soll, wenn immer möglich, direkt in den GIS-Systemen erfolgen können. Insbesondere ohne Verlust der referenziellen Integrität bei den vielen Relationen.</li> <li>▪ Auch die 3D-Infrastruktur- und Monitordaten wachsen rasant, insbesondere auch in Cloud-Systemen. Mit geeigneten Werkzeugen wie z.B. FME können auch diese Daten idealerweise direkt geändert und gekennzeichnet werden.</li> <li>▪ Die Absicht einer Notationskonvention für die Unterscheidung der neuen Höhen beruhigt meine Befürchtungen bezüglich der Verwechslung. Ich bin gespannt, was für Vorschläge es geben wird. Weil zum Beispiel einfach eine Ziffer voranstellen wird nicht wünschenswert sein.</li> <li>▪ Zum Abschluss kommen mir noch die vielen «materialisierten» Höhen in den Sinn – vom Bergkreuz über die Wandertafeln ...</li> </ul>



34	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umgang mit Höhen in bestehenden und langandauernden Projekten. Grosse Infrastrukturprojekte dauern Jahrzehnte!</li> <li>▪ Anpassung des Höhenbezugs hat erhebliche Auswirkungen, beispielsweise auf Leitungskataster. Dies wiederum hat Auswirkungen auf abgeleitete Planungen.</li> <li>▪ Die Kostenfolgen werden erheblich sein. Es ist fraglich, ob die Bereitschaft vorhanden ist, diese Kosten mitzutragen (v.a. auf Stufe Gemeinde, Zweckverbände).</li> <li>▪ Das Fehlerrisiko ist erheblich. Beim Lagebezug ist eine einfache Unterscheidung des Systems (LV03 / LV95) möglich. Beim Höhenbezug ist diese Unterscheidung beim reinen Betrachten von Zahlen nicht gegeben.</li> </ul>
35	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ technisch: voraussichtlich keine grossen Schwierigkeiten, Umrechnung muss aber modellbasiert möglich sein!</li> <li>▪ organisatorisch: Kommunikation mit Baubewilligungsbehörden sicherstellen, bei länger dauernden und grossen Infrastruktur-Projekten von Privaten oder Behörden muss Bezugsrahmen klar ersichtlich sein (Verwechslungsgefahr, Rechtssicherheit).</li> </ul>
36	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Es gab bereits Anfragen an die kantonale Vermessungsaufsicht, ob und wann die Höhen in den kantonalen Geobasisdaten auf das neue Höhensystem LHN95 wechseln, insbesondere von Akteuren, die in der Vermessung und im Naturgefahrenbereich tätig sind.</li> <li>▪ Die Gefahr besteht darin, dass die Höhenangaben verwechselt werden. Es braucht ebenfalls ein Argumentarium, um die politischen Entscheidungsträger von einem solchen Wechsel zu überzeugen.</li> <li>▪ Meines Erachtens ist dieser Wechsel absolut notwendig. In der amtlichen Vermessung ist zu überlegen, ob und wie die Höhenangaben bei den Fixpunkten zu übernehmen sind.</li> </ul>
37	<p>Für uns ist ein Wechsel des Höhenbezugssystems organisatorisch undenkbar. Die Begründung hierzu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sämtliche Beschriftungen auf (abgeleiteten) Geoprodukten (Stadtplan, amtliche Vermessung, etc.) müssten überarbeitet werden.</li> <li>▪ Die mögliche Verwechslungsgefahr (welches Bezugssystem ist was?) kann zwar mit einer Notationskonvention gelöst werden (siehe u.a. Situation in Deutschland mit Höhen NN NHN etc.). In der Praxis werden aber oft einfach die Höhen ohne Bezeichnung (oder mit m.ü.M.) verwendet -&gt; Stand heute kann davon ausgegangen werden, dass hiermit Gebrauchshöhen gemeint sind. Für Spezialanwendungen können heute schon z.B. LHN95-Höhen verwendet werden.</li> <li>▪ Der Nutzen von streng orthometrischen oder gar ellipsoidischen Höhen ist im urbanen Raum aufgrund der geringen Ausdehnung äusserst gering (bisher keine Anwendung bekannt).</li> <li>▪ Lokale Bauprojekte und/oder grössere Überbauungen arbeiten ohnehin mit lokalen Systemen (Stichwort BIM).</li> <li>▪ Die Transformation mittels Geoidmodell und/oder Korrekturdienst ist auf den uns bekannten Mehrkanal-GNSS-Empfängern gut umgesetzt → d.h. es entstehen (zumindest für uns) keine nicht tolerierbaren Ungenauigkeiten.</li> </ul> <p>Aus unserer Sicht ist von einem Wechsel des Höhenbezugsrahmens abzuraten. Die Vorteile für einzelne Anwendungen (primär in der Geodäsie und im hydrologischen Bereich) sind erkennbar, stehen aber unseres Erachtens in keinem Verhältnis zu den organisatorischen und logistischen Herausforderungen.</p>
38	Migration auf neue Höhenbezugsrahmen und Anpassung von publizierten Höhen.
39	Zurzeit werden bei uns Höheninformationen (DTM, DOM, LiDAR) für Studien und Simulationen verwendet, die von anderen Organisationen (swisstopo) oder Büros erstellt, aufbereitet und verwaltet werden. Meist werden Auswertungen in sich abgeschlossenen Projektperimetern gemacht, in denen die Grundlage-Daten einheitlich sind. Wir verwenden und verwalten danach die Ergebnis-Daten, die aber keine Höheninformationen mehr haben.
40	<p>Verwechslungsgefahr der Gebrauchshöhen und «neuen» Höhen. Man müsste die neuen Höhen unterscheiden können.</p> <p>Wir haben heute schon das Problem, dass sich im Seeland im Grossen Moos (vor allem dort, wo Torfböden vorhanden sind) das Terrain setzt (je nachdem bis ca. 1 cm pro Jahr). Das heisst, wir müssen uns jetzt schon Gedanken machen, ob wir mit «Gebrauchshöhen» von Punkten, die sich setzen, oder mit «GNSS/Swipos»-Höhen ohne Kalibration arbeiten, da sich die Fixpunkte vor Ort setzen. Falls wir von Punkten ausgehen, haben diese eine Höhe, die zum Zeitpunkt x bestimmt</p>



	wurde, und seither ist dieser Punkt um x cm tiefer. Es kann angenommen werden, dass sich ein Bauwerk in etwa gleichsetzt. Sprich: Man müsste mit den Höhen einen Zeitstempel mitgeben und ein dynamisches Modell bestimmen. Je nach Projekt muss entschieden werden, mit welchen Höhen gearbeitet wird: relativ, relativ zu Gebrauchshöhen von einem Punkt, GNSS-Gebrauchshöhen.
41	<p>Bei laufenden Projekten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Höhenfixpunkte müssen genau bezeichnet werden</li> </ul> <p>Werkleitungskataster:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anpassung von Tausenden von (Schacht) höhen.</li> <li>▪ Gemeinden sind sicher nicht bereit, für einen Aufwand zu bezahlen → haben keinen Mehrwert kleinräumige DGM:</li> <li>▪ da sehe ich kein Problem</li> <li>▪ Bei Ergänzungen Jahre später ist der Höhenbezug einfach sehr wichtig (Datumsstempel!), damit die Höhe nachvollzogen werden kann.</li> </ul> <p>Allgemein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Im Gegensatz zur Umstellung LV03/LV95 mit dem klaren Wechsel auf siebenstellige Koordinaten, sieht man der angepassten Höhe die Anpassung nicht an (ist keine 10 000 oder so vorne dran)</li> </ul>
42	Problem von sich senkenden Referenzpunkten (Torfverdichtung im Seeland, grosse Moos). Gefahr von Verwechslung zwischen den versch. Systemen, wenn sie nicht klar gekennzeichnet werden. Vor allem, wenn beide Systeme weiterhin in M.ü.M. angegeben werden...
43	Migration Basisdaten und zeitgleiche Umstellung des Referenzsystems beim GNSS. Ungültigkeit bestehende Höhen auf Papier-Plänen > Bewusstsein bei der Kundschaft schaffen, damit die verschiedenen Höhenbezugssysteme nicht vermischt werden; und auch bewusst sein, auf welches Höhensystem ein Plan abgestützt ist.
44	<p>Technisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fixpunkt-Höhen müssen im Datenmodell der amtlichen Vermessung verwaltet werden können – allenfalls muss dazu der Wertebereich im Datenmodell vorgängig angepasst werden.</li> <li>▪ Die Einführung neuer Höhen in den Daten der amtlichen Vermessung erachten wir technisch als unproblematisch. Einfach gesagt, muss lediglich die alte Höhe durch die neue Höhe ersetzt werden. Allenfalls ist dies automatisiert möglich, weil die Punkte mit den Punktnummern eindeutig identifiziert sind.</li> </ul> <p>Organisatorisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die amtliche Vermessung ist eine Grundlage für Baugesuche. Entsprechend muss der Zeitpunkt der Umstellung in der amtlichen Vermessung mit den Bauverwaltungen koordiniert und abgesprochen werden. Bauherren, Architekten, Werke usw. müssen vorgängig gut über die neuen Höhen informiert werden.</li> </ul>
45	Höhenreferenzverschiebung muss frühzeitig kommuniziert werden, da es derzeit schwierig ist, Systeme mit Höheninformationen klar zu identifizieren.
46	Verwechslungsgefahr vor allem in der Übergangszeit.
47	<p>Verwechslungsgefahr -&gt; Schadensfälle (altes/neues System nicht eindeutig unterscheidbar, v.a. auf analogen Plänen, die nicht immer genau datiert sind)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ grosser Aufwand zur Umrechnung von alten in neue Höhen (wäre bei fast jedem Projekt notwendig als Grundaufwand). Wer bezahlt das?</li> <li>▪ rechtsverbindliche Angaben verlieren ihren Status bzw. die Glaubwürdigkeit.</li> <li>▪ innerhalb der Vermessungsbranche evtl. noch organisierbar, da Verständnis vorhanden – alle nachgelagerten Planer, Architekten, Ingenieure etc., die unsere Daten für ihr Projekt teilweise jahrelang in irgendwelchen CAD-Beständen verwalten, oder langjährige Grossprojekte -&gt; da ist dieser Wechsel sehr schwer erklärbar, und wir haben ihn nicht im Griff (Schadensfälle und unendliche Diskussionen sind absehbar).</li> </ul>
48	Der Übergang in ein neues Höhenreferenzsystem muss eindeutig und einfach sein. Vor allem dann, wenn neue Projekte auf alte Planwerken aufbauen. D.h. konkret für unser Unternehmen: Die Tools zur Umrechnung der Höhen müssten in unser Softwareprodukt integrierbar sein (im Idealfall gibt es eine API und eine aussagekräftige Dokumentation dazu), oder ohne grossen Aufwand von uns nachprogrammierbar sein.



49	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Auch mit einer Notationskonvention können Höheninformationen in Form von Attributen (= Zahlenwerten) oder als Geometrie in einer Geodatenbank nicht zweifelsfrei einem Höhenreferenzsystem zugeordnet werden. Wir arbeiten vor allem im Bereich der Leitungskataster mit unterschiedlichen Datenquellen mit teilweise unbekanntem Genauigkeiten. Wenn dazu noch verschiedene Höhenbezüge kommen, die nicht auseinandergelassen werden können, verkompliziert dies die Datenhaltung, und es können aufgrund von Verwechslungen hohe Folgekosten entstehen.</li> <li>▪ Bsp. ein Geländemodell bezieht sich auf LN02, der Leitungskataster auf LHN95. Architekt plant einen Neubau mit einer Bodenplatte auf einer Höhe, die die Entwässerung gerade noch mit Minimalgefälle ermöglicht. Erst nach Fertigstellung der Bodenplatte stellt man fest, dass aufgrund von unterschiedlichen Höhenbezügen die Entwässerung nicht funktioniert.</li> </ul> <p>Fazit: Für kommunale Infrastruktur-Kataster und für die Bauprojektierung wäre ein Wechsel des Höhenreferenzsystems mit grossen Risiken verbunden, welche nicht durch den Nutzen eines Wechsels ausgeglichen werden können. Für Spezialanwendungen kann ein globaler Höhenbezug natürlich schon Sinn machen, aber dazu muss man nicht gleich für alle Geodaten das System wechseln.</p>
50	<p>Im Rahmen von Höhen in Gestaltungsplänen. Es gibt Parameter vom gewachsenen Terrain als Basis, daraus werden dann z.B. Firsthöhen in m.ü.M. festgelegt...  Hochwasserschutzziele sind in m.ü.M. definiert. Diese Grundlagen dienen uns Planer im Rahmen von Baugesuchen.  Diese Planwerke müssen verbindlich nachgeführt werden.</p>
51	<p>Es ist nicht hinterlegt, in welchem Höhensystem gemessen wurde. Nicht klar, ob es LHN95- oder LN02-Höhen sind. Es kann keine Zahl den Höhen vorangestellt werden wie beim Lagebezugssystemen. Es gibt immer wieder Verwechslungen bei den Höhensystemen. Es arbeiten sehr viele Nicht-Fachleute auf Baustellen etc. mit Höhen (z.B. GNSS); diesen Personen ist nicht klar, dass es verschiedene Höhenbezugssysteme gibt.</p>
52	<p>Mit einem neuen Höhenreferenzsystem müssen die Höheninformationen mit Bezug zu LN02 in den Ferngas-GIS-Systemen aller Betreiber neu berechnet werden. Das Planwerk muss angepasst und komplett erneuert werden.</p>
53	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verwechslungsgefahr ist sehr gross!</li> <li>▪ Notationskonventionen auf der Höhe werden in der Praxis wegen der vielen Softwareprodukte kaum praktikabel umsetzbar sein.</li> <li>▪ Dennoch: Die Angst von Verwechslungen usw. darf nicht davon abhalten, die Höhen in den Griff zu kriegen. Es passieren laufend Fehler mit den Höhen in der CH. Die Gründe sind vielfältig, haben aber nicht selten auch damit zu tun, dass die Höhenqualität den heutigen Anforderungen bei weitem nicht mehr genügt – insbesondere in den Baugebieten.</li> <li>▪ Auf lange Sicht würde ein globaler Höhen-Referenzrahmen den Umgang mit den Höhen deutlich vereinfachen. Auch bspw. für Baubewilligungen.</li> <li>▪ Für «Nicht-Geomatiker» sind die Höhen heute viel zu kompliziert. Denn sie wissen nicht, was sie tun.</li> </ul>
54	<p>Bezug zu alten Messungen bei Grundbuch- und Leitungskatasternachführung</p>
55	<p>Die Genauigkeit und die Erstehung der Höhendaten feststellen. Sind die Messungen im alten oder neuen Höhenreferenzsystem gemessen worden?</p>
56	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Das Hauptproblem scheint mir die Unterscheidbarkeit der beiden Höhensysteme LN02 und LHN95 zu sein...</li> <li>▪ Die Verwechslungsgefahr wird doch recht gross sein, und so einfach und schnell werden die alten Höhen LN02 ja nicht verschwinden.</li> <li>▪ Was sich bei den Lagekoordinaten einfach realisieren lässt – mit + 2'000'000 in E und + 1'000'000 in N –, ist bei der Höhe nicht so einfach handhabbar.</li> <li>▪ Wie soll da eine Notationskonvention aussehen?</li> <li>▪ Grundsätzlich können wir gut mit einem neuen, streng orthometrischen Höhensystem leben, da wir diese beiden Höhensysteme bereits jetzt schon verwenden und auch verwalten. Als offizielles Höhensystem wegen der bisherigen Anbindung an die amtlichen Höhen der HFP1, 2 und 3) verwenden wir natürlich immer noch LN02.</li> <li>▪ Organisatorisch und technisch treten bei uns bei einem Wechsel von LN02 auf LHN95 keine allzu grossen Probleme auf.</li> </ul>



57	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die eindeutige und klar erkennbare Kennzeichnung, auf welchem Referenzsystem die Höhen basieren, ist eminent wichtig.</li> <li>▪ Ich sehe primär allfällige Probleme bei den Nutzern der Daten (Architekten, Bauunternehmen, etc.). Hier können Fehlinterpretationen schnell zu hohen Schäden führen. Daher ist die sofortige Erkennung, ob es sich um LN02- oder LN95-Höhen handelt, so wichtig.</li> <li>▪ Die Problematik besteht vor allem ab dem Zeitpunkt der Umstellung, bis sich das neue Referenzsystem etabliert hat (siehe Umstellung LV03 auf LV95).</li> </ul>
----	--

58	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Meiner Meinung nach ist die hohe Verwechslungsgefahr der unterschiedlichen Höhenangaben der grösste Knackpunkt. Dies eine Annahme aufgrund eigener Erfahrungen mit dem Wechsel vom LV03 ins LV95.</li> <li>▪ Dort werden immer noch teilweise bedenkliche Aussagen von Fachpersonen rund um den Ingenieur- und Bausektor (z. Bsp. Architekten, Bauleiter, Bauführer, Planer) getätigt, die eine enorme Wissenslücke aufzeigen (z. Bsp.: «Um Koordinaten vom LV03 ins LV95 zu transformieren, muss man ja nur eine 2 und eine 1 vor die Koordinaten setzen»).</li> <li>▪ Zusätzlich sind diese Personen teilweise beratungsresistent und hören oder berücksichtigen nicht die Ratschläge, Anmerkungen oder Infos von den Vermessern; das birgt zusätzliches Konfliktpotenzial.</li> <li>▪ Ich denke deshalb, dass eine klare Kennzeichnung/Unterscheidung der Höhenangaben und zusätzlich ein grösserer Aufwand an Kommunikation nötig sind.</li> <li>▪ Dies bedeutet im Umkehrschluss auch einen vermehrten Aufwand für unser Ingenieurbüro.</li> <li>▪ Trotzdem bin ich ein grosser Befürworter eines Wechsels des Höhenbezugssystems – und zwar so schnell wie möglich.</li> <li>▪ Ich denke, der Aufwand für einen laufenden Wechsel ist momentan noch annehmbar; dies wird sich im Laufe der nächsten 10 Jahre aber in eine andere Grössenordnung steigern (aufgrund der immer grösseren Nutzung von Geodaten und deren Höhen), welche dann sehr zeitintensiv und mühsam werden kann.</li> </ul>
----	---

59	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Handhabung laufender Bauprojekte in LN02, insbesondere grösseres Infrastrukturprojekt</li> <li>▪ Leitungsinformation Abwasser: Neuberechnung von Gefällen</li> <li>▪ Rechtlich verbindliche Höhendefinitionen in der Nutzungsplanung.</li> </ul>
----	---

60	Die Transformation von Punktwolken aus Laserscans wird wohl nicht ganz einfach sein. Bei den GIS-Datensätzen sehe ich kein Problem.
----	---

61	<p><b>Grundsätzlich:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wir verwalten nebst AV diverse Kataster, z.B. Werkinformationen.</li> <li>▪ Und auch in der Bauvermessung sind absolute wie auch relative Höhen sehr wichtig.</li> <li>▪ Viele Daten sind bereits im geocat inventarisiert. Eine Wiederholung für diese Umfrage ist sehr aufwendig.</li> </ul> <p><b>Allgemeines:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kataster können eine langjährige Entstehungsgeschichte und Historie haben. Die Datenherkunft kann sehr heterogen sein.</li> <li>▪ Die Höhe ist per se «heikel» in der Datenverwaltung. Viele GIS sind zudem noch 2D geführt, und die Höhe ist lediglich ein Attribut und unterliegt keinem «Bezugsrahmen» im eigentlichen Sinne im 2D-GIS.</li> <li>▪ Bei einer künftigen Transformation bestehender (Höhen-)Daten ist es natürlich essenziell, dass die Metadaten zu den Höhen bekannt und hochverfügbar sind, und dass das Referenzsystem angegeben wird. Insbesondere in der Übergangszeit (die vermutlich mehrere Jahre dauert) ist es umso wichtiger.</li> <li>▪ Szenario Leitungskataster mit allen SIA-Medien: Bis alle Leitungsmedien transformiert sind, kann dies einige Zeit dauern (aufgrund unterschiedlicher Datenverwaltungen etc.). Das kann die Verwendung der Daten sehr mühsam machen.</li> <li>▪ Andere Herausforderung als z.B. bei einer Lagetransformation, z.B. LV95.</li> <li>▪ Im Abwasser (z.B. SIA405 Interlis) sind die Höhen lediglich als Text vorhanden (z.B. Schachtblock-Bezeichnung MTEXT). Sprich: Es müssen nicht nur die Sohlenkoten etc. angepasst, sondern innerhalb von Textfeldern müssen die Werte transformiert werden.</li> <li>▪ Vermutlich lösen Orthometrische Höhen auch nachfolgende Probleme nicht gänzlich (Fragen aus der Praxis):</li> </ul>
----	---



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Warum passen Höhen vom HFP2-Netz nicht zu umliegenden LFP3-Höhen?</li> <li>▪ LFP3-Höhen können je nach Entstehung und Nachbarschaftsbeziehung auch im selben Operat nicht passen (unabhängig vom Schwerefeld). Sprich: Das kann nur mit einem neuen Gesamtausgleich über das gesamte Netz korrigiert werden.</li> <li>▪ Insbesondere zum Anwendungsgebiet der Hochwasserstände: Je nach Seestand und Grundwasserspiegel und z.B. in Moor-/Riedgebieten kann es sehr schnell zu Abweichungen von einigen Zentimetern in der Höhe von Fixpunkten kommen. Leider sind diese Höhen auch bei Höhen- und Lagefixpunkten der AV nicht fix, unabhängig vom Schwerefeld, sondern stark von der lokalen Lage abhängig.</li> <li>▪ Höhen, die mit GNSS bestimmt werden, werden schon heute stark approximativ weiterverwendet (Stichwort: HTRANS). Durch Fehlerfortpflanzung und Anbindung an schlecht bestimmte Punkte ist dieser Prozess unaufhaltsam. Sprich: Es bedarf einiges an (interner) Schulung zur Problematik und Problemlösung bei den Vermessungsfachleuten und den vielen Anwendern ihrer Daten.</li> <li>▪ Spannendes Thema! Viel Erfolg, und wir bleiben gespannt auf die Auswertung.</li> </ul>
62	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Im Leitungskataster, welcher GIS-basiert ist, sehen wir weniger ein Problem.</li> <li>▪ Diese Höhen müssen einmalig umgerechnet werden. Danach wird mit den neuen Höhen gearbeitet.</li> <li>▪ Beim technischen Archiv, welches aus analogen und digitalen Plänen besteht, gibt es das grössere Problem.</li> <li>▪ Die Daten können nicht einfach umgerechnet werden.</li> <li>▪ Man wird im technischen Archiv dann Pläne haben, solche mit den neuen Höhen und solche mit den alten Höhen.</li> <li>▪ Es besteht eine grosse Verwechslungsgefahr, beziehungsweise Unsicherheit, welche Höhen es nun sind.</li> <li>▪ An Orten wie Reservoirs etc., wo viele Pläne mit Höhen vorhanden sind, könnte es auch zu Verwechslungen der Höhen führen. Was nicht ganz unproblematisch ist.</li> <li>▪ Für Grossprojekte, die über mehrere Jahre dauern und dadurch in beide Höhensysteme fallen.</li> <li>▪ Viele Daten in digitaler und analoger Form. Viele Personen, die am Projekt und/oder an Teilprojekten arbeiten.</li> </ul>
63	<p>Sämtliche Daten müssen umgerechnet und in der Datenbank ersetzt werden. Unsere Daten werden unter anderem auch benutzt, um Erosion zu erkennen, weshalb wir auf vergleichbare Daten angewiesen sind.</p>
64	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beim Strassenlärmbelastungskataster fließen diverse Grundlagendaten mit Höhenbezug ein.</li> <li>▪ Beispiele sind Geländemodell, Oberflächenmodell sowie Stadtmodell (Gebäude und Brücken).</li> <li>▪ Diese Daten müssen von der Lage her, auch von der Höhe, zwingend zusammenpassen.</li> <li>▪ Es ist wünschenswert, dass die verschiedenen Grundlagendaten im gleichen Höhenreferenzsystem vorliegen.</li> <li>▪ Falls sie in verschiedenen Höhenreferenzsystemen vorliegen, muss bekannt sein in welchem, und sie müssen transformierbar sein, damit sie schlussendlich zusammenpassen.</li> </ul>
65	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bestandesdaten ändern die Höhen, dadurch verändern sich bei den Leitungen auch die Angaben zu den Gefällen.</li> <li>▪ Durch Veränderung der Höhen am Bestand gibt es Differenzen zu Projekten, welche in Ausführung sind (Projektierung im alten Bezugsrahmen Vermessung / Bau im neuen Bezugsrahmen)</li> <li>▪ Bestandespläne (z.B. Kanalisationspläne) enthalten Informationen zu Höhen. Durch den Wechsel auf den neuen Bezugsrahmen stimmen die Angaben nicht mehr mit transformierten, digitalen Daten überein. Das führt zu Unsicherheit und Fragen.</li> <li>▪ Bei Leitungen, die heute im Freispiegel entwässern und korrekte Höhen haben, könnten aufgrund der Transformation die Anfangs- und Endhöhe so verändert werden, dass neu ein «Gegengefälle» entsteht und die Daten nicht mehr korrekt sind.</li> </ul>
66	<p>Aufwand, um die als Attribute gespeicherten Höhen zu exportieren, mittels eines Tools umzuwandeln und wieder einzulesen.</p> <p>Ingenieurbüros, die uns die Daten für die ausgeführten Projekte liefern, müssen mit den entsprechenden Messgeräten ausgerüstet sein, um uns die Höhen im neuen Höhenreferenzmodell</p>



	<p>liefern zu können. Sonst besteht die Gefahr, dass Höhen zweier unterschiedlicher Höhenreferenzsysteme vorhanden sind.</p>
67	<p>Verwechslungsgefahr aufgrund nicht klar zuweisbarer Höhen Bezugssysteme – und daher unklare Möglichkeit der Transformation. Näherungstransformation HTRANS für Anwendungen im Vermessungsbereich bezüglich Genauigkeit ungenügend.</p>
68	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sehr hohe Verwechslungsgefahr bei allgemeinen Nutzern von Höhendaten</li> <li>▪ Verwirrung bei Nutzern</li> <li>▪ zusätzlicher administrativer Aufwand</li> </ul>
69	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Es werden sicher technische und organisatorische Probleme auftreten.</li> <li>▪ Aber auch diese werden, wie beim Wechsel vom LV03 zum LV95, nach ein paar Jahren bewältigt sein.</li> <li>▪ Beim Wechsel von LV03 zu LV95 war eindeutig an der Koordinate zu erkennen, ob es eine neue oder eine alte Koordinate ist...</li> <li>▪ Wie wird dies bei der Höhe gelöst? Woran erkennen die User, dass es sich um die neue Höhe handelt?</li> <li>▪ Welchen Einfluss haben die neuen Höhen auf die bestehenden Höhenfixpunktnetze?</li> <li>▪ Wie können die neuen Höhen schnell in die bestehenden GIS-Lösungen implementiert werden?</li> </ul>
70	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Handhabung von Höhen in Projekten, welche länger als die Umstellungszeit dauern, wird herausfordernd. Es besteht erhöhte Verwechslungsgefahr, wenn neue Pläne fälschlicherweise mit einem anderen Höhenbezug erstellt werden als die bisher im Projekt verwendeten Höhen.</li> <li>▪ Es gibt eine Vielzahl alter Pläne, in denen Rechte/Pflichten durch Höhen beschrieben sind (z.B. Aussichtsschutz, Höhenbeschränkungen, etc.). Diese meist analogen Dokumente können nicht übertragen werden. Wie wird sichergestellt, dass auch lange Zeit nach der Höhenumstellung allen Beteiligten klar ist, auf welchen Höhenbezug sich die Angaben beziehen?</li> <li>▪ Bei Leitungen könnten sich durch die Transformation Gefälle und damit die hydraulische Ausbreitung verändern; es könnte zu Leitungen mit Gegengefälle in den Daten kommen, welche in der Realität so nicht existieren.</li> <li>▪ Viele Transformationen in der Übergangszeit; viel Beratung von «Laien» notwendig --&gt; meist wohl nicht verrechenbar.</li> </ul>
71	<p>Bitte beachten Sie: Die Umfrage wurde mit Fokus auf Geodaten (Zuständigkeit bei den Abteilungen Geoinformation und Vermessung) beantwortet. Jedoch gibt es in vielen weiteren kantonalen Ämtern (u.a. Tiefbau, Hochbau, Amt für Wasser und Energie, Amt für Umwelt, Archäologie, Denkmalpflege, Polizei, ...) Datensätze mit Höhenbezug, die von einem Wechsel des Bezugssystems betroffen wären. Diese werden mit der vorliegenden Bestandesaufnahme nicht erfasst. Wir stehen einem Wechsel des Höhen Bezugssystems positiv gegenüber, insbesondere um auf ein zukunftsfähiges System zu bauen und um der sich ständig verbessernden GPS-Messtechnik gerecht zu werden.</p> <p>Dennoch sehen wir folgende Herausforderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Der Wechsel des Bezugssystems würde einen immensen Aufwand nach sich ziehen.</li> <li>▪ Schwierigkeit, überhaupt alle Daten mit Höhenbezug ausfindig zu machen (insbesondere analoge Daten). Das Risiko ist hoch, dass nicht alle relevanten Daten identifiziert werden und nach einem Bezugsrahmenwechsel Daten im alten, wie auch im neuen Bezugsrahmen vorliegen, allenfalls ohne Wissen darum, welcher Bezugsrahmen für welche Höhenangabe gilt.</li> <li>▪ Digitale und analoge Daten passen nicht mehr zusammen, da mit unterschiedlichen Bezugssystemen angegeben.</li> <li>▪ Verwechslungsgefahr, wenn nicht auf den ersten Blick ersichtlich ist, ob Höhen in neuem oder altem System erfasst werden (Notationskonvention kann hier Abhilfe schaffen).</li> <li>▪ Nach einem allfälligen Bezugsrahmenwechsel ist für eine einzelne Höhenangabe (insbesondere analog) nicht (mehr) nachvollziehbar/ersichtlich, in welchem Bezugsrahmen sie sich befindet bzw. ob ein Bezugsrahmenwechsel schon stattgefunden hat, da sich die verschiedenen Bezugsrahmen i.d.R. nur um wenige cm bis dm unterscheiden. Es kann nicht garantiert werden, dass der Bezugsrahmenwechsel in allen vorhandenen Datenkopien auch realisiert wird. Es würde ein Chaos entstehen. Höhendifferenzen von wenigen cm bis dm würden immense Probleme verursachen – bspw. bei Abwasserleitungen würde infolge falscher Gefälle die Fliessrichtung umgedreht werden usw. (geplante Verschiebung der Höhenwerte muss ausreichend gross sein, sodass Unterscheidung möglich wird).</li> </ul>



72	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umsetzung der Notationskonvention – Unterscheidung zwischen den Höhenreferenzen ist für den Anwender/Laien heikel. Wird zu Fehlern in der Verwendung führen.</li> <li>▪ Vorzuziehen ist die Beibehaltung des Höhenbezuges LN02 bzw. dessen Unterhalt; für Grossprojekte (z.B. Tunnelbau) ist ein lokaler Höhenbezug situativ zu prüfen.</li> </ul>
73	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die bestehenden Datensätze sind sehr umfangreich und teilweise inkonsistent bei der Verwendung und Entstehung von Höhen (z. B. Leitungskataster). Es ist entsprechend aufwändig, bei einer Transformation, alle Daten zu finden und zu transformieren.</li> <li>▪ Für Daten, die von unseren Kunden laufend weiterverwendet werden, muss die Umstellung mit dem richtigen Timing erfolgen, damit keine Redundanzen und Missverständnisse entstehen. Kunden verwenden i.d.R. GNSS, um sich relativ zu unseren Daten zu positionieren (z.B. Snow Management), oder arbeiten direkt mit Daten von uns (z.B. LK-Daten für Kanal-TV mit Georeferenzierung).</li> <li>▪ Bei bisherigen Transformationen (z.B. spannungsfreies Graubünden) wurde nur die Lage-transformation vorgegeben und mit einem offiziellen Tool durchgeführt (Fineltra). Eine Dreiecksvermaschung war für die Höhe nicht vorgesehen. → Unterschiedliche Büros lösen dies mit unterschiedlichen Methoden, im ungünstigsten Fall mit einer globalen Translation. Unsere Lösung war eine Interpolation über alle Anschlusspunkte mit Kriging.</li> <li>▪ Wichtigster Punkt: In GIS-Systemen ist die Höhe ein Attribut und keine Geometrie! Dies bedeutet, dass von Hand die entsprechenden Feature-Klassen ausgewählt und transformiert werden müssen, was sehr aufwendig und fehleranfällig ist. GIS-Tools zur Transformation der Geometrie (Shape) greifen nicht!</li> </ul>
74	<p><b>Hinweis 1:</b> Meine Antworten beziehen sich nicht ausschliesslich auf meinen persönlichen Umgang mit Höhendaten, sondern stellen eher eine Gesamtsicht der Verwaltung dar.</p> <p><b>Hinweis 2:</b> Ihre obige Aussage «...um einige Dezimeter kommen, die durch eine Notationskonvention eindeutig gekennzeichnet werden...» steht in krassem Widerspruch zur Aussage von swisstopo in cadastre 39, S. 22: «... Anders als beim Wechsel des Lagebezugssystems muss man sich ausserdem bewusst sein, dass es bei Höheninformationen nicht möglich sein wird, die Koordinaten mit einer zusätzlichen Ziffer zu ergänzen, um das alte Höhensystem vom neuen zu unterscheiden...»</p> <p>An einem kleinen Beispiel lässt sich die Problematik veranschaulichen: bestehende LiDAR-Punkte → Transformation → Neuberechnung DTM → Neuberechnung Höhenkurven (weil sich die Lage und Form der Kurven verändert) → Korrektur des Übersichtsplanes der AV zusammen mit den transformierten Höhenkoten (Höhenfixpunkten), damit keine Widersprüche vorliegen. Der ÜP mit LHN95 kann erst veröffentlicht werden, wenn er als Ganzes überarbeitet ist. Wieviel Korrekturarbeit notwendig ist und wie lange dies dauert, kann erst nach genaueren Analysen und Pilotstudien genauer bestimmt werden. Das Entscheidende an diesem Beispiel ist, dass – anders als beim Wechsel des Lagebezugssystems – nicht jeder Datenbestand isoliert und einzeln umgerechnet werden kann, sondern die Transformation nur im Zusammenhang erfolgen kann.</p> <p>Meine kurzgefasste Meinung ist:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Der Wechsel auf LHN95 ist unumgänglich.</li> <li>▪ Je länger man mit der Umstellung wartet, umso mehr Datenbestände müssen umgewandelt werden.</li> <li>▪ Die Umstellung auf LHN95 ist komplexer als es der Wechsel des Lagebezugssystems (BRW) war.</li> <li>▪ In der Praxis fehlen noch das entsprechende Bewusstsein und die fachlichen Kenntnisse.</li> <li>▪ Die Analyse und Bewertung, was in welchem Fall gemacht werden muss, ist wesentlich anspruchsvoller als beim BRW die Wahl der Transformations-Methode. Daher braucht allein der Vorlauf wesentlich mehr Zeit.</li> <li>▪ Die Praxis braucht nicht nur kostenlose Tools, sondern auch Experten, die bei der Bewertung und Planung der Transformation helfen, sowie Informations- und Diskussionsplattformen.</li> <li>▪ Da man den Höhenangaben das Bezugssystem nicht direkt ansieht, haben diesbezügliche Metadaten eine grosse Bedeutung – und dies nicht nur in der eigentlichen Umstellungsphase, sondern auch noch später, da es nicht gelingen wird, sämtliche Höheninformationen auf LHN95 zu bringen.</li> <li>▪ Es braucht auch ein «Best Practice» für auf Höhendaten basierende Prozesse wie Bauprojekte, hydrologische Berechnungen, etc.</li> </ul>



**Antworten auf Französisch:**

75	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chantier en cours à modifier les altitudes.</li> <li>▪ Règlement communal avec altitudes maximum pour la hauteur des bâtiments.</li> </ul>
76	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pas (trop) de problème (quoique) pour nous (géomètres) mais pour certains de nos clients (petite commune par exemple ou entreprises de construction)</li> <li>▪ Difficulté lorsqu'il s'agira de reprendre d'anciens dossiers avec d'anciennes altitudes ... et faire comprendre d'où vient la différence et s'assurer qu'il n'y aura pas de mélange ...</li> </ul>
77	Vu le faible volume d'information que nous gérons, cela aura une incidence très relative.
78	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Continuité des mandats (reprise ou non des données antérieures, transformation, etc.)</li> <li>▪ Risque de confusion entre système altimétrique</li> <li>▪ Compréhension des maîtres d'ouvrage</li> <li>▪ Formation des professionnels de la mensuration</li> </ul>
79	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les données que nous traitons sont parfois acquises par différents corps de métiers en fonction du projet : il faudrait alors que le changement soit marqué très clairement sur les différents points fixes utilisés pour que les géomaticiens qui traitent les données par la suite soient sûrs de ne pas faire d'erreur.</li> <li>▪ Dans notre cas, il faudrait aussi prévenir notre fournisseur GNSS pour qu'il puisse implémenter le nouveau modèle de correction au plus vite.</li> <li>▪ Enfin, il y aurait un travail organisationnel pour la conversion des données sur les projets de recherche en cours.</li> </ul>
80	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ L'introduction d'une convention de notation peut engendrer du travail supplémentaire pour les producteurs de données. Il faudra rapidement en définir les modalités et son caractère contraignant ou non.</li> <li>▪ Pour la mensuration nationale, les altitudes les plus « populaires » sont celles des montagnes, des cols, des panneaux indicateurs, etc. Ces altitudes sont arrondies au mètre. Avec le nouveau système altimétrique, la grande partie des altitudes dans les alpes vont « gagner » environ 50 cm. Si on y ajoute l'arrondi arithmétique, environ 50 % des altitudes des montagnes vont changer de 1 m sur la carte nationale (les altitudes sont tirées de swissTLM3D et de swissALTI3D). Une communication claire au public sera nécessaire.</li> <li>▪ Si les géodonnées de base de droit fédéral doivent être distribuées dans les deux systèmes durant une période de transition, nous devons gérer deux fois plus de données dans notre offre de téléchargement OGD. Pour des données très volumineuses des modèles numériques altimétriques, ceci engendra des coûts de stockage énorme (une transformation on the fly n'étant pas envisageable). Il faut exiger un changement rapide sans période de transition.</li> <li>▪ Il faudra définir si la mise en place se fera sur les nouvelles données uniquement ou si les données historisées doivent également être transformées. L'article 5 de l'Ogéo devra être bien formulé. Eventuellement n'exiger RAN95 que pour des données avec une certaine précision altimétrique.</li> <li>▪ Le reprocessing des énormes quantités de données déjà existantes sera coûteux, même si techniquement nous ne voyons pas de problème particulier.</li> <li>▪ Economiquement, il aurait été judicieux d'introduire ce nouveau système de référence altimétrique avec l'introduction de MN95.</li> </ul>
81	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Si la différence altimétrique entre les deux systèmes est constante, aucun problème, car une simple addition ou soustraction pourra être réalisée.</li> <li>▪ Si la différence n'est pas constante, un nouveau relevé devra être entrepris sur environ 5000 regards et environ 2000 grilles.</li> <li>▪ Une personne devra effectuer ce relevé pendant plusieurs semaines et effectuer la mise à jour de notre SIT.</li> </ul>
82	S'il ne s'agit pas d'une simple translation. Cela va engendrer que si on calcule la pente de nos conduites en se basant sur des points relevés par le géomètre, on pourrait avoir des différences voir des contre-pentes qui ne sont pas réelles dans le terrain...



83	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le référentiel NF02 est très simple et facilement compréhensible.</li> <li>▪ Il permet à n'importe qui de comprendre d'où vient la référence altimétrique ce qui facilite une bonne utilisation de la référence altimétrique.</li> <li>▪ En cas de changement, le nouveau référentiel sera probablement fondé sur des notions complexes qui ne le rendra compréhensible qu'à une fraction limitée de spécialistes.</li> <li>▪ A mon avis les problèmes proviendront de par un manque de connaissances/compétences des utilisateurs plus que de problèmes techniques ou informatiques.</li> </ul>
84	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pour les routes nationales, les données altimétriques sont utiles et utilisées de façon locales et par conséquent les problèmes éventuels seraient liés à la mise à jour des données altimétriques des différents objets d'inventaire des routes nationales. En soit, un nouveau système altimétrique ne va pas changer ni amener une amélioration quelconque au niveau des routes nationales.</li> <li>▪ L'altimétrie utile au niveau des routes nationales étant locale, le soucis principal sera de faire correspondre de nouvelles techniques de mesures sur un nouveau référentiel par rapport aux données altimétriques actuelles. Toutes les données altimétriques de l'ensemble des objets d'inventaire des routes nationales devront être mises à jour.</li> <li>▪ L'intérêt d'un nouveau référentiel altimétrique pour les routes nationales est selon moi minime et indirect. Compte tenu du caractère très local des données altimétriques utiles aux routes nationales, l'acquisition radar locale est quasi suffisante ; ceci-dit, si à l'avenir cette acquisition locale peut être directement liée à un référentiel altimétrique général, et bien cela peut simplifier le traitement des données acquises. Donc l'intérêt ne concerne que l'acquisition rapide de nouvelles données altimétriques et ce en fonction des nouvelles technologies de mesure ; mais dans un premier temps, avant de bénéficier de cette rapidité d'acquisition des mesures, il faudra un travail de mise à jour des données actuelles de l'ensemble des objets des routes nationales.</li> </ul>
85	<p>Il pourrait y avoir confusion et divergence dans des systèmes de transport de fluide (eaux usées et eau potable) qui demanderont durant le temps de mise en place des mesures accrues de vérification des profils hydrauliques.</p>
86	<p>Au niveau technique, nous sommes favorables à une transformation simple entre les informations altimétriques issues des différents équipements et le système de référence altimétrique utilisé en Suisse.</p> <p>Il faudra néanmoins résoudre deux questions principales :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comment seront gérées les altitudes dans le domaine de la construction, notamment la notion d'altitude de référence ?</li> <li>▪ Comment transforme-t-on les informations existantes, notamment les données LiDAR ?</li> </ul>
87	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comment identifier et convertir l'ensemble des données à référence altimétrique ? Les données de référence sont clairement identifiées, mais les altitudes sont sur de nombreux produits différents (plans, bases de données...)</li> <li>▪ Difficile d'imaginer une convention de notation fiable et durable : si couleur QUID des copies ? L'altitude doit rester cohérente par rapport au niveau de la mer. Dans une donnée numérique, la représentation n'existe pas ...</li> </ul>
88	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La transition du système MN03 en MN95 (coord. Y et X) a été réalisée ces derniers temps et cela n'a pas généré des problèmes insurmontables.</li> <li>▪ swisstopo a mis à disposition plusieurs outils de transformation des données pour passer des « anciennes » aux « nouvelles » coordonnées.</li> <li>▪ Je peux m'imaginer que pour l'amélioration de la précision altimétrique, des outils similaires seront disponibles.</li> <li>▪ Il est important d'avoir une certaine uniformité de système, pour nos différents intervenants, au niveau de la Suisse.</li> <li>▪ Je ne vois aucun problème au niveau de nos applications métiers.</li> </ul>
89	<p>Difficultés de s'assurer avec quelles altitudes on travaille avec tous les partenaires (clients, ...)</p>
90	<p>Une modification globale devra être opérée afin de gagner du temps. Si cette modification n'est pas possible et doit être réalisée à la main, il nous faudra plusieurs semaines pour décaler les valeurs altimétriques.</p>



91	Mise à jour des données altimétriques en cas de changement de référentiel altimétrique. Pérennité des formats des données d'échange/de stockage
92	Le canton devra mettre à jour tôt ou tard ses cartes de danger et cartes de cotes de protection pour être à jour avec le nouveau système de référence altimétrique.
93	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Si les spécialistes sauront s'adapter, travailler avec les 2 référentiels et sauront identifier sans risque le référentiel utilisé, j'ai peur que dans le domaine de la construction, les employés des entreprises de construction se trompent et construisent dans le mauvais référentiel (projet établi en NF02, mais référentiel utilisé en RAN95), en particulier pour les transformations de bâtiments avec reprise d'anciens et vieux documents. Les architectes utiliseront-ils les conventions de notation ??? Pas convaincu.</li> <li>▪ Les GNSS professionnels permettent les corrections altimétriques (grille) pour être conforme à l'usage des altitudes NF02 ; donc la continuité de l'usage des altitudes NF02 reste possible sans contrainte particulière y compris avec les GNSS pour des précisions similaires avec la précision des GNSS RTK.</li> <li>▪ Seuls les projets devant garantir des précisions sub-centimétriques peuvent avoir des soucis, mais ces projets étant suivis par des ingénieurs géomètres compétents, ils savent s'adapter et proposer des solutions qui s'absout des imprécisions et différences des altitudes NF02.</li> </ul>
94	La publicité hors du monde des géomètres pour bien faire comprendre cette notion assez abstraite pour beaucoup de monde
95	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les problèmes techniques ne seront pas au niveau de notre organisation mais, dans la multitude d'utilisateurs qui n'auront pas eu connaissance de ce changement ou pas compris la nouvelle notation à venir.</li> <li>▪ Cela pourra conduire à des contraintes importantes lors de travaux en lien avec une altitude imposée (dangers naturels) et pourra amener des conflits.</li> <li>▪ La communication et la notation devront minimiser ces risques.</li> </ul>
96	Comment seront gérés les problèmes des règlement ou servitudes qui imposent une cote altimétrique ?
97	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pour les ouvrages souterrains on remesure pour chaque projet car on a rarement des données fiables sur les altitudes (beaucoup de projets dates des années 1890 à 1930).</li> <li>▪ Actuellement on ne travaille qu'avec le GNSS et on est très intéressés pour avoir de bonnes mesures et valeurs avec ces appareils.</li> </ul>
98	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mélange d'anciens et nouveaux produits altimétriques</li> <li>▪ Travail très conséquent pour mettre à jour les valeurs d'altitude de données anciennes.</li> <li>▪ Risque de confusion élevé : pas moyen de différencier avec l'altitude « brute » entre données anciennes et nouvelles.</li> <li>▪ Risque croissant de problèmes juridiques.</li> </ul>
99	Confusion possible dans les valeurs altimétriques, beaucoup plus marquée que pour la planimétrie. Nombreux cas de figure restent à éclaircir.

**Antworten auf Italienisch:**

100	In principio nessuna rimarca, sarà da prestare particolare attenzione alla convivenza dei due sistemi in particolare in relazione a grandi progetti stradali
101	Per la gestione delle reti PFP e PFA non ci sono problemi particolari. Bisognerà convertire e ricalcolare le nuove quote, aggiornando in seguito la relativa BD.

