Schlussbericht, 11. Februar 2017

Bericht «EWS-Umfrage»

Ergebnisse zu einer Umfrage zum Vorgehen bei der Dimensionierung von Erdwärmesonden bei Beachtung von Nachbarsonden

energieschweiz
Unser Engagement: unsere Zukunft.

Autoren

Dr. Andreas Ebert, Geo Explorers AG

Eva Dörner, Geo Explorers AG

Diese Studie wurde im Auftrag von EnergieSchweiz erstellt.
Für den Inhalt sind alleine die Autoren verantwortlich.

Adresse
EnergieSchweiz**,** Bundesamt für Energie BFE
Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen. Postadresse: 3003 Bern
Infoline 0848 444 444. www.energieschweiz.ch/beratung
energieschweiz@bfe.admin.ch, www.energieschweiz.ch

Inhalt

1 Zusammenfassung 5

2 Einleitung 7

2.1 Projekt und Ziele 7

2.2 Auftrag 7

2.3 Ausgeführte Arbeiten 7

3 Umfrage 9

3.1 Einleitung und Ziele 9

3.2 Vorgehen 9

3.2.1 Aufbau Fragenkatalog und Vorgehensweise Umfrage 9

3.2.2 Umfrage-Zeitraum 10

3.2.3 Umfrageteilnehmer 10

3.2.4 Zusätzliche Telefonumfragen 10

3.2.5 Auswertung, Interpretation, Bericht 10

3.3 Resonanz Umfrage 11

3.3.1 Ausmass der Teilnahme 11

3.3.2 Feedback aus Persönlichen Gesprächen 12

3.3.3 Lessons learned 13

3.4 Fragenkatalog 14

3.5 Auswertung der Umfrage 18

3.5.1 Einleitende Anmerkungen zur Auswertung 18

3.5.2 Erfahrung mit EWS-Feldern und Dimensionierung allgemein 18

3.5.3 Dimensionierung 23

3.5.4 Problematik Nachbarsonden 30

3.5.5 Leitfaden 37

3.5.6 Grundwasser 38

3.6 Schussfolgerung 39

4 Anhang 40

4.1 Einleitung 40

4.2 Vorgehen....40
4.3 Datenportale....40
4.3.1 Teufenangaben einer o. aller Bohrungen pro Projekt....45
4.3.2 Längenangaben einer o. aller EWS pro Projekt....47
4.3.3 Angaben zu Sondentyp, Durchmesser, Hinterfüllung....48
4.3.4 Verfügbarkeit von geologischen Bohrprofilen....49
4.3.5 Angabe des Erstellungsjahres der EWS....51
4.3.6 Angabe zu Messungen wie z.B. Grundwasserspiegel....51
4.3.7 Angaben zu aufgetretenen Problemen (z.B. Wasserzutritte)....51
4.3.8 Angaben zur Wärmepumpe und Nutzungsart....53
4.3.9 Mindestabstand von EWS zur Grundstücksgrenze....54

1 Zusammenfassung

Im Jahr 2016 wurde vom Bundesamt für Energie mit Unterstützung der Geothermie Schweiz eine Umfrage im Bereich der Dimensionierung von Erdwärmesonden durchgeführt. Das Hauptziel der Umfrage war, zu erkennen, ob und wie Nachbarsonden bei der Dimensionierung von Erdwärmesonden berücksichtigt werden. Zudem wurden Fragen zur Erfahrung der Umfrageteilnehmer mit Erdwärmesonden sowie allgemeine Fragen zur Dimensionierung und Planung von Erdwärmesondenfeldern gestellt.

Insgesamt haben 83 Personen aus fast allen Kantonen an der Umfrage teilgenommen. Der Erfahrungsschatz der Teilnehmer im Bereich der Planung und Dimensionierung von Erdwärmesondenfeldern variiert stark. Von den Umfrageteilnehmern haben in den letzten 5 Jahren 40% mehr als 20 EWS-Projekte geplant bzw. dimensioniert. Ca. 2/3 der Teilnehmer haben in 2015 und 2016 EWS-Felder geplant u./o. dimensioniert. Spezialisierte Fachkräfte werden bei ca. der Hälfte aller Planungen / Dimensionierungen von EWS-Feldern eingesetzt. Die Planerleistungen verteilen sich in etwa zur Hälfte auf Wohnbau bzw. Dienstleistungsgebäude / Gewerbe. Dimensionierungsarbeiten (Simulation, Auslegung, TRT) werden von weniger als der Hälfte der Teilnehmer durchgeführt.

Bei der Dimensionierung von Erdwärmesondenfeldern nannten die Teilnehmer die Sondengeometrie als wichtigsten zu berücksichtigenden Parameter, gefolgt von den Daten zur Wärmepumpe und zum Energiebedarf, sowie den gesteinsphysikalischen Parametern wie Wärmeleitfähigkeit und Geologie. Die Berücksichtigung vonNachbarsonden wurde nur von ca. 10% der Umfrageteilnehmer genannt, obwohl die konkrete Frage, ob Nachbarsonden bei der Dimensionierung berücksichtigt werden, von ca. der Hälfte der Teilnehmer mit JA beantwortet wurde.

Ca. die Hälfte der teilnehmenden Büros setzt bei der Dimensionierung eine Software wie EWS oder EED ein. Als wichtigste Eingabeparameter wurden in absteigender Anzahl die geologischen Parameter, der Energiebedarf, die Sondengeometrie und die Angaben zur Wärmepumpe genannt. Der Parameter Nachbarsonden wurde nur von einer Person explizit erwähnt. Von den Teilnehmern, welche eine Software für die Dimensionierung verwenden, haben ca. 1/3 angegeben, dass ihre Software Nachbarsonden berücksichtigen kann. Von diesen Teilnehmern machen alle trotz gleichem Software-Einsatz sehr unterschiedliche Angaben, inwiefern die Daten von den Nachbarsonden in der Software berücksichtigt werden können.

2/3 der Befragten ist die Berücksichtigung von Nachbarsonden bei der Dimensionierung wichtig, im Gegensatz zu 1/3 der Auftraggeber / Bauherren. Als wichtigstes zu beachtendes Kriterium, ab wann Nachbarsonden beachtet werden, wurde der Abstand mit Werten von 6 bis 100m genannt. Im Fall von 4 Beispielen haben die Umfrageteilnehmer sehr unterschiedlich geantwortet, inwieweit Nachbarsonden in der Realität berücksichtigt werden würden. Im Schnitt wurde bei den Beispielen von 1/3 der Teilnehmer die Notwendigkeit der Beachtung der Nachbarsonden gegensätzlich bewertet.

Die unterschiedlichen Antworten zeigen, dass in der Realität der Einbezug von Nachbarsonden bei der Dimensionierung grösstenteils eher nicht erfolgt oder zumindest als ein eher unwichtiger Einfluss-Parameter beachtet wird. Die unterschiedlichen Antworten zur Nachbarsonden-Thematik deuten darauf hin, dass zwar bei vielen Umfrageteilnehmern ein gewisses Bewusstsein hinsichtlich einer möglichen Beeinflussung durch Nachbarsonden besteht, dass aber bei der tatsächlichen Planung bzw. Dimensionierung von Sondenfeldern die Nachbarsonden - wenn überhaupt - nur eine untergeordnete Rolle spielen.

2/3 der Umfrageteilnehmer wünschen sich einen Leitfaden, der aufzeigt, wann und wie eine korrekte Dimensionierung erfolgen sollte.

2 Einleitung

2.1 Projekt und Ziele

Das Bundesamt für Energie untersucht mit Unterstützung der Geothermie-Schweiz, wie die einzelnen Geologiebüros und geologienahen Planungsbüros EWS und EWS-Felder planen und dimensionieren und auf welche Schwerpunkte / Parameter sie besonders Wert legen. Von besonderem Interesse ist dabei die Beachtung von bereits bestehenden und / oder geplanten Nachbarsonden.

Durchgeführt wurde diese Untersuchung mit Hilfe einer Online-Umfrage. Von eingeladenen Geologiebüros und geologienahen Planerbüros, welche EWS planen und begleiten haben 83 an der Online-Umfrage teilgenommen.

Die gewonnenen Erkenntnisse sollen aufzeigen, wie generell vorgegangen wird und ob Bedarf besteht, z.B. einen Leitfaden für das Vorgehen bei der Dimensionierung von EWS - insbesondere in Bezug auf bereits bestehende Nachbarsonden - zu erstellen und / oder die Bauherren / Auftraggeber verstärkt zu sensibilisieren.

Parallel zur Umfrage wurden die kantonalen Geoportale hinsichtlich öffentlich zugänglicher Daten zu Erdwärmesonden evaluiert. Es soll aufgezeigt werden, auf welche für die Dimensionierung von Erdwärmesonden notwendigen und / oder wichtigen Daten zugegriffen werden kann und ob unterschiedlich zugängliche Daten sich evtl. in Unterschieden in der Online-Umfrage wiederspiegeln.

2.2 Auftrag

Geo Explorers AG wurde von Energie Schweiz damit beauftragt, die Umfrage zu erstellen und auszuwerten. Zudem hat Geo Explorers AG die zugänglichen EWS-Daten auf den kantonalen Geoportalen erfasst. Der Bearbeitungszeitraum erstreckte sich vom Oktober 2016 bis Februar 2017. Die Unterstützung für die Umfrage in französischer Sprache erfolgte durch GeoAzimut.

2.3 Ausgeführte Arbeiten

Folgende Haupt-Aufgaben wurden durchgeführt:

Online-Umfrage

- Ermittlung der für die Umfrage relevanten Geologie- und Planungsbüros
- Erstellen eines Fragenkatalogs in deutscher und französischer Sprache
- Erstellung der Online-Umfrage auf Grundlage des Fragenkatalogs
- Auswertung und Interpretation der Umfrageergebnisse
- Schlussfolgerungen

Erfassung der zugänglichen EWS-Daten auf den kantonalen Geoportalen:

- Überprüfung des öffentlichen Zugangs zu relevanten Daten in den Geoportalen
- Auflistung der Ergebnisse in einer Excel-Tabelle
- Auswertung und Interpretation
- Korrelation Umfrage mit zugänglichen Daten auf den Geoportalen
- Schlussfolgerungen

3 Umfrage

3.1 Einleitung und Ziele

Die Umfrage erfolgte online und in anonymisierter Form. Es wurden Geologiebüros, geologienahe Planerbüros und einige Fachstellen aus der ganzen Schweiz zur Umfrage eingeladen. Die wichtigsten Umfrageziele waren: Wie werden benachbarte EWS bzw. EWS-Felder bei der Dimensionierung von geplanten Feldern berücksichtigt? Wie wird konkret bei der Dimensionierung vorgegangen (Datenrecherche, Parameterdefinition, Simulationssoftware, Berechnung, Nachbarsonden)?

3.2 Vorgehen

3.2.1 Aufbau Fragenkatalog und Vorgehensweise Umfrage

Die Umfrage hatte im Wesentlichen zum Ziel zu erkennen, ob, unter welchen Kriterien, ab welchen Grenzewertenund wie benachbarte EWS bei der Dimensionierung von geplanten EWS und EWS-Feldern berücksichtigt werden. Die Umfrage kann in vier Fragenkataloge unterteilt werden: (a) Fragen zur allgemeinen Erfahrung der Büros mit EWS, (b) Fragen zu allgemeinen Planer- und Dienstleistungsaufgaben der Büros im Bereich EWS, (c) Fragen zur Berücksichtigung von Nachbarsonden bei der Dimensionierung von EWS und (d) ergänzende Schlussfragen. Die einzelnen Fragen sind in Kapitel 3.4 gelistet.

Die Fragen beschränken sich bewusst nicht nur auf die Berücksichtigung von Nachbarsonden, denn wenn nicht bekannt ist, wie gross der Erfahrungswert ist, welches die Haupttätigkeiten der einzelnen Büros im Bereich der EWS sind, wie bei der Planung und Dimensionierung ohne Nachbarsonden allgemein vorgegangen wird und / oder ob regionalen Unterschiede bestehen, können aus den Antworten zur Nachbarsonden-Thematik keine folgerichtige Rückschlüsse gezogen werden. Einige Fragen wurden zur Gegenkontrolle von bereits genannten Antworten gestellt. Zudem wurden Beispiele zur Bewertung durch den Teilnehmer integriert. Letztere sollen zeigen, inwieweit sich die Antworten mit dem tatsächlichen Wissensstand und Vorgehen decken.

Die Umfrage wurde online durchgeführt und die Teilnahme war mit allen Medien möglich (z.B. Computer, Smartphone). So konnte sichergestellt werden, dass die Teilnahmerate möglichst hoch ist. In Papierform wäre der Rücklauf sicher geringer ausgefallen. Zudem war die Auswertung mittels Online-Umfrage speditiver.

Die Umfrage wurde anonymisiert durchgeführt. So sollte sichergestellt werden, dass selbst bei nicht korrekter Vorgehensweise möglichst ehrlich geantwortet wird. Nur so wird ersichtlich, wie tatsächlich vorgegangen wird und ob z.B. Sensibilisierungsarbeit notwendig ist.

3.2.2 Umfrage-Zeitraum

Die Einladung erfolgte durch das Bundesamt für Energie mit Unterstützung von Geothermie-Schweiz am 8.12.2016 in elektronischer Form. Die online Umfrage war bis zum 10.01.2017 geöffnet. Die Teilnahmen verteilten sich relativ gleichmässig auf den ganzen Dezember. Die meisten Teilnahmen erfolgten in den ersten beiden Tagen (26x). Bis Weihnachten wurden zwischen 0 und max. 12 Teilnahmen pro Tag verzeichnet. Danach wurden bis zum Schluss 0 bis 2 Teilnahmen pro Tag verzeichnet.

3.2.3 Umfrageteilnehmer

Von 2 Geologiebüros (einem aus der Deutschschweiz und einem aus der Romandi) wurden für die deutsch- und französischsprachige Schweiz die möglichen Umfrageteilnehmer zusammengestellt. Die Auswahl wurde so getroffen, dass mindestens 1-2 Büros pro Kanton zur Umfrage eingeladen wurden. Bei den eingeladenen Büros handelte es sich im Wesentlichen um klassische Geologiebüros oder geologienahe Büros mit Schwerpunkt EWS-Planung, Messtechnik, Simulation und Ingenieurwesen. Des Weiteren wurde die Liste durch das Bundesamt für Energie mit weiteren Büros und Fachstellen (z.B. in St. Gallen und Tessin) ergänzt. Zusätzlich wurde die Einladung auch durch Fachstellen oder teilnehmende Büros weitergeleitet, sodass schlussendlich nicht bekannt ist, wie viele Büros zur Einladung eingeladen wurden und wer tatsächlich teilgenommen hat.

Die Auswahl erfolgte so, dass Büros mit unterschiedlichen Erfahrungswerten und Dienstleistungsangeboten im Bereich der Planung und Begleitung von Erdwärmesonden bei der Umfrage teilnehmen. Es haben somit Büros teilgenommen, die EWS nur gelegentlich geologisch begleiten bis hin zu sehr erfahrenen Büros, die regelmässig grössere Sondenfelder planen, dimensionieren und dabei Messtechnik einsetzen. Es wurde bewusst diese Vielfalt von Büros eingeladen, da nur so ersichtlich wird, wie in der Realität gesamthaft EWS geplant und dimensioniert werden und ob es regionale Unterschiede gibt.

3.2.4 Zusätzliche Telefonumfragen

Als Gegenkontrolle und als Ergänzung wurden ausgewählte Büros telefonisch kontaktiert. So war es möglich festzustellen, ob es bei der Umfrage Unklarheiten oder fehlende Kriterien gab. Diese persönlich kontaktierten Büros wurden so gewählt, dass sie innerhalb der Schweiz räumlich verteilt liegen und unterschiedliche Erfahrungswerte im Zusammenhang mit EWS abdecken.

3.2.5 Auswertung, Interpretation, Bericht

Bei der Auswertung wurde jeder Datensatz zu jeder Frage detailliert bewertet und kontrolliert. Wurden bei Ja / Nein Fragen z.B. beide Werte angeklickt, so wurde nur das Ja bewertet. Zum Beispiel wurde bei der Frage 1, ob das Büro im 2015 + 2016 EWS-Felder geologisch begleitet hat, von einigen Teilnehmern mit Ja und Nein beantwortet. Diese wurden in der Auswertung nur mit

einem Ja bewertet, da das Büro diese Tätigkeit im besagten Zeitraum mind. einmal durchgeführt hat und entsprechend Erfahrung hat. Nicht-Antworten wurden in der Auswertung immer mit „keine Angabe“ bewertet, selbst dann, wenn auf Grund der anderen Antworten das Ja bzw. Nein naheliegend war, z.B. bei Mehrfachfragen wenn nur die Ja-Antworten ausgewählt wurden. Bei der Interpretation wird auf solche Annahmen hingewiesen.

3.3 Resonanz Umfrage

3.3.1 Ausmass der Teilnahme

Es haben 83 Büros an der Umfrage teilgenommen. Von diesen 83 haben 60 die Umfrage beendet. Die ersten 5 Fragen wurden durchschnittlich von über 70 Teilnehmern beantwortet. Die letzten beiden Fragen (Notwendigkeit eines Leitfadens und Kantonszugehörigkeit) wurden von 62 bzw. 57 Teilnehmern beantwortet. Bei Fragen, die mit eigenen Texteingaben beantwortet werden sollten, haben durchschnittlich ca. 30 Teilnehmer geantwortet. Es hat sich heraus gestellt, dass besonders die Büros, die nicht oder nur sehr selten dimensionieren, die Umfrage nicht vollständig ausgefüllt bzw. vorzeitig beendet haben.

Bis auf die Kantone Schaffhausen, Glarus und Appenzell hat aus jedem Kanton mindestens ein Büro teilgenommen bzw. eine Kantonsangabe gemacht. Auffallend ist, dass im Tessin und in St. Gallen mit je 12 Umfrageteilnehmern vergleichsweise sehr viele teilgenommen haben. Die Vermutung liegt nahe, dass dort die Umfrage-Einladung an andere weitergeleitet wurde. Ansonsten haben in den grösseren Kantonen wie z.B. Zürich, Bern, Vaud, Wallis und Fribourg jeweils mind. 7 bis 8 Büros teilgenommen. Es sei angemerkt, dass 25 Teilnehmer keine Angabe gemacht haben, umgekehrt einige Mehrfachangaben getätigt haben, da sie in mehreren Kantonen tätig sind.

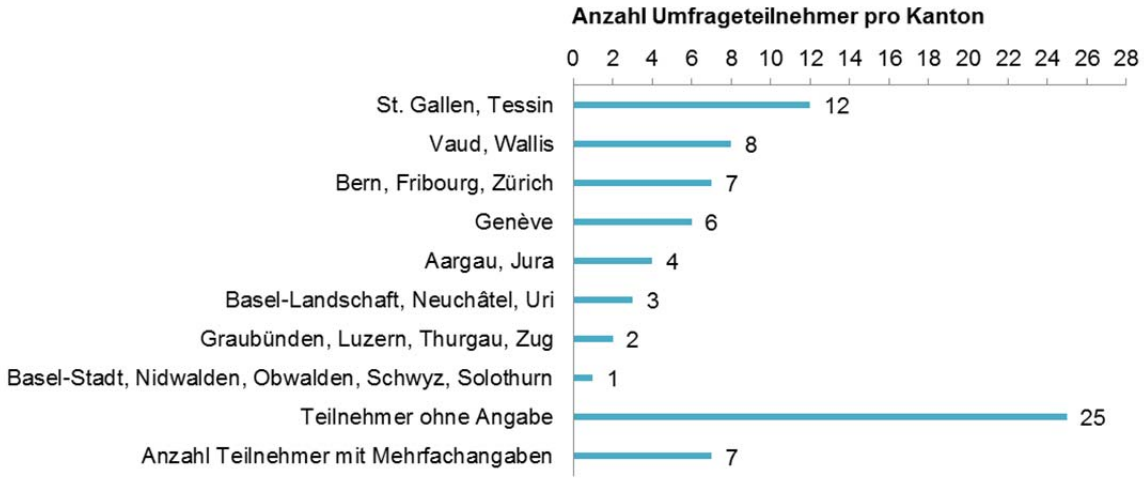


Abbildung 1 Anzahl Umfrageteilnehmer je Kanton. Total 83 Teilnehmer, 25 davon ohne Angabe, 7 Teilnehmer mit Mehrfachangaben (deshalb total 97 Angaben).

3.3.2 Feedback aus Persönlichen Gesprächen

Bei den persönlichen Umfragen wurden folgende Erkenntnisse gewonnen:

- Im Grossen und Ganzen war die Umfrage verständlich. Nur wenige fanden einige Fragen zu kompliziert. Dass sich einige Fragen ähnelten und evtl. als Wiederholung angesehen werden konnten, wurde mit dem Hintergedanken, dass diese auch als Gegenkontrolle dienen sollten, verstanden. Der Umfang war ok und der rote Faden nachvollziehbar. Dass die Umfrage Sinn macht, wurde nicht nur bei den persönlichen Gesprächen bestätigt, sondern spiegelt sich auch in der grossen Anzahl von Teilnehmern wieder. Dass Sensibilisierungsarbeiten und ein Leitfaden notwendig und wünschenswert sind, haben alle bestätigt.
- Es hat sich bei der persönlichen Befragung heraus gestellt, dass zumindest ein Büro nicht an der Umfrage teilgenommen hat, weil dieses keine Dimensionierungen durchführt und sich somit nicht angesprochen gefühlt hat, obwohl es EWS geologisch begleitet. Es kann angenommen werden, dass evtl. noch weitere Büros aus ähnlichen Gründen nicht an der Umfrage teilgenommen haben.
- Die EWS-Erfahrungen der Büros, mit denen persönliche Gespräche geführt wurden, reichen von ca. 10 EWS-Projekten pro Jahr mit überwiegend geologischer Begleitung und minimalen Planungsarbeiten bis hin zu Duzenden von EWS-Projekten und EWS-Feldern mit Planungsaufgaben, Dimensionierung, Messungen und geologischer Begleitung.
- Die Erfahrung mit Dimensionierungen reichen von Null bis Experten-Status.
- Alle Befragten - unabhängig von der Erfahrung - sehen die Wichtigkeit einer korrekten Dimensionierung. Viele werden aber gar nicht angefragt oder bieten nur geol. Dienstleistungen an und leiten Dimensionierungsanfragen weiter. Alle Befragten sind der Meinung, dass es sehr häufig so scheint, als ob nicht richtig oder nur nach Faustregel z.B. 35 W/Bohrmeter dimensioniert wird und dass die Sondenanordnung, Geologie und Nachbarsonden nicht beachtet werden. Der Geologe kommt häufig erst nach der erfolgten Planung hinzu und kann nichts mehr bewirken, sondern die Bohrarbeiten gemäss kantonaler Auflage nur geologisch begleiten. Besonders grosse Felder werden aber immer mehr detailliert mit Hilfe von Softwareprogrammen dimensioniert, wobei auch TRTs zum Einsatz kommen.
- Bei der persönlichen Befragung war sich jeder der Problematik mit Nachbarsonden bewusst. Alle sind schon auf Projekte gestossen, bei denen klar ersichtlich war, dass die Sonden viel zu eng beieinander lagen und eine korrekte Dimensionierung nicht erfolgt ist. Selbst bei einigen befragten EWS-Experten ist die Vorgehensweise, ab welchen Kriterien und wie Nachbarsonden genau bei der Dimensionierung einbezogen werden müssten, unklar und werden dementsprechend nicht beachtet. Auch gibt es Experten, die nicht wissen, wie man innerhalb der Simulations-Software den Einfluss von Nachbarsonden integriert, obwohl sie regelmässig simulieren.

3.3.3 Lessons learned

Einige zur Umfrage eigeladene Teilnehmer haben nicht teilgenommen, weil sie nicht dimensionieren und sich somit nicht angesprochen gefühlt haben. Diese muss man gezielter einladen und den Sinn der Umfrage besser vermitteln. Der Begleittext darf dabei aber nicht zu lange werden, damit dieser noch ganz gelesen wird.

Einige Fragen wurden als wiederholend angesehen; z.B. waren die Fragen zur Dimensionierung allgemein und im Fall von Nachbarsonden sehr ähnlich, aber mit gänzlich anderer Zielvorgabe. Der Sinn der Fragen, dass diese z.B. als Gegenkontrolle dienen sollten und dass die Zielrichtung der Umfrage nicht zu Beginn schon erkennbar sein sollte, wurde z.T. nicht erkannt. Entsprechend wurde teilweise bei nachfolgenden Fragen nicht mehr detailliert geantwortet. Umgekehrt hat sich dieses Vorgehen als richtig herausgestellt, denn es hat sich gezeigt, dass je nach Fragestellung unterschiedlich geantwortet wird. Z.B. haben bei der Frage „Welche Parameter bei der Dimensionierung beachtet werden?“ von 54 Teilnehmern nur 6 die Nachbarsonden genannt, wobei bei der nachfolgenden Frage „Berücksichtigen Sie bei der Dimensionierung Nachbarsonden?“ von 63 Teilnehmern 39 mit Ja geantwortet haben.

Einige Male wurde bei eindeutigen Fragen (z.B. Frage 1) z.B. ja und nein oder nur ja angeklickt. Dies erschwert die Auswertung. Evtl. sollte bei einer weiteren Umfrage nur eine Antwort zugelassen werden. Allerdings schnürt das den Teilnehmer in ein fixes Korsett ein. Dem gleichbedeutend ist, wenn Teilnehmer eine Antwort unbeantwortet lassen. Würden immer Eingaben gefordert, kann es sein, dass der Teilnehmer vorzeitig die Umfrage beendet und dies nur, weil er bei wenigen Fragen nicht antworten kann oder möchte.

Texteingaben erfolgten wie zu erwarten verhalten und nicht von jedem Teilnehmer. Gleichwohl sind diese unverzichtbar, um die wahren Kriterien und Vorgehensweisen zu erkennen, denn Umfrageteilnehmer tendieren dazu, eher die bestmöglichen Vorgehensweisen bzw. Parameter anzuklicken (siehe oben). Bei weiteren Umfragen kann überlegt werden, ob die Texteingaben etwas minimiert werden, denn sie erschweren ebenfalls die Auswertung.

3.4 Fragenkatalog

Allgemeine Fragen zur Erfahrung mit EWS:

1. Haben Sie/Ihr Büro in den Jahren 2015 und 2016 Erdwärmesondenfelder (mehr als 5 EWS pro Feld) geplant, dimensioniert und/oder geologisch begleitet?
   - Planung (Lastprofil und/oder Erstellung von Ausschreibungsunterlagen), Ja/Nein
   - Dimensionierung, mehrheitlich mit TRT/ETRT, Ja/Nein
   - Geologische Begleitung, Ja/Nein
   - Bei weniger als 5 Erdwärmesonden pro Projekt:
   - Planung, Dimensionierung und/oder geologische Begleitung von weniger als 5 Sonden pro Objekt, Ja/Nein

2. Wie viele Erdwärmesondenfelder mit mehr als 5 EWS pro Feld haben Sie/Ihr Büro in den letzten 5 Jahren geplant und/oder dimensioniert (0, 1-5, 5-10, >10).
   Bitte versuchen Sie, die von Ihnen geplanten EWS-Felder prozentual nach Nutzungstypen aufzuteilen.
   - Anteil Wohnbau ohne FreeCooling (nur Wärme)
   - Anteil Wohnbau mit FreeCooling
   - Anteil Dienstleistungsgebäude/Gewerbe ohne FreeCooling (nur Wärme) Anteil Dienstleistungsgebäude/Gewerbe mit FreeCooling
   - Anteil Dienstleistungsgebäude/Gewerbe Kälte- und Wärmebereitstellung
   - Zusätzlicher Verwendungszweck

3. Aus wie vielen Sonden bestehen die 5 grössten Erdwärmesondenfelder, die Sie/Ihr Büro in den letzten 5 Jahren geplant und/oder dimensioniert haben (<10, 10 bis 25, >25, >40)

4. Wie viele Erdwärmesondenprojekte (inkl. Einzelsonden) haben Sie/Ihr Büro in den letzten 5 Jahren ungefähr geplant bzw. dimensioniert (<20, 20 bis 70, >70)?

Fragen zu allgemeinen Planer- und Dienstleistungsaufgaben im Bereich EWS:

5. Was sind Ihre planerischen Aufgaben im Zusammenhang mit Erdwärmesonden? Führen Sie/Ihr Büro diese häufig, selten, nie durch und/oder vergeben Sie diese an ein externes Büro.
   - Geologisches Gutachten/ Begleitung, Prognoseprofil
   - Lastprofilermittlung, Auslegung ohne Simulation
   - Erstellen der Submissionsunterlagen
   - Bewilligungsverfahren
   - Simulation/ Modellierung
   - Durchführen von TRT und/oder ETRT
   - Zusätzliche planerische Aufgaben

6. Erfolgt die Planung bzw. Dimensionierung von Erdwärmesonden von einer auf Erdwärmesonden spezialisierten Person innerhalb Ihres Büros?

7. Wie erfolgt bei Ihnen die Dimensionierung eines Erdwärmesondenfeldes (Angabe von Stichworten).

8. Welche allgemeinen und beeinflussenden Parameter (z.B Wärmeleitfähigkeit, Anzahl EWS,…) beachten Sie/Ihr Büro bei der Dimensionierung von Erdwärmesondenfeldern?

9. Verwenden Sie eine Software für die Dimensionierung eines Erdwärmesondenfeldes? Wenn ja, welche?

10. Wird für die Dimensionierung eines Erdwärmesondenfeldes eine Simulations-Software verwendet, so kann man viele Parameter eingeben bzw. anpassen. Welche Eingabe-Parameter sind für Sie zwingend?

11. In manchen Kantonen sind Erdwärmesonden im Au-Bereich erlaubt. Trifft dies in ihrem Kanton zu? Wenn ja, wird der Einfluss auf das Grundwasser quantifiziert?

Fragen zur Berücksichtigung von Nachbarsonden bei der Dimensionierung von EWS:

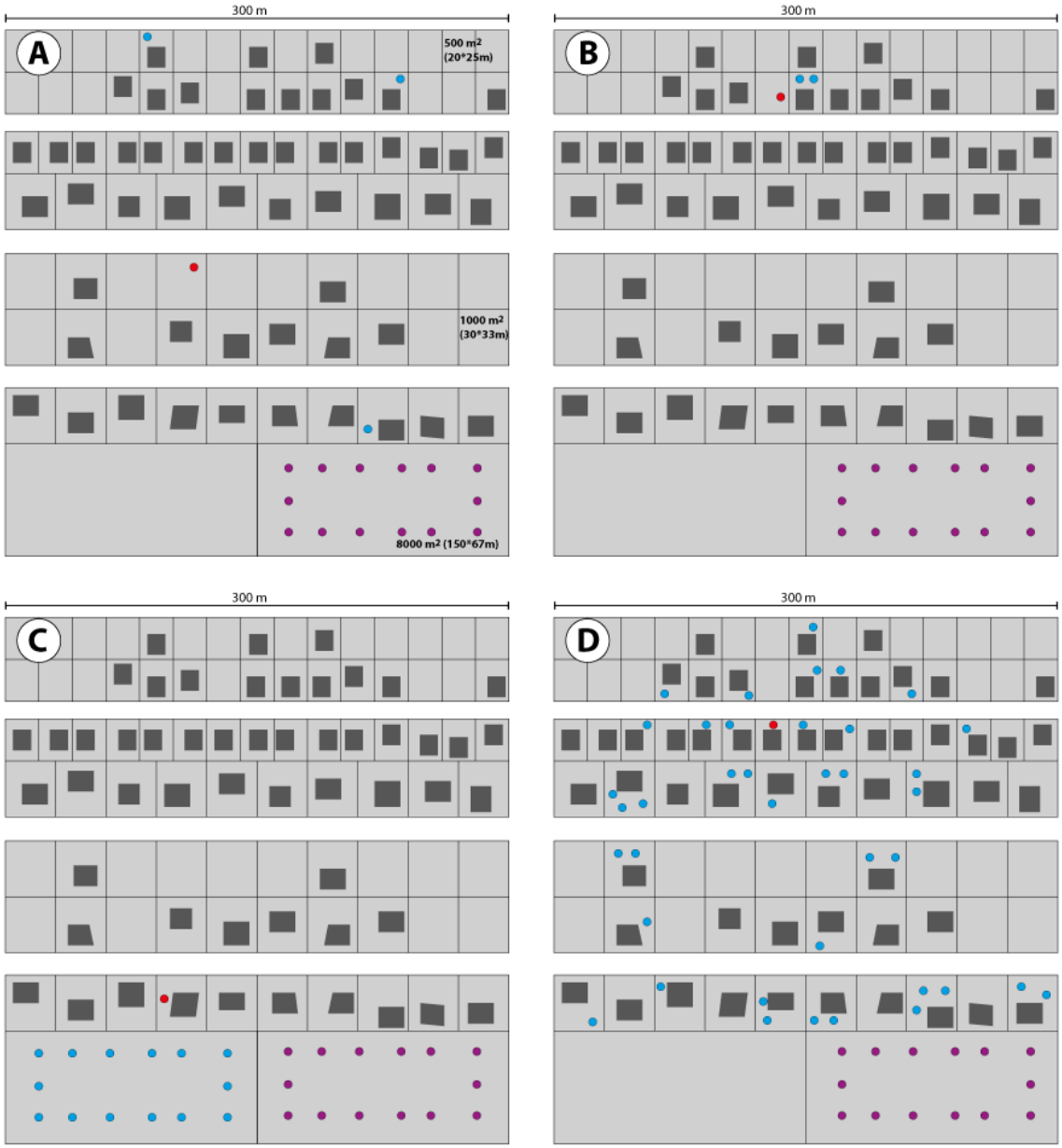
12. Berücksichtigen Sie bei der Dimensionierung von Erdwärmesonden bereits bestehende Nachbarsonden?

13. Wenn Sie bei der Dimensionierung benachbarte Erdwärmesonden berücksichtigen, woher beziehen Sie die benötigten Daten der Nachbarsonden?
    - Kantonale öffentliche Geoportale
    - Eigene Datenbank
    - Persönliche Nachfrage beim Kanton oder der Gemeinde
    - Persönliche Nachfrage direkt bei Nachbarn
    - Auftraggeber, Architekt, HLK
    - Zusätzliche Datenbeschaffung

14. Welche Parameter (z.B. Anzahl EWS) der Nachbarsonden berücksichtigen Sie oder Ihr Büro bei der Dimensionierung der Erdwärmesonden?
    Kann die von Ihnen verwendete Simulations- bzw. Dimensionierungs-Software Nachbarsonden berücksichtigen?
    - Wenn ja, welche nachfolgenden Parameter können in Ihrer Software berücksichtigt werden?
    - Standort / Lage jeder einzelnen Nachbarsonde
    - Tiefen der Nachbarsonden
    - Nachbarsonden haben vereinfacht gleiche Tiefe wie im zu dimensionierenden Sondenfeld
    - Lastdaten der benachbarten Wärmepumpen (z.B. Leistung)
    - Lastdaten werden vereinfacht vom zu dimensionierenden Sondenfeld übernommen
    - Nutzungsart der Nachbarsonden (z.B. nur Wärmenutzung, mit freecooling, mit Regeneration)
    - für Nachbarsonden wird die gleiche Nutzungsart wie im zu dimensionierenden Sondenfeld übernommen
    - sonstige Parameter

15. Wie wichtig ist es Ihnen, dass Nachbarsonden bei der Dimensionierung von Erdwärmesonden berücksichtigt werden? Sehr, mässig, kaum oder nicht wichtig.
    Mit welchen Kriterien und Grenzwerten definieren Sie die Notwendigkeit der Berücksichtigung von Nachbarsonden?
    - Dichte der benachbarten EWS (>? Sonden pro 10'000m^2)
    - Abstand zu benachbarten EWS (kleiner ? m)
    - Anzahl umliegender EWS (>? EWS)
    - Nutzungsart der benachbarten EWS (z.B. nur Wärmenutzung)
    - Sonstige

16. Nachfolgend sehen Sie vier Planansichten mit einer zu dimensionierenden EWS (rot) bzw. einem EWS-Feld (violett) und bestehenden Nachbarsonden (blau). Alle EWS sind ca. 200 m tief und durchteufen eine typische Molasse-Abfolge von Sandsteinen und Mergeln. Grundwassereinfluss kann vernachlässigt werden.
    Bei welchem Plan A, B, C, D würden Sie bei der / dem zu dimensionierenden Sonde (rot) bzw. EWS-Feld (violett) die Nachbarsonden (blau) berücksichtigen? Es handelt sich um Einfamilienhäuser mit Erdwärmenutzung (vereinzelt mit freecooling) und einem bestehenden EWS-Feld mit Teilregeneration. Bitte wählen Sie so, wie Sie generell vorgehen (Es ist nicht entscheidend, wie Sie es gerne würden oder was der bestmögliche Fall wäre!).



17. Wie wichtig ist es Ihren Auftraggebern/Bauherren, dass Nachbarsonden bei der Dimensionierung von Erdwärmesonden berücksichtigt werden bzw. geben die Auftraggeber/Bauherren dies explizit in Auftrag? Sehr, mässig, kaum, nicht wichtig.

18. Wenn Sie Erdwärmesonden dimensionieren und dabei benachbarte Sonden miteinbeziehen, berücksichtigen Sie dabei, ob die Funktionstüchtigkeit des benachbarten, bereits bestehenden Wärmesystems beeinflusst wird bzw. weiterhin erhalten bleibt? Wird so dimensioniert, dass das benachbarte Wärmesystem keinen "Schaden" erleidet? Immer, häufig, selten, nie.
    Wenn ja, welche Gegenmassnahme(n) ergreifen Sie, sodass die Funktionsfähigkeit der Nachbarsonden gewahrt bleibt?

Schlussfragen:

19. Welche grundlegenden Informationen wünschen/benötigen Sie, damit Sie eine ausreichende EWS-Dimensionierung durchführen können?

20. Erachten Sie/Ihr Büro es als sinnvoll und hilfreich, wenn ein Leitfaden erstellt wird, der aufzeigt, wann und wie eine korrekte Dimensionierung erfolgen sollte?

21. Die Umfrage wird anonymisiert durchgeführt. Wir wären froh, wenn Sie den Kanton auswählen, indem Ihr Firmensitz liegt. Dies ermöglicht uns, unterschiedliche Umfrage-Antworten evtl. möglichen kantonalen Unterschieden (z.B. bzgl. Auflagen, Datenerhebung, Datenbereitstellung,...) zuzuordnen. Zudem haben Sie die Möglichkeit, auf freiwilliger Basis Ihren Firmennamen zu nennen. Hier können Sie auf freiwilliger Basis Ihren Firmennamen eingeben.

3.5 Auswertung der Umfrage

3.5.1 Einleitende Anmerkungen zur Auswertung

Die Auswertung wird in 5 Teilaspekte gegliedert.

Zuerst wird aufgezeigt, was die Dienstleistungen, Referenzen und Erfahrungswerte der teilnehmenden Büros hinsichtlich EWS und allgemeiner Dimensionierung von EWS sind. Anschliessend werden die detaillierten Vorgehensweisen bei der Dimensionierung und Softwareanwendung dargestellt. Des Weiteren werden die Umfrageresultate im Zusammenhang mit der Problematik mit Nachbarsonden dargestellt und interpretiert. Dabei wird gezeigt, ob und wie Nachbarsonden beachtet werden, wie diese bei der Dimensionierung integriert werden, ob es regionale Unterschiede gibt und wie wichtig es den Bauherren und Planern ist, dass die Nachbarsonden bei der Dimensionierung beachtet werden.

Bei gleichzeitigen Ja und Nein Antworten wurden bei klaren Ja-Nein Fragen nur das Ja gewertet. Bei nicht erfolgten Eingaben wurde die Antwort mit „keine Angabe“ bewertet und so in allen Grafiken dargestellt. Wenn aus den Antworten klar ersichtlich war, dass z.B. immer nur die Ja-Antworten angewählt wurden und Nein-Antworten leer gelassen wurden, so wurden diese unbeantworteten Antworten als Nein-Antworten bewertet.

3.5.2 Erfahrung mit EWS-Feldern und Dimensionierung allgemein

Die Erfahrungen der teilnehmenden Büros im Bereich Erdwärmesonden sind sehr unterschiedlich. Von den Umfrageteilnehmern haben mehr als 1/3 keine oder nur wenig Erfahrung im Bereich der Planung und Dimensionierung von EWS-Feldern (Abbildung 2).

64% der Teilnehmer haben in 2015 und 2016 EWS-Felder (>5 EWS) geplant u./o. dimensioniert. 11% haben EWS-Felder nur geologisch begleitet, z.B. in Form der Erstellung eines geologischen Bohrprofils. 25% hatten gar nichts mit EWS-Feldern zu tun (Abbildung 2). Von den 36%, die keine Planung bzw. Dimensionierung durchgeführt haben, haben bei Kleinprojekten (<5 EWS) ca. 1/3 der Teilnehmer Erfahrung in der Planung, Dimensionierung u./o. geol. Begleitung gemacht. Es sei angemerkt, dass - wie bei den persönlichen Gesprächen festgestellt wurde - Büros, die nicht im Bereich EWS bzw. EWS-Dimensionierung tätig sind, wahrscheinlich überproportional nicht an der Umfrage teilgenommen haben, sodass in der Realität der Anteil der Büros, die keine EWS planen und / oder dimensionieren höher ist. Von den 83 Teilnehmern bieten 21 keine, 22 eine, 27 zwei und 13 drei Dienstleistungen an (Abbildung 2).

Von allen Teilnehmern haben 40% mehr als 20 EWS-Projekte in den letzten 5 Jahren geplant bzw. dimensioniert. 41% haben weniger als 20 geplant bzw. dimensioniert und 19% haben keine Angabe gemacht (Abbildung 3). Bei den meisten Teilnehmern können basierend auf den vorherigen Antworten „keine Angaben“ als keine Projekte bewertet werden. 42% der Teilnehmer haben in den letzten 5 Jahren mehr als 5 EWS-Felder mit mehr als 5 Sonden geplant bzw. dimensioniert. 30% haben keine EWS-Felder geplant bzw. dimensioniert oder keine Angabe gemacht (Abbildung 3). Von den geplanten bzw. dimensionierten EWS-Feldern waren 27 von 87

Angaben Felder mit mehr als 25 Sonden. 41 Angaben beziehen sich auf „keine Angaben“ oder Feldgrössen mit weniger als 10 Sonden (Abbildung 3).

In 56% der teilnehmenden Büros werden die Planerleistungen bzw. die Dimensionierung von auf Erdwärmesonden spezialisierte Fachpersonen durchgeführt. 28% gaben ein Nein an und 16% machten keine Angaben (Abbildung 4). Ein Unterschied bzgl. der Anzahl Erdwärmesondenfelder, welche das Büro in den letzten 5 Jahren geplant bzw. begleitet hat, ist nicht zu erkennen. Egal ob durch das Büro weniger als 20 oder mehr als 70 Felder geplant bzw. begleitet wurden, die Anzahl der eingesetzten spezialisierten Fachpersonen lag bei einem Drittel.

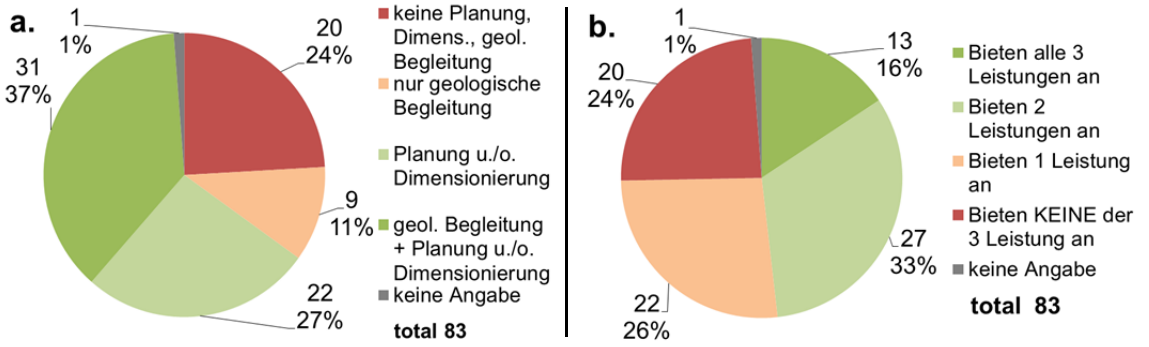
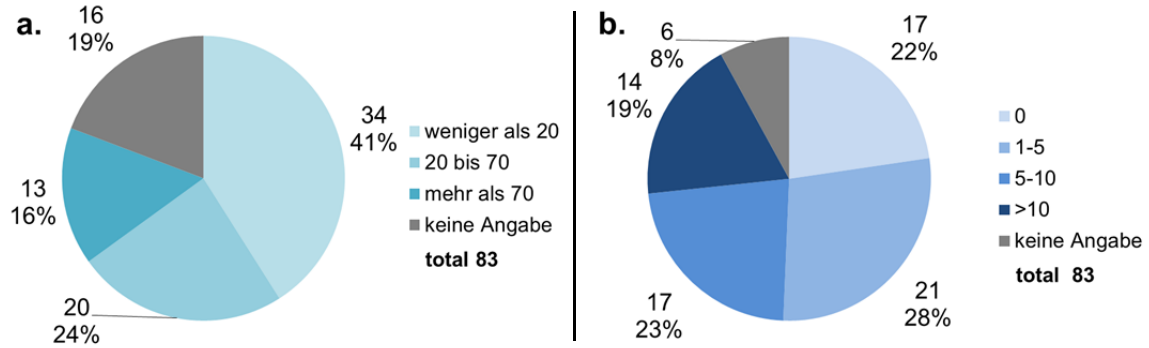


Abbildung 2 **a.** Dienstleistungen und Erfahrungen der Umfrageteilnehmer bezogen auf Erdwärmesondenfelder mit mehr als fünf Sonden in den Jahren 2015 und 2016. **b.** Anzahl der pro Büro angebotenen Leistungen.



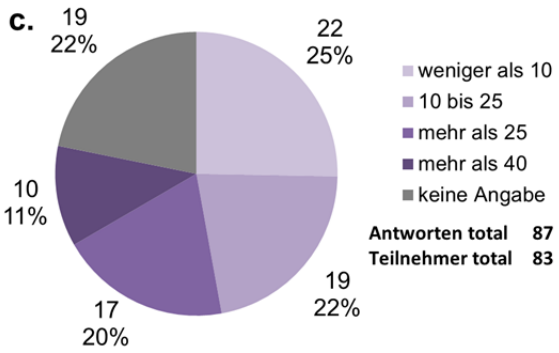


Abbildung 3 **a.** Anzahl der in den letzten 5 Jahren geplanten und/oder dimensionierten Erdwärmesondenprojekte (inkl. Einzelsonden). **b.** Anzahl der in den letzten 5 Jahren geplanten und/oder dimensionierten Erdwärmesondenfelder mit mehr als 5 EWS pro Feld. **c.** Sondenanzahl der 5 grössten Erdwärmesondenfelder, welche in den letzten 5 Jahren geplant und/oder dimensioniert wurden.

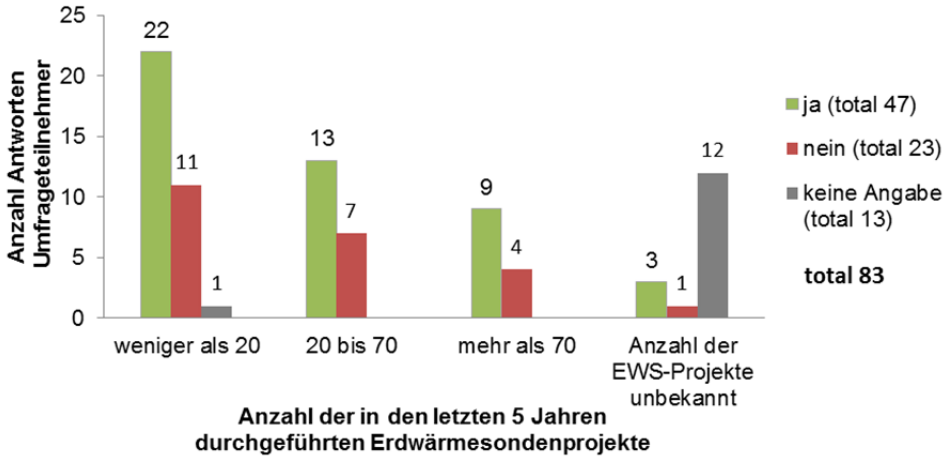
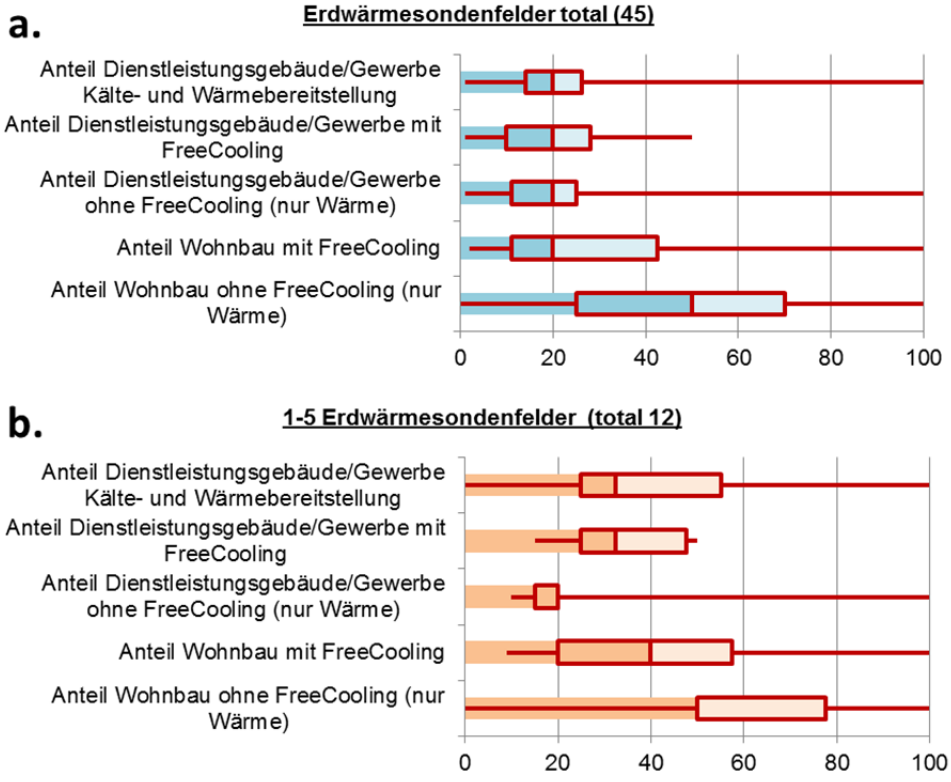


Abbildung 4 Planung bzw. Dimensionierung erfolgt von einer auf Erdwärmesonden spezialisierten Person innerhalb des Büros. Spezialisierte Personen werden zu 56% (47 Teilnehmer) eingesetzt und zu 28% (23x) nicht (keine Angabe machten 16% bzw. 13 Teilnehmer).

Nachfolgend werden die Planerleistungen unterschieden nach Nutzungstypen der Erdwärmesondenfelder aufgezeigt. Es wird gezeigt, für welche Nutzungsarten (z.B. nur Heizen, mit/ohne Freecooling, Wohnbau oder Dienstleistungsgebäude) die Umfrageteilnehmer in den letzten 5 Jahren überwiegend planerisch bzw. begleitend tätig waren. Wenn die Summe der Angaben ungleich 100% war, wurden alle Angaben des jeweiligen Teilnehmers auf 100% normiert. In der folgenden Abbildung 5 wird der angegebene Minimal-, Maximalwert (roter Strich), der Median aller Angaben (dunkelblauer Balken bzw. roter Strich innerhalb der Box) und das untere bzw. obere Quartil (linker bzw. rechter Rand der roten Box) gezeigt. Auf Grund der unterschiedlichen Mehrfachbewertungen ist die Summe der 5 Nutzungstypen nicht 100%.

Es zeigt sich, dass sich die Planerleistungen der Geologiebüros in etwa zur Hälfte auf Wohnbau und Dienstleistungsgebäude / Gewerbe verteilen. Auf den Wohnbau fallen mit ca. 55% etwas mehr Anteile, wobei davon der Anteil im Wohnbau mit Freecooling bei etwa einem Drittel liegt. Die Planerarbeiten im Bereich Dienstleistungsgebäude bzw. Gewerbe verteilen sich ca. zu einem Drittel auf „mit Freecooling“, „ohne Freecooling“ und „Kälte- und Wärmebereitstellung“. Die Unterscheidung der Anteile abhängig von der Anzahl geplanter Erdwärmesondenfelder kann den nachfolgenden Abbildungen entnommen werden. Es sei angemerkt, dass die Teilnehmeranzahl mit 12 bis 17 bei diesen Unterscheidungen vergleichsweise tief ist und somit die Aussagekraft kritisch betrachtet werden muss. Werden die Angaben mit vorgängigen Antworten verglichen (Abbildung 2 und Abbildung 3), so antworten weniger als 10% der Teilnehmer widersprüchlich, d.h. die Angaben der Teilnehmer bei den verschiedenen Fragen sind grösstenteils konsistent.



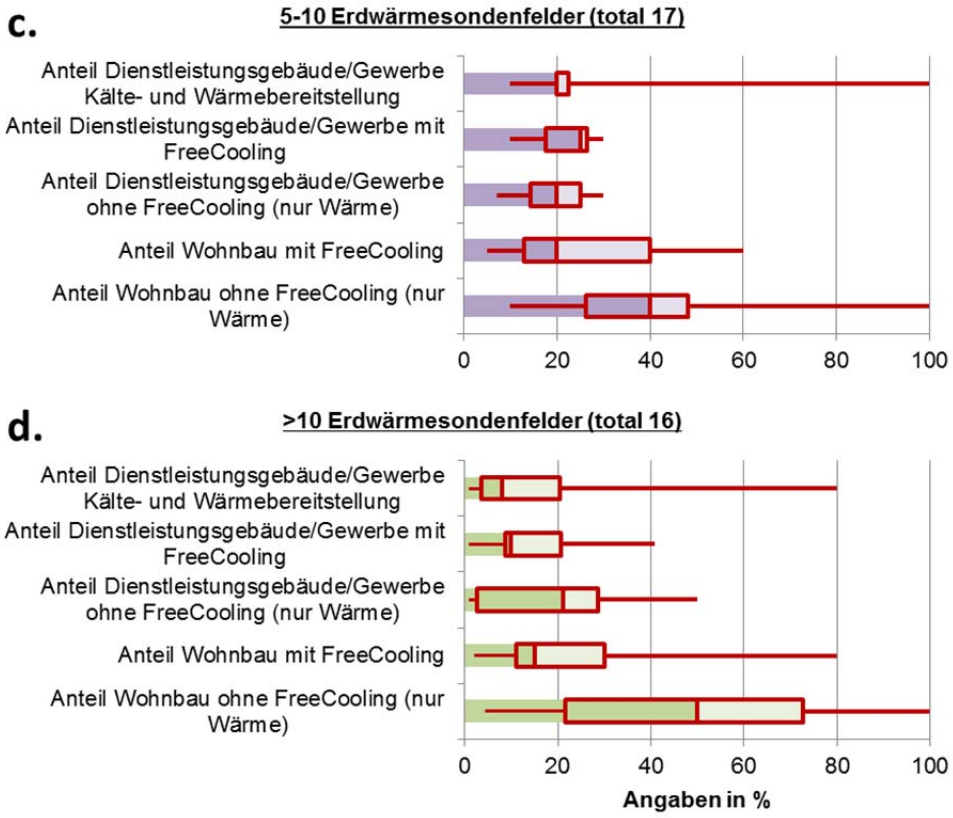


Abbildung 5 Nutzungstypen aller (**a.**), der 1-5 (**b.**), der 5-10 (**c.**) und der >10 (**d.**) Erdwärmesondenfelder (mehr als 5 EWS pro Feld), welche von den Teilnehmern in den letzten 5 Jahren geplant und/ oder dimensioniert wurden.

Planerische Aufgaben:

Die wichtigsten Dienstleistungen der Teilnehmer im Zusammenhang mit Erdwärmesonden sind:

	häufig	häufig und selten
Bewilligungsverfahren	41 (56%)	63 (86%)
Geologie (Gutachten, Bohrprofil,…)	31 (42%)	42 (58%)
Submissionsunterlagen	27 (37%)	52 (71%)
Auslegung ohne Simulation	23 (32%)	40 (55%)
Simulation	17 (23%)	36 (49%)
TRT	8 (11%)	24 (33%)

(Anzahl Teilnehmer bezieht sich auf Dienstleistungen, die häufig bzw. häufig und selten durchgeführt werden, total Teilnehmer 73)

Abgesehen von den geologischen und bewilligungstechnischen Arbeiten sowie der Unterstützung bei den Submissionsunterlagen (ca. 60 - 90%) werden Dimensionierungsarbeiten (Simulation, Auslegung, TRT) von weniger als der Hälfte der Teilnehmer durchgeführt. Dies deckt sich in etwa mit den Angaben in Abbildung 2. Je nach Bürotyp (reines Geologiebüro oder Planerbüro) werden spezialisierte Leistungen wie z.B. TRTs, geol. Gutachten oder Simulationen häufig an spezialisierte externe Büros weitergegeben (bis ca. 40%). Die Gegenkontrolle mit den vorherigen

Fragen zeigt, dass bis auf drei klare Widersprüche, der Grossteil der Antworten konsistent bzw. schlüssig ist.

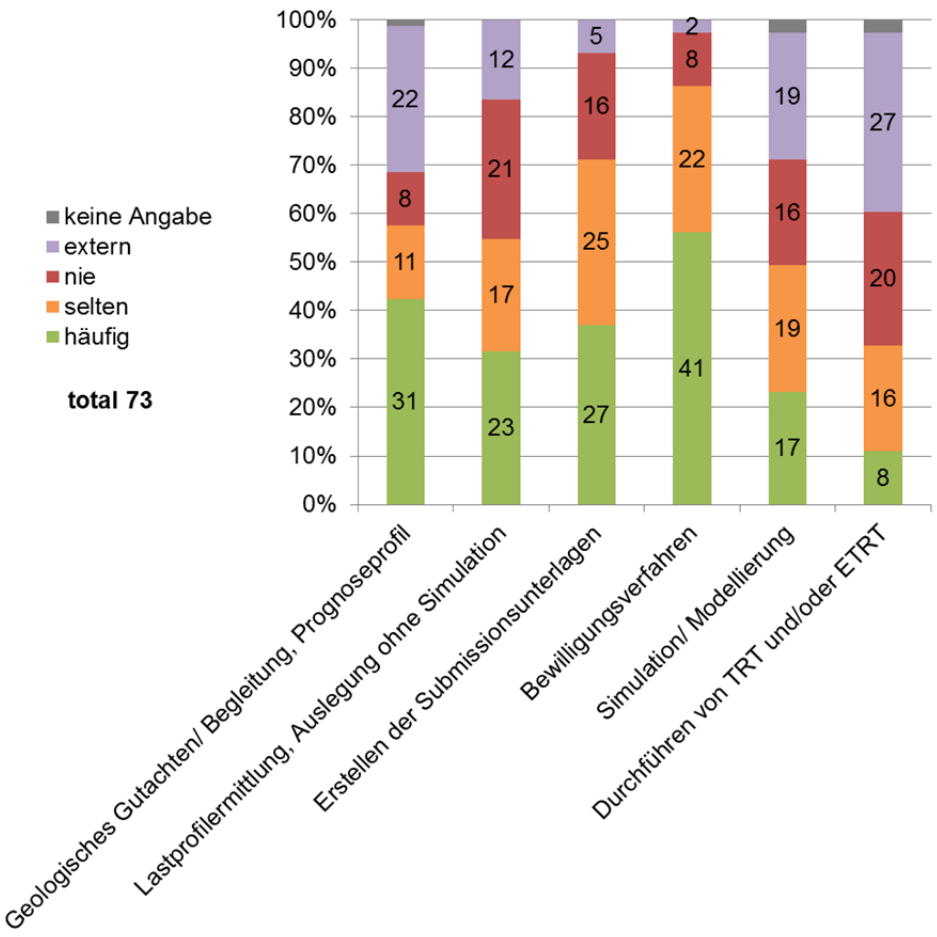


Abbildung 6 Häufigkeit der Durchführung unterschiedlicher planerischer Dienstleistungen im Zusammenhang mit Erdwärmesonden. Es wird gezeigt, welche Leistungen im Zusammenhang mit der Planung, Begleitung bzw. Bemessung von Erdwärmesondenfeldern von den Teilnehmern / Büros häufig, selten, nie oder extern erledigt werden. In den Balken ist die Anzahl der Umfrageteilnehmer aufgetragen.

3.5.3 Dimensionierung

Allgemeines Vorgehen bei der Dimensionierung eines Erdwärmesondenfeldes

Abbildung 7 zeigt, wie die Umfrageteilnehmer bei der Dimensionierung von Erdwärmesondenfeldern allgemein vorgehen. Die Frage musste mit eigenen Texteingaben beantwortet werden. Es haben 55 Teilnehmer geantwortet und meist mehrere Vorgehensschritte in der entsprechenden zeitlichen Abfolge genannt. Einige haben vereinfacht ganz oder für Teilschritte auf die SIA 384/6 verwiesen. Die drei meist genannten Vorgehensschritte für die Bemassung der EWS sind (a) die Dimensionierung meist mit Hilfe einer Simulationssoftware (28x

genannt), (b) die Ermittlung des Energiebedarfs, der Leistungsdaten und Wärmepumpenkenndaten (21x genannt) sowie (c) die Evaluation des Untergrunds (z.B. Schichtaufbau, Grundwasser, Gesteinsphysikalische Parameter, 13x genannt). Des Weiteren wurden TRT, Testbohrungen, Vorsimulationen und abschliessende Nachoptimierungen erwähnt (gesamthaft 22x genannt). 10 Teilnehmer gaben an, dass sie die Bemassung mit Hilfe von Erfahrungswerten bzw. fixen Entzugsleistungen pro Bohrmeter durchführen. 13 Teilnehmer vergeben insbesondere die Dimensionierung an externe spezialisierte Büros. Es haben nur wenige Teilnehmer „Vor- und Nachdimensionierungen“ angegeben. Es kann angenommen werden, dass besonders die Teilnehmer, welche TRT genannt haben, ebenfalls Vor- und Nachsimulationen durchführen, diese aber nicht explizit erwähnt haben. **Von allen Teilnehmern hat nur ein Teilnehmer explizit die Beachtung von Nachbarsonden angegeben.**

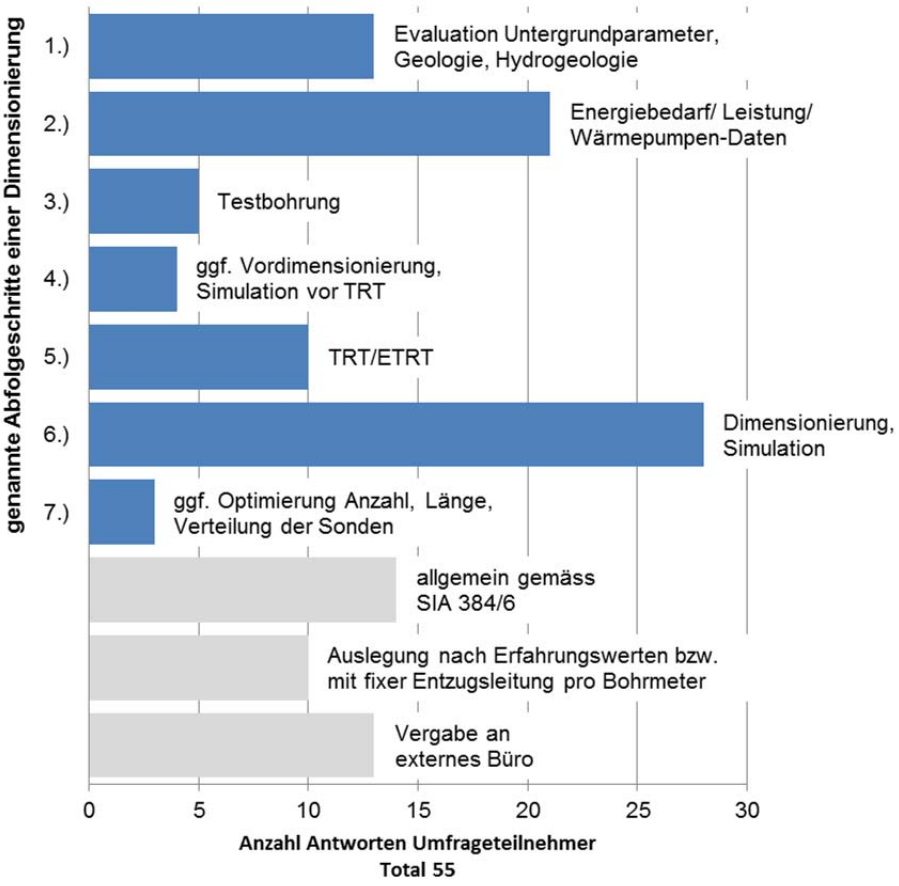


Abbildung 7 Allgemeine Vorgehensschritte, welche die Umfrageteilnehmer angegeben haben, wenn sie Erdwärmesondenfelder dimensionieren. Die blauen Balken 1 bis 7 spiegeln die genannte zeitliche Abfolge der einzelnen Vorgehensschritte wieder. Die Anzahl des Balkens Dimensionierung, Simulation setzt sich aus folgenden Angaben zusammen, Dimensionierung / Simulation mit EED oder EWS (21x), Dimensionierung mit Eigenprogrammen (2x), Dimensionierung / Simulation allgemein (5).

Berücksichtigte Parameter bei der Dimensionierung

Die Frage, welche Parameter bei der Dimensionierung berücksichtigt werden, musste mit eigenen Texteingaben beantwortet werden. Total haben 53 Teilnehmer Angaben gemacht. Alle haben mehrere Parameter genannt.

Die verschiedenen Angaben von jedem Teilnehmer wurden in Abbildung 8 zu Kategorien wie z.B. Sondengeometrie oder Geologie zusammengefasst. Dabei wurden Mehrfachnennungen eines Teilnehmers innerhalb einer Kategorie einfach gewertet (z.B. alle Angaben zur Sondengeometrie wie Anzahl, Abstand, Länge entsprechen einem Teilnehmer bzw. einer Antwort zu dieser Kategorie). Damit wird verhindert, dass z.B. die Einzelangabe der Kategorie Nachbarsonden gegenüber den vielen Teilangaben z.B. in der Kategorie Gesteinsphysikalische Parameter (Leitfähigkeit, Kapazität, Dichte, Bodenart,…) nicht unterbewertet wird. Innerhalb jeder Kategorie wurden aber die Mehrfachnennungen wie z.B. Anzahl, Abstand, Länge der EWS in der Kategorie Sondengeometrie als gestapelter Balken proportional der Häufigkeit der genannten Kategorie-Angaben dargestellt.

Am häufigsten wurde die Kategorie Sondengeometrie von 39 Teilnehmern genannt (z.B. Anzahl Sonden, deren Abstände, deren Länge, räumliche Anordnung / Layout, deren Abstand zu Grundstücksgrenzen, bauliche Vorgaben). Die Kategorie Wärmepumpe und Energiebedarf haben 31 Teilnehmer angegeben (z.B. Entzugsleistung, COP, Lastprofil, Energiebedarf Heizen + WW, Kühlbedarf, Regeneration, Freecooling, Kühlleistung). Die Kategorie Gesteinsphysikalische Parameter wurde von 29 Teilnehmern (z.B. Wärmeleitfähigkeit, Wärmekapazität, Gesteinsdichte, Resultate TRT, Bodenzusammensetzung) und die Kategorie Geologie von 23 Teilnehmern (z.B. Bodenbeschaffenheit, Bohrtiefeneinschränkung, Bohrtechnische Erschwernisse) erwähnt. Gesamthaft wurden diese 4 Kategorien von den 53 Teilnehmern 122x genannt.

Alle anderen Parameter zu Sondeneigenschaften (z.B. Durchfluss, Fluid, Sondentyp, Strömungsart), Temperaturen (Untergrund- und Umgebungstemperatur), Grundwasser (z.B. Grundwasserschutz, Grundwasserzirkulation, wasserführende Schichten), Eigenschaften der Hinterfüllung und Beeinflussung durch Nachbarsonden wurden von allen Teilnehmern gesamthaft 43x genannt.

Die Umfrage zeigt, dass z.B. der **Parameter Nachbarsonden** von den 53 Teilnehmern mit 6x kaum genannt wurde, obwohl bei der Frage, ob bei der Dimensionierung Nachbarsonden berücksichtigt werden 39 bzw. 47% der Teilnehmer mit Ja geantwortet haben. Entweder ist dies ein Widerspruch zwischen den Antworten oder beim Grossteil der durchgeführten Projekte war die Problematik mit den Nachbarsonden nicht gegeben (z.B. ausreichender Abstand!). Wie aber verschiedene Gespräche mit Teilnehmern gezeigt haben, ist der letztgenannte Punkt eher unwahrscheinlich. In der Realität wird wahrscheinlich der Einbezug von Nachbarsonden bei der Dimensionierung grösstenteils eher nicht beachtet oder wird zumindest als der unwichtigste Einfluss-Parameter bewertet.

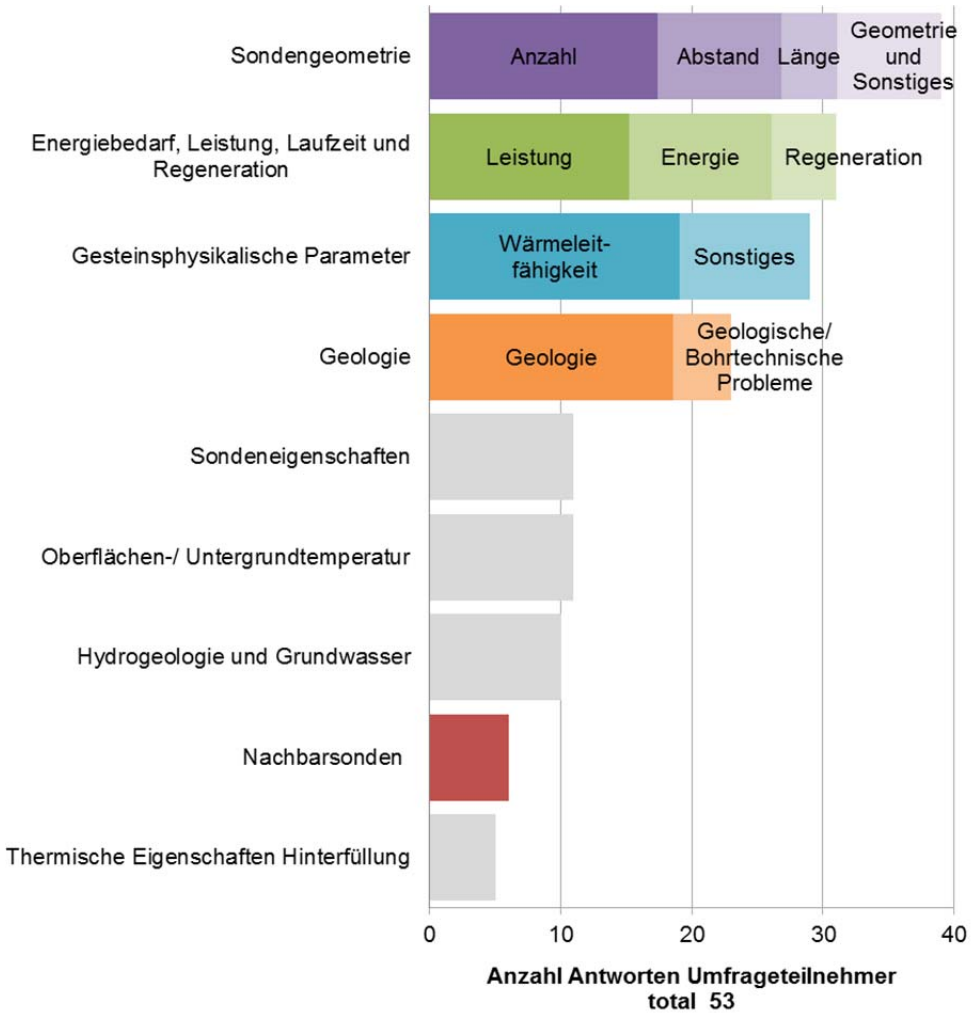


Abbildung 8 Genannte Parameter, welche bei der Dimensionierung von Erdwärmesondenfeldern berücksichtigt werden. Die farbliche Abstufung in jedem Balken entspricht der prozentualen Nennung innerhalb einer Kategorie (siehe auch Angaben im Text). So ist den meisten Umfrageteilnehmern die Kategorie Sondengeometrie am wichtigsten. In der Kategorie Sondengeometrie legen die meisten Umfrageteilnehmer Wert auf die Anzahl der Sonden.

Softwareeinsatz

Bei der Dimensionierung setzen ca. die Hälfte bzw. 34 Teilnehmer / Büros eine Software für die Bemassung eines Sondenfeldes ein (Abbildung 9). Dies entspricht in etwa den Angaben in Abbildung 6. 30 Teilnehmer dimensionieren ohne Software und 19 Teilnehmer machten keine Angaben. Je mehr EWS-Projekte die Büros in den letzten 5 Jahren begleitet haben, desto eher kommt die Software zum Einsatz (Abbildung 9). Bei weniger als 20 begleiteten EWS-Projekten kommt eine Software bei 40% der Büros zum Einsatz, bei über 70 begleiteten EWS-Projekten wird die Software bei 75% der Büros eingesetzt. Auf Grund der Korrelation mit vorherigen Antworten können die Teilnahmen ohne Angabe der Antwort „ohne Software“ zugeordnet werden. Folglich wird der Anteil der Bemassung ohne Software eher noch höher liegen, d.h. die Software kommt bei ca. 40% aller Umfrageteilnehmer zum Einsatz. Als Software kommen die beiden

Hauptprodukte EWS und EED zum Einsatz. Das Programm EWS von Huber Energietechnik AG kommt mit 17 Nutzern gegenüber dem EED von geoEnergie Konzept mit 12 Nutzern etwas häufiger zum Einsatz, besonders dann, wenn das Büro mehr als 20 EWS-Projekte in den letzten 5 Jahren begleitet hat (Abbildung 10).

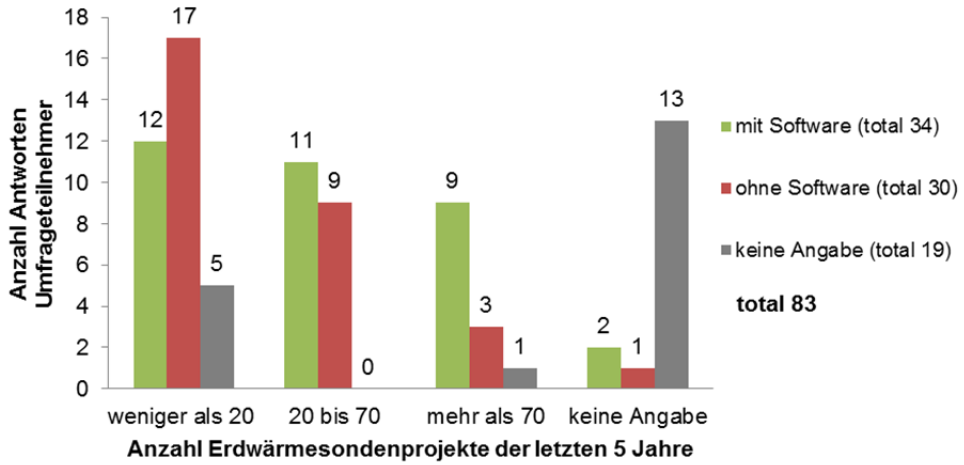


Abbildung 9 Zusammenhang zwischen der Anzahl ausgeführter Projekte und der Anwendung einer Dimensionierungssoftware.

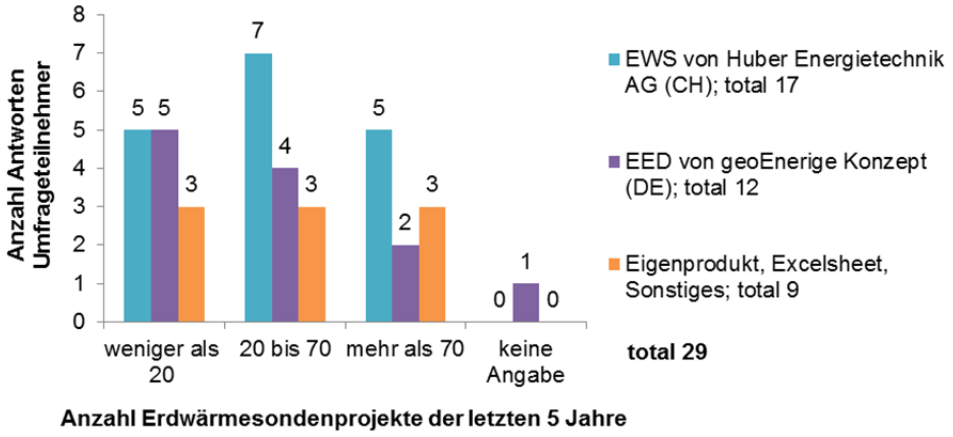


Abbildung 10 Verwendete Software bei der Dimensionierung von EWS-Feldern.

Parameter, welche bei der Dimensionierung mittels Software verwendet werden

Im Zusammenhang mit der Dimensionierung mittels Software, wie EWS und EED wurde gefragt, welche Eingabeparameter für die Simulation zwingend sind (Abbildung 11). Es konnten nur die Teilnehmer antworten, die vorweg auch angegeben haben, dass sie eine Software verwenden.

Folglich ist die Teilnehmerzahl mit 30 deutlich geringer als bei der Frage, welche allgemeinen Parameter bei der Dimensionierung berücksichtigt werden.

Nachfolgend werden tabellarisch die genannten Parameter zu den verschiedenen Kategorien der beiden Fragen gegenüber gestellt. Bei den gefragten Parametern wurden bei beiden Fragen die Geologie / Gesteinsphysik-Parameter und die Sondengeometrie von ¾ der Teilnehmer am häufigsten genannt. Des Weiteren wurden bei beiden Fragen die benötigten Angaben zur Wärmepumpe mit ca. 50% der Nennungen ähnlich oft genannt. Beim Energiebedarf und den übrigen Parametern unterscheiden sich die Antworten zu den beiden Fragen. Im Fall der Software-Frage wird der Energiebedarf mit 73% häufiger als bei der allgemeinen Frage mit ca. 26% erwähnt. Ebenso wurde die Temperatur öfters im Fall der Software-Frage angegeben (50% zu 21%). Die erwähnten Parameter Nachbarsonden und Sondeneigenschaften wurden bei beiden Fragen ähnlich häufig genannt (3 / 10% bzw. 33 / 21%). Der Parameter Nachbarsonden wurde nur von einem Teilnehmer explizit erwähnt, trotz meist sehr detaillierter Angaben innerhalb der Kategorie Sondengeometrie. Es sei aber angemerkt, dass evtl. wenige Teilnehmer diese Angabe innerhalb des genannten Parameters Sondengeometrie einschliessen.

Genannte Parameter für die Dimensionierung von Erdwärmesondenfelder, zusammengefasst in Kategorien (Vergleich Abbildung 8 und Abbildung 11):

	Anzahl / prozentuale Nennungen Parameter für Simulationssoftware (Abbildung 11), total Teilnehmer 30	Anzahl / prozentuale Nennungen Parameter allg. für Dimensionierung (Abbildung 8) total Teilnehmer 53
Gesteinsphysik. Parameter	23 / 77%	29 / 55%
Geologie und Grundwasser	9 / 30%	24 / 45%
Sondengeometrie (Anordnung, Anzahl, Abstand, Länge Sonden)	26 / 87%	39 / 74%
Energiebedarf, Lastprofil	22 / 73%	14 / 26%
Wärmepumpe (Leistung, COP, …)	17 / 57%	26 / 49%
Oberflächen,- Untergrundtemperatur	15 / 50%	11 / 21%
Nachbarsonden	1 / 3%	6 / 11%
Sondeneigenschaften (Typ, Fluid, Hinterfüllung,…)	10 / 33%	11 / 21%

Wird eine Software eingesetzt, so können Nachbarsonden unterschiedlich berücksichtigt werden. Welche Parameter der Nachbarsonden bei der Simulation innerhalb der Software beachtet werden

können, sind in Abbildung 12 ersichtlich. Von den 34 Teilnehmern, welche eine Software für die Dimensionierung verwenden, haben 10 Teilnehmer angegeben, dass ihre Software die Nachbarsonden berücksichtigen kann. Von diesen 10 Teilnehmern haben 9 geantwortet. Von diesen verwenden 4 nur EWS, 1 nur EED, 3 EWS und EED und 1 macht keine Angabe zur Software. 2 die EED bzw. EWS und EED verwenden haben widersprüchliche Angaben gemacht. Sie haben 7 bzw. 5 von 7 Fragen angeklickt. Die Person ohne Softwareangabe hat nur „Lastdaten werden vereinfacht …. Übernommen“ angewählt. Nur 2 EWS-Nutzer haben die gleichen Software-Fähigkeiten gewählt. Alle anderen Personen haben jeweils unterschiedliche Software-Fähigkeiten ausgewählt. Dies zeigt, dass wahrscheinlich nur die wenigsten Software-Nutzer alle Kniffs und Tricks der jeweiligen Software kennen. Tendenziell wurden am häufigsten die Daten des zu simulierenden Feldes auf die Nachbarsonden übertragen (Tiefe, Lastdaten und Nutzungsart).

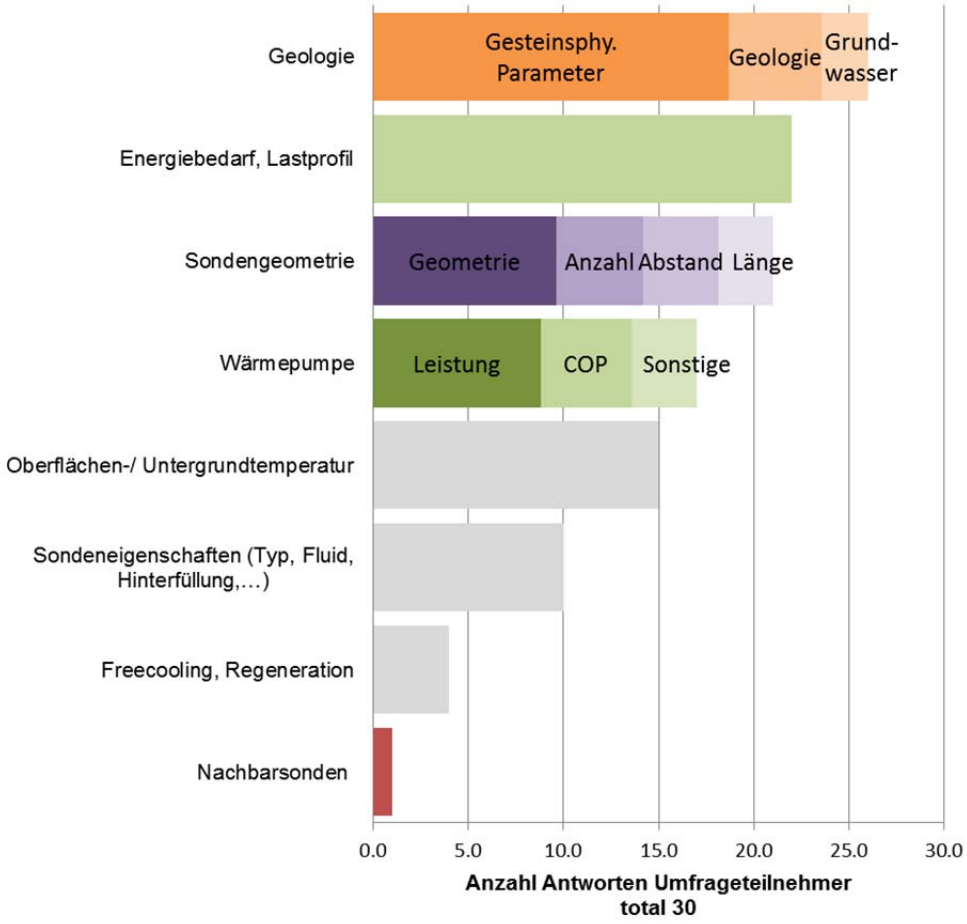


Abbildung 11 Wichtigsten genannten Parameter, welche die Teilnehmer bei der Dimensionierung mit einer Simulations-Software benötigen. Die farbliche Abstufung entspricht der prozentualen Nennung der Parameter innerhalb einer Kategorie. So ist den meisten Umfrageteilnehmern die Geologie am wichtigsten. Diese Kategorie wurde von 26 Teilnehmern genannt. Innerhalb dieser Kategorie wurden von den meisten Teilnehmern mehrere Parameter wie z.B. Wärmeleitfähigkeit und Grundwasser erwähnt.

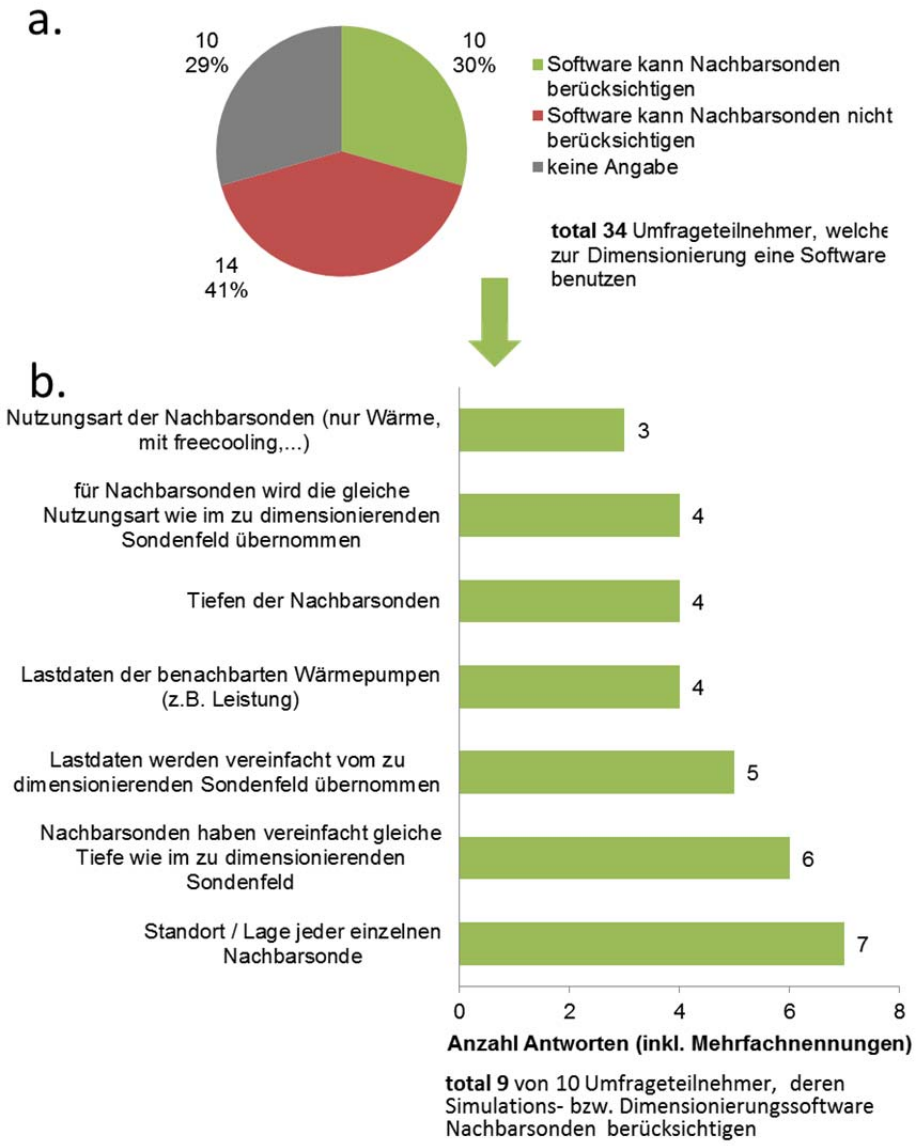


Abbildung 12 **a.** Fähigkeit der Simulations- bzw. Dimensionierungssoftware Nachbarsonden zu berücksichtigen. **b.** Daten der Nachbarsonden, welche in der Simulationssoftware berücksichtigt werden können. Von den 9 Software-Nutzern verwenden 4 EWS, 1 EED, 3 EWS+EED, 1 macht keine Angaben. 2 haben 5 bzw. 7 Auswahlmöglichkeiten gewählt. Nur 2 EWS-Nutzer haben identische Vorgaben gewählt; alle anderen haben unterschiedlich ausgewählt.

3.5.4 Problematik Nachbarsonden

In Abbildung 13 wird aufgezeigt, wie unterschiedlich die Umfrageteilnehmer Nachbarsonden berücksichtigen bzw. deren Einfluss bewerten.

Berücksichtigung von Nachbarsonden bei der Dimensionierung

Ca. 50% der Umfrageteilnehmer berücksichtigen Nachbarsonden (28 % der Teilnehmer berücksichtigen sie nicht und 25 % der Teilnehmer haben keine Angaben gemacht (Abbildung 13.1)). Beim Vergleich mit Abbildung 13.2a ist zu erkennen, dass mehr Umfrageteilnehmer (55x) den Nachbarsonden bei der Dimensionierung eine höhere Wichtigkeit anerkennen, als Teilnehmer (39) Nachbarsonden tatsächlich berücksichtigen. 23 Teilnehmer geben an, keine Nachbarsonden zu berücksichtigen, jedoch geben in Abbildung 13.2a nur 2 Teilnehmer an, dass ihnen die Berücksichtigung von Nachbarsonden nicht wichtig ist.

Im Vergleich zu den Fragen zur Erfahrung und dem allgemeinen Vorgehen der Umfrageteilnehmer fällt auf, dass bei der Frage, wie bei der Dimensionierung eines Erdwärmesondenfeldes allgemein vorgegangen wird, von 55 Teilnehmern nur einer explizit die Beachtung von Nachbarsonden genannt hat und bei der Frage, welche Parameter bei der Dimensionierung eines Sondenfeldes berücksichtigt werden, haben von 53 Teilnehmern nur 6 die Nachbarsonden erwähnt. Die unterschiedlichen Antworten zur Nachbarsonden-Thematik zeigen, dass zwar ein gewisses Bewusstsein hinsichtlich einer möglichen Beeinflussung durch Nachbarsonden besteht, dass aber bei der allgemeinen Planung bzw. Dimensionierung von Sondenfeldern die Nachbarsonden - wenn überhaupt - nur eine untergeordnete Rolle spielen. Wie unterschiedlich der Einfluss von Nachbarsonden erachtet wird, zeigen auch nachfolgende Abbildung 13 und Abbildung 14 (siehe nachfolgender Text).

Wichtigkeit der Berücksichtigung von Nachbarsonden allgemein

2/3 der Befragten ist die Berücksichtigung von Nachbarsonden bei der Dimensionierung sehr und mässig wichtig (Abbildung 13.2a). Im Gegensatz dazu ist gemäss Einschätzung der Umfrageteilnehmer nur einem Drittel ihrer Auftraggeber / Bauherren die Berücksichtigung von Nachbarsonden wichtig. 2/3 der Auftraggeber / Bauherren ist die Berücksichtigung von Nachbarsonden kaum bzw. nicht wichtig oder es liegt keine Antwort vor. (Abbildung 13.2d). Ein Bruchteil der Auftraggeber ist sich demnach der Wichtigkeit der Berücksichtigung der Nachbarsonden bei der Dimensionierung bewusst. Den Umfrageteilnehmern hingegen ist dies eher bewusst.

Kriterien, welche die Notwendigkeit der Beachtung von Nachbarsonden definieren

Über die Kriterien und Grenzwerte (Abbildung 13.2a) legen die Umfrageteilnehmer fest, wie wichtig ihnen die Berücksichtigung von Nachbarsonden bei der Dimensionierung ist. Auf diese Frage haben 33 Umfrageteilnehmer geantwortet.
Von den in der Umfrage zur Auswahl angegebenen Kriterien, achtet der Grossteil der Umfrageteilnehmer vor allem auf den **Abstand zu benachbarten Erdwärmesonden** sowie auf die **Anzahl der umliegenden Erdwärmesonden**. Die Angaben zum Abstand variieren von 100 bis <10 m, wobei ca. ¾ der Teilnehmer einen Mindestabstand von <15 m angeben. Bei der Anzahl umliegender Erdwärmesonden, bzw. ab welcher diese bei der Dimensionierung beachtet werden, wurden ebenfalls unterschiedliche Angaben von 1 bis 10 Nachbarsonden gemacht. Es sei angemerkt, dass der Abstand und die Anzahl der Sonden mit einander gekoppelt sind, wie auch von einigen Teilnehmern bemerkt wurde.

Die **Dichte der Benachbarten Erdwärmesonden** wurde nur von 7 Umfrageteilnehmern beantwortet. Davon gaben haben nur 3 Teilnehmer Grenzwerte von >3, >12 und >25-36 Sonden pro 10.000m^2 an.
Die **Nutzungsart der benachbarten Erdwärmesonden** ist für 7 Teilnehmer wichtig. 1 Teilnehmer, gibt explizit an, dass die Nutzungsart für ihn keinen Einfluss auf die Notwendigkeit der Berücksichtigung von Nachbarsonden hat. 25 Teilnehmer haben keine Angabe gemacht und können ebenfalls als „nein" angesehen werden.

Erhalt der Funktionsfähigkeit der Nachbarsonde

Abbildung 13.3a zeigt, wie häufig diejenigen 39 Umfrageteilnehmer, welche angeben Nachbarsonden bei der Dimensionierung zu berücksichtigen, den Erhalt der Funktionsfähigkeit der Nachbarsonden berücksichtigen. 62% (24) berücksichtigen dies immer bzw. häufig, 15% (6) berücksichtigen dies selten bzw. nie. Von denjenigen, die angegeben haben, Nachbarsonden nicht zu berücksichtigen, geben gleichwohl 9 Personen an, den Erhalt der Funktionsfähigkeit selten bzw. häufig zu beachten.

Als Gegenmassnahmen (Abbildung 13.3b) geben 15 von 20 Umfrageteilnehmern an, einen bestimmten Mindestabstand einzuhalten. Jeweils 2 geben an, die Sondengeometrie anzupassen, die Tiefe und Anzahl der Sonden zu erhöhen oder das Sondenfeld zu regenerieren. Einer passt das Leistungsprofils an. Die Gegenmassnahmen können in Kombination angewendet werden (4 Teilnehmer).

Beispiele hinsichtlich der Berücksichtigung von Nachbarsonden

In Abbildung 14 werden die Meinungen von 51 Umfrageteilnehmern dargestellt, ob sie im Fall der Beispielanordnungen die Nachbarsonden berücksichtigen würden oder nicht. Gefragt wurde nach dem tatsächlichen Vorgehen, nicht wie die Teilnehmer gerne vorgehen würden. Ca. 10% von diesen Teilnehmern haben bei vorangehenden Fragen geantwortet, dass sie keine Sonden planen bzw. dimensionieren. Die Antworten sind somit relevant. Die Anzahl Ja-Nein-Antworten variieren bei jedem Beispiel zwischen 39 und 46. Bei allen Beispielen würden zusätzlich zwischen 5 und 12 Teilnehmer die Dimensionierung an ein externes spezialisiertes Büro vergeben. In den meisten Fällen agieren die Planer sehr unterschiedlich (siehe nachfolgend). Im Schnitt würden 1/3 der Teilnehmer gegensätzlich handeln, wenn sich die Frage nach der Berücksichtigung der Nachbarsonden stellt.
Auf **Plan A** gibt es 3 bestehende Einzelsonden. Es wird eine neue Einzelsonde mit Abstand von >100m zu den bestehenden Nachbarsonden geplant. Einige Parzellen in der Umgebung sind noch nicht bebaut. 40 Teilnehmer würden die Nachbarsonden vernachlässigen, 4 würden die Nachbarsonden berücksichtigen. Beim geplanten EWS-Feld befindet sich auf der Nachbarparzelle eine Einzelsonde. Diese würden bei der Planung des EWS-Feldes 19 berücksichtigen und 24 nicht.
Auf **Plan B** wird eine neue Einzelsonde auf einer Nachbarsparzelle geplant, auf welcher bereits 2 Sonden bestehen. Die nächste liegt <20m zur geplanten entfernt. In diesem Fall würden 27 die Nachbarsonden berücksichtigen, 19 nicht. Zudem wird eine EWS-Feld geplant, das >200m von bestehenden und geplanten EWS-Sonden entfernt liegt. In diesem Fall würden 8 Personen Nachbarsonden berücksichtigen und 33 nicht.

Auf **Plan C** besteht ein EWS-Feld. In unmittelbarer Nachbarschaft sind eine Einzelsonde und ein weiteres Feld geplant. Bei der geplanten Einzelsonde würden 29 Planer das bestehende Sondenfeld berücksichtigen, 16 nicht. Beim neu geplanten Sondenfeld würden 30 die Nachbarsonden bei der Dimensionierung einbeziehen, 10 nicht.
Im Fall **Plan D** besteht ein noch nicht ganz erschlossenes Quartier mit bereits sehr vielen EWS / Wärmepumenanlagen. In unmittelbarer Nähe zu der geplanten Einzelsonde und dem Sondenfeld bestehen jeweils mehrere Nachbarsonden. Einige Parzellen sind noch nicht bebaut. Auf diesen können weitere EWS erstellt werden. 29 bzw. 32 Umfrageteilnehmer würden in diesem Fall die Nachbarsonden bei der Planung der Einzelsonde bzw. dem Sondenfeld berücksichtigen, 16 bzw. 7 nicht.

Berücksichtigte Datengrundlagen, wenn Nachbarsonden beachtet werden

38 Umfrageteilnehmer gaben Antworten dazu, in welchem Umfang sie bestimmte Datengrundlagen recherchieren, damit sie Nachbarsonden berücksichtigen können (Abbildung 15). Fast alle (33x) verwenden immer oder häufig die kantonalen öffentlich zugänglichen GIS-basierten Datenportale. Die möglichen kantonalen Zugangsdaten werden im Kapitel 4.3 beschrieben. Auf eigene Datenarchive greifen 22 der Teilnehmer immer oder häufig zu. Beim Kanton oder Gemeinde fragen 20 Teilnehmer nach. Weitere Informationen holen sich 14 Teilnehmer direkt von Nachbarn, Auftraggebern, Architekten oder HLK-Planern. Eine Korrelation der Angaben mit der Kantonszugehörigkeit der Teilnehmer konnte trotz unterschiedlicher Datenbereitstellung der kantonalen Datenportale nicht festgestellt werden. Dies liegt wahrscheinlich daran, dass die meisten Büros kantonsübergreifend arbeiten und häufig mehrere Filialen in verschiedenen Kantonen haben. Die Umfrage zeigt, dass wenn Nachbarsonden berücksichtigt werden, ein grosser Teil der Planer versucht, sich möglichst allumfassend zu informieren.
Auf die Frage, welche grundlegenden Informationen gewünscht bzw. benötigt werden, damit eine ausreichende EWS-Dimensionierung durchgeführt werden kann, wurden sehr viele und unterschiedliche benötigte/gewünschte Angaben genannt. Zusammengefasst sind dies:
28x detaillierte Daten zu bereits bestehenden EWS (z.B. Anzahl, Standort, Sondentyp, Durchmesser, Tiefe bzw. Länge der EWS, Nutzungsart, Probleme)
38x geologische Angaben (z.B. geologische Profile, Untergrundparameter, Grundwasserangaben, bekannte Probleme während des Bohrvortriebs)
30x Daten zum Energiebedarf, zur Wärmepumpe und Heizsystem / EWS-Kreislauf
Gewünscht werden ein umfassendes und aktuelles, öffentliches Geoportal mit detaillierten Angaben zu bestehenden Erdwärmesonden, Wärmenutzungen, Geologie, sowie Leitfäden für die richtige Bemassung von Sonden.
Auffällig ist, dass bei dieser letzten Frage die Nachbarsonde von 44 Teilnehmern 12x explizit genannt wurde, überproportional häufiger als in den ersten Fragen dieser Umfrage!

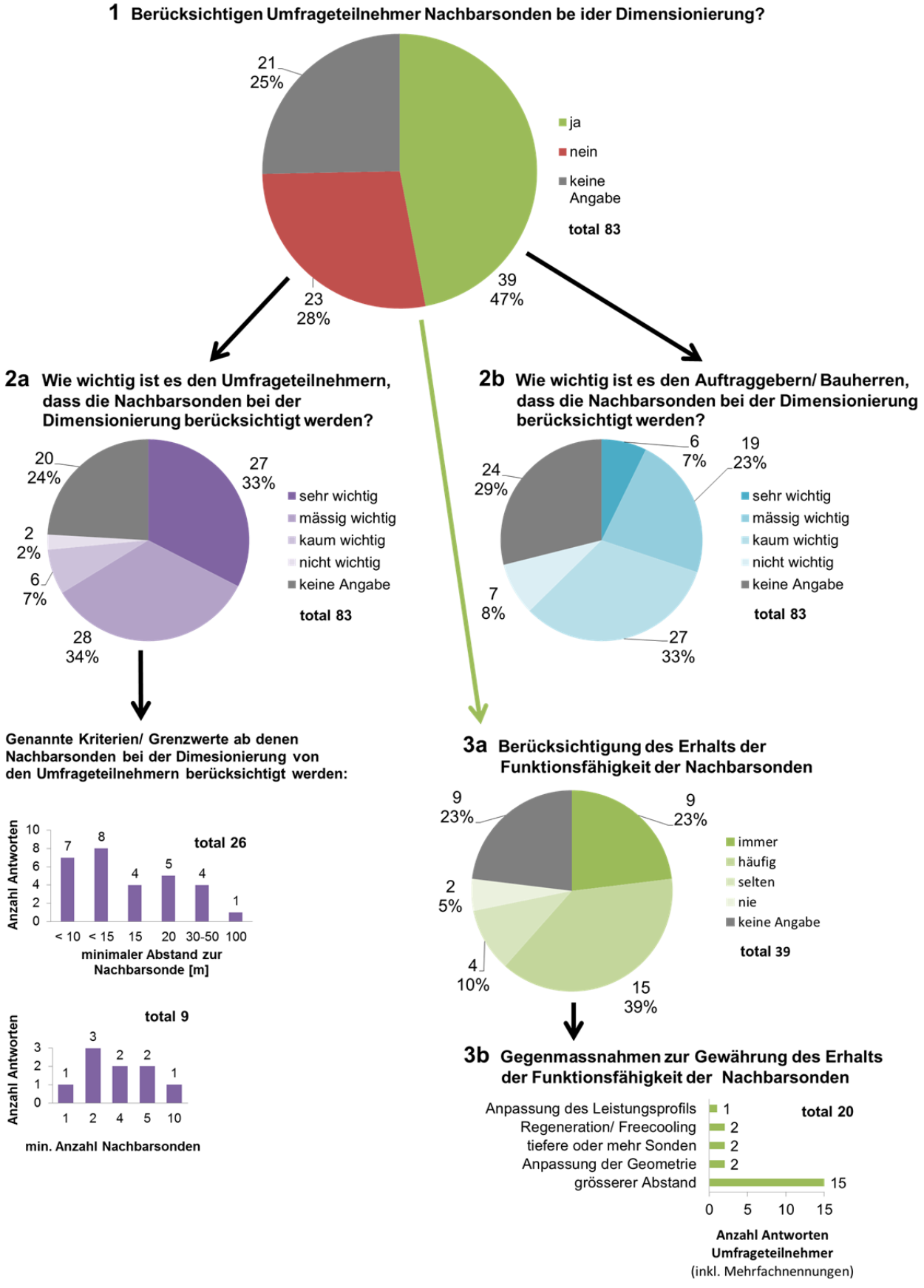
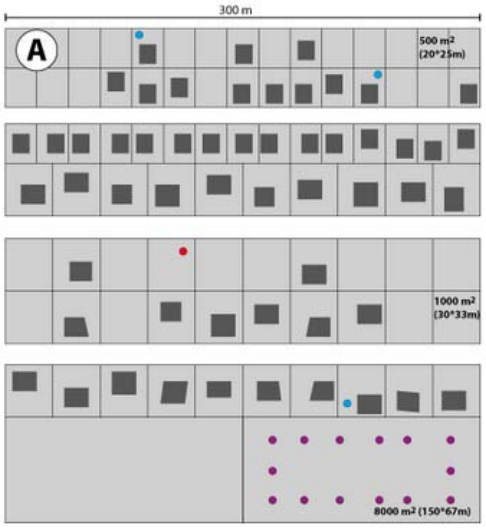
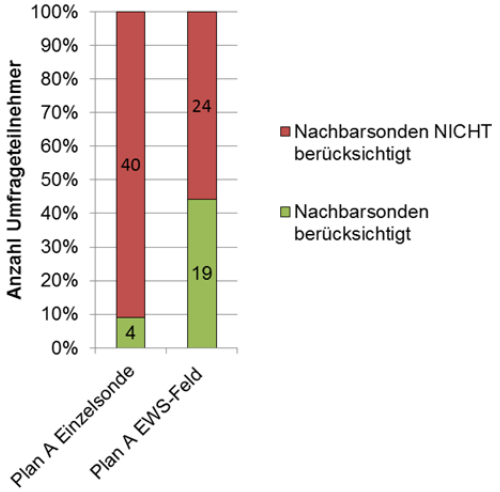
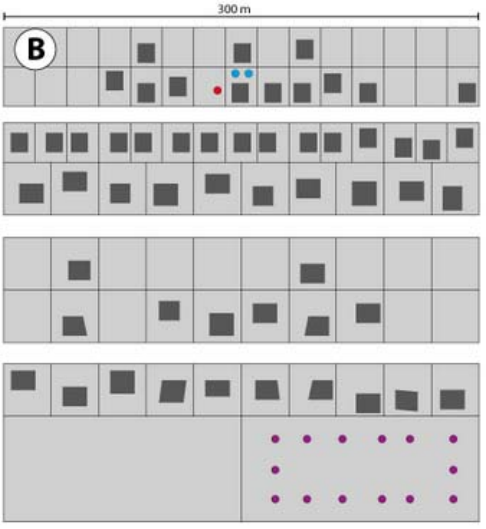


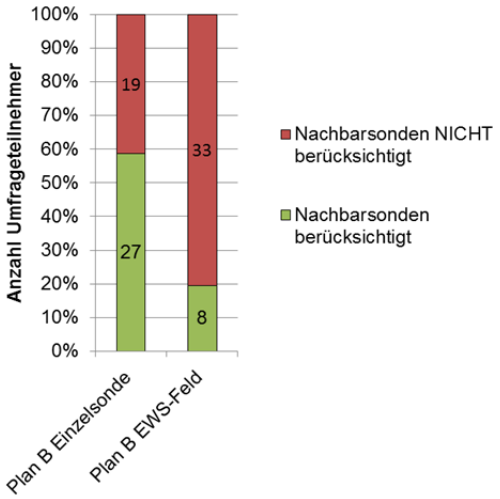
Abbildung 13: Berücksichtigung von Nachbarsonden bei der Dimensionierung.

1 Berücksichtigung von Nachbarsonden bei der Dimensionierung. **2a, b** Kriterien und Grenzwerte zur Definition der Notwendigkeit der Berücksichtigung von Nachbarsonden. **2a** Mindestabstand zu benachbarten Erdwärmesonden. **2b** Mindestanzahl umliegender Erdwärmesonden. **2c, d** Wichtigkeit der Berücksichtigung von Nachbarsonden bei der Dimensionierung (**2c** aus Sicht der Umfrageteilnehmer, **2d** aus Sicht der Auftraggeber/ Bauherren). **3a** Berücksichtigung des Erhalts der Funktionsfähigkeit von Nachbarsonden. **3b** Gegenmassnahmen zur Gewährung des Erhalts der Funktionsfähigkeit von Nachbarsonden









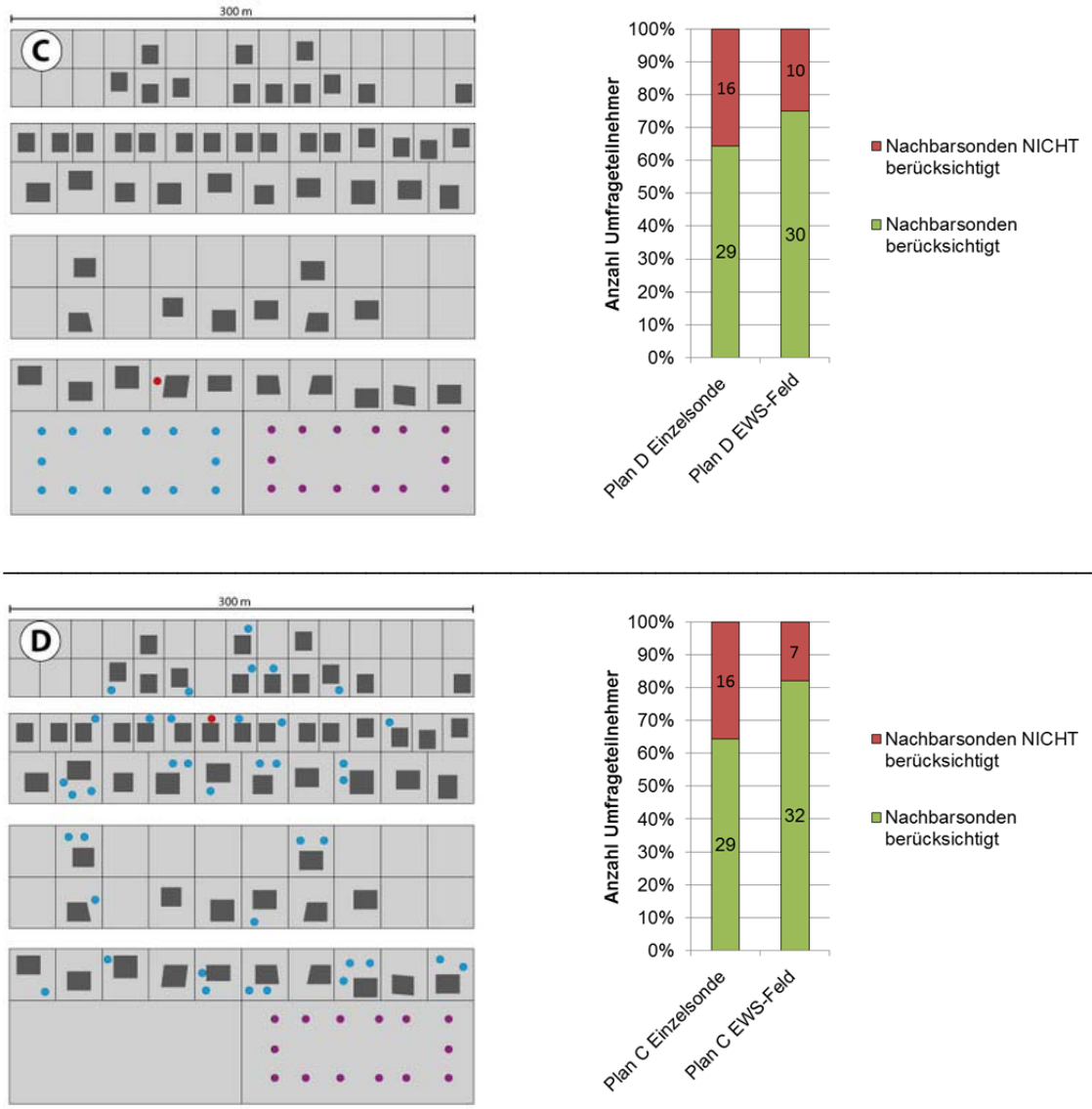


Abbildung 14: Vier Planansichten (A, B, C und D) mit einer zu dimensionierenden EWS (rot) bzw. einem EWS-Feld (violett) und bestehenden Nachbarsonden (blau). Alle EWS sind ca. 200 m tief und durchteufen eine typische Molasse-Abfolge von Sandsteinen und Mergeln. Grundwassereinfluss kann vernachlässigt werden. Säulendiagramm mit Anteil und Anzahl Antworten der Umfrageteilnehmer. Teilnehmer mit externer Vergabe wurden berücksichtigt. Die Anzahl der externen Vergaben variiert zwischen 5 und 12.

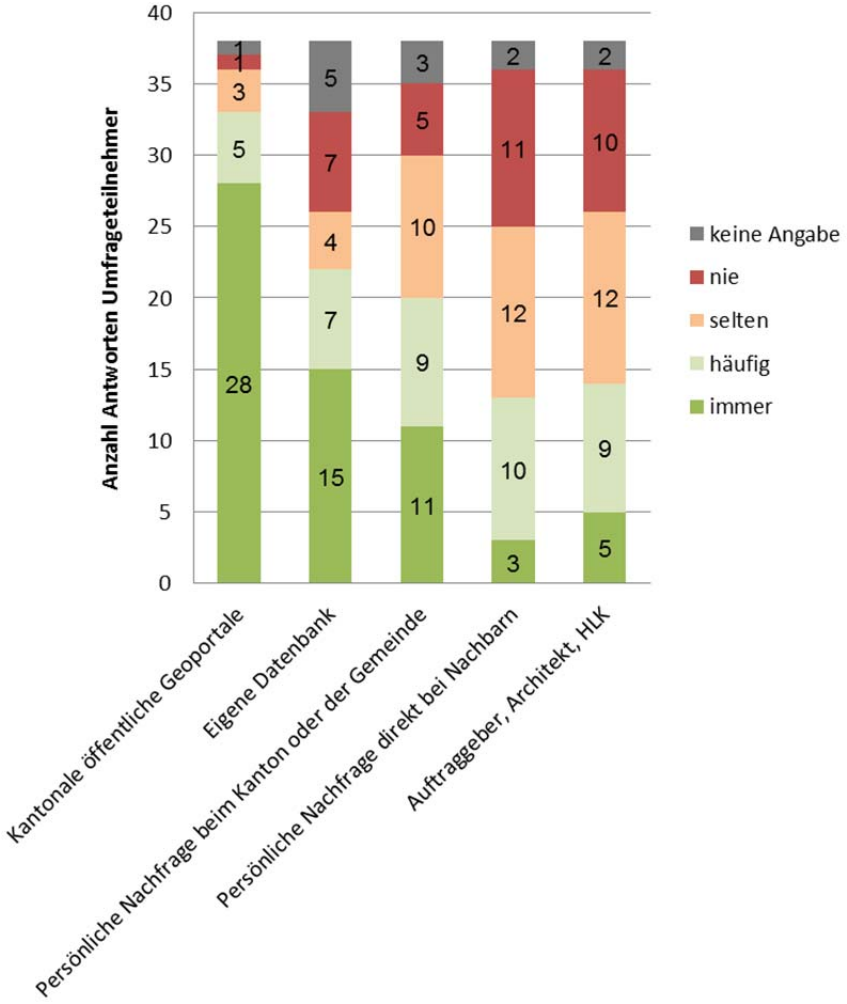


Abbildung 15: Antworten, woher die benötigten Daten zu den Nachbarsonden bezogen werden, wenn diese bei der Dimensionierung berücksichtigt werden.

3.5.5 Leitfaden

64 % (53) der Umfrageteilnehmer wünschen sich für die Zukunft einen Leitfaden, der aufzeigt wann und wie eine korrekte Dimensionierung erfolgen sollte.

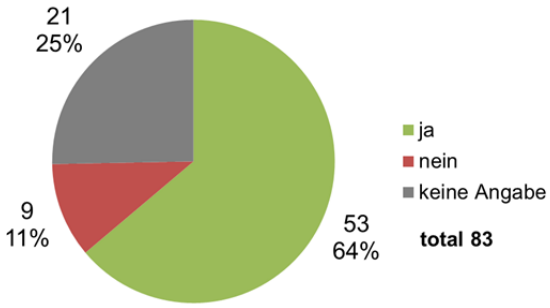


Abbildung 16 Anzahl Teilnehmer, die einen Leitfaden für die Dimensionierung von EWS wünschen.

3.5.6 Grundwasser

Auf die Frage, ob im Kanton des Umfrageteilnehmers Erdwärmesonden im Au-Bereich erlaubt sind und wenn ja, ob der Einfluss auf das Grundwasser quantifiziert wird, wurde sehr unterschiedlich beantwortet. Bei der ersten Frage hat ca. die Hälfte der Teilnehmer geantwortet, dass in ihrem Kanton EWS im Au-Bereich erlaubt sind. Von diesen haben ca. 1/3 angegeben, dass sie den Einfluss auf das Grundwasser quantifizieren.

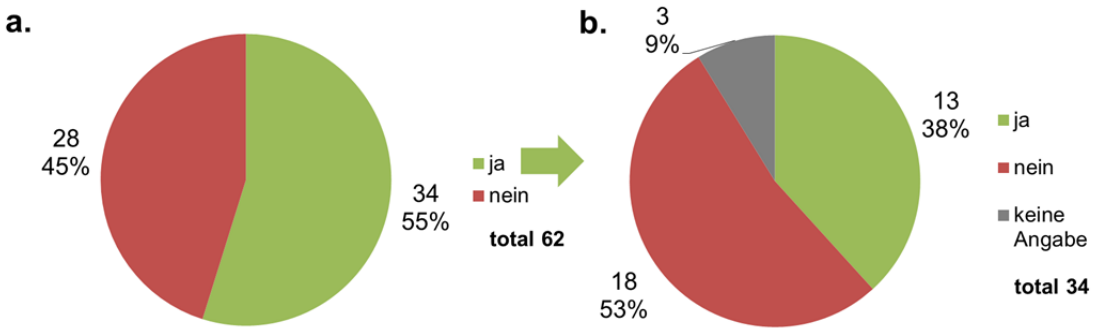


Abbildung 17 a. EWS im Au-Bereich im Kanton des Umfrageteilnehmers erlaubt. b. Wird der Einfluss auf das Grundwasser quantifiziert (betrifft nur Antworten, welche in Abb. a. JA geantwortet haben).

3.6 Schussfolgerung

Ca. 2/3 der Befragten haben Erfahrung mit der Planung und Dimensionierung von Erdwärmesondenfeldern. Ebenfalls 2/3 der Befragten ist die Berücksichtigung von Nachbarsonden bei der Dimensionierung wichtig. Im Gegensatz dazu ist es nur 1/3 der Auftraggeber / Bauherren von Bedeutung, dass Nachbarsonden beachtet werden. Als wichtigstes zu beachtendes Kriterium, ab wann Nachbarsonden beachtet werden sollten, wurde der Abstand zu Nachbarsonden mit Werten zwischen 6 und 100m genannt. Im Fall von 4 Beispielen mit unterschiedlichen Erdwärmesonden-Anordnungen haben die Umfrageteilnehmer sehr unterschiedlich geantwortet, inwieweit sie Nachbarsonden in diesen Fällen in der Realität berücksichtigen würden. Im Schnitt haben 1/3 der Teilnehmer die Beachtung der Nachbarsonden gegensätzlich bewertet.

Die unterschiedlichen Antworten der gesamten Umfrage zeigen, dass in der Realität der Einbezug von Nachbarsonden bei der Dimensionierung grösstenteils eher nicht erfolgt oder zumindest als ein eher unwichtiger Einfluss-Parameter beachtet wird. Dies entspricht den Erkenntnissen aus den persönlichen Gesprächen mit wenig und sehr erfahrenen EWS-Planern. Die unterschiedlichen Antworten zur Nachbarsonden-Thematik deuten darauf hin, dass zwar bei vielen Umfrageteilnehmern ein Bewusstsein hinsichtlich einer möglichen Beeinflussung durch Nachbarsonden besteht, dass aber bei der tatsächlichen Planung bzw. Dimensionierung von Sondenfeldern die Nachbarsonden - wenn überhaupt - nur eine untergeordnete Rolle spielen.

4 Anhang

4.1 Einleitung

Um die Umfrage-Ergebnisse hinsichtlich kantonaler Unterschiede verstehen zu können, wurden die öffentlich zugänglichen Daten auf den kantonalen Geoportalen bezüglich der verfügbaren Daten zu bestehenden EWS begutachtet. Dies erfolgte parallel zum Projekt „Bewilligungsverfahren Erdwärmesonden in den Kantonen – Übersicht der Bewilligungsverfahren für Erdwärmesonden in den Kantonen“ (Bericht vom Februar 2017). Es sei angemerkt, dass es in beiden Berichten zu gewissen Überschneidungen kommt. Zudem wurden vollständigkeitshalber einzelne Ergebnisse in diesem Bericht übernommen (siehe 4.3.9).

4.2 Vorgehen

Die Geoportale aller Kantone wurden auf die Veröffentlichung relevanter Daten zur Dimensionierung von Erdwärmesonden hinsichtlich bereits bestehender Nachbarsonden untersucht (Stand Ende 2016 / Anfang 2017). Repräsentativ für alle Erdwärmesonden wurden die Daten von ca. 10 Erdwärmesonden/-bohrungen pro Kanton betrachtet. Innerhalb der Kantone wurden möglichst weit verteilte Erdwärmesonden/-bohrungen gewählt um eine Abdeckung des gesamten Kantons zu erlangen. Die Ergebnisse werden in einer Excel-Tabelle sowie in Kreisdiagrammen dargestellt und beschrieben. Es sei angemerkt, dass z.T. Daten bei den Kantonen abgefragt oder eingesehen werden können. Diese Daten werden nicht berücksichtigt, sondern nur die, die frei auf den kantonalen GIS-Portalen zugänglich sind.

4.3 Datenportale

Alle Kantone bis auf den Kanton GL bieten ein **öffentlich zugängliches Geoportal** an. Zu finden sind alle Geoportale über die Internet-Sucheingabe „Kanton“ und „Geoportal“/„GIS“.

19 Kantone bieten **öffentlich zugängliche EWS-Daten** auf ihren Geoportalen an (Abbildung 18, grün und Tabelle 1). Dazu gehören die Kantone AG, AI, BE, BL, BS, FR, GE, GR, JU, NW, SG, SO, SZ, TG, UR, VD, VS, ZG und ZH. Vier Kantone ohne öffentlich zugängliche EWS-Daten (AR, LU, OW, SH) bieten ausschliesslich eine **öffentlich einsehbare Zulässigkeitskarte für den Bau von Erdwärmesonden** an (Abbildung 18, orange). Die Kantone GL, NE und TI bieten weder öffentlich zugängliche EWS-Daten noch eine öffentlich einsehbare Zulässigkeitskarte für die Installation von Erdwärmesonden (Abbildung 18, rot). Die EWS-Daten können meist über den Infobutton abgerufen werden. Eine Auswahl angegebener Daten wird in Tabellen dargestellt. Falls nicht alle Daten vorhanden sind, so wird häufig ein Link zu einem Bohrprofil angezeigt, welcher oftmals die gesuchten Daten beinhaltet. Meist wird der Zugang – falls er vorhanden ist – jedoch ohne Anmeldung ermöglicht. Einzig im Kanton SO ist eine Anmeldung nötig. Die Anmeldung ist jedoch nicht kompliziert und es erfolgt eine umgehende Zusendung der Zugangsdaten.

Die Links und der jeweilige Zugang zu den Erdwärmesonden der einzelnen Kantone können der Tabelle 2 entnommen werden.

Kanton	Sind relevante Daten der bestehenden EWS öffentlich zugänglich, wie z.B. Koordinaten, Bohrteufe, Datum, Anzahl Sonden?
Aargau (AG)	Koordinaten, bewilligte Bohrtiefe, Wärmeentzug
Appenzell Ausserrhoden (AR)	nur EWS-Zulässigkeit
Appenzell Innerrhoden (AI)	Koordinaten, Felsoberkante
Bern (BE)	Erstellungsdatum, Terrainkote. Sondiertiefe, Stauertiefe, Verrohrungsdurchmesser in Zoll, Grundwasser, Flurabstand, z.T. Bohrprofil Nicht immer alle Daten vorhanden.
Basel Landschaft (BL)	Jahr, Ansatz Kote, Sohle Kote, Sohle Tiefe, Oberkante Fels (+Stratigraphie), Neigung, Richtung, Filter, Pumpwerk, Bemerkungen, Bohrungen mit Ausbau, Grundwasserkote (min, mittel, max), Anzahl Messungen, Bohrprofil Nicht immer alle Daten vorhanden.
Basel Stadt (BS)	Koordinaten, Bohrjahr, Terrain-Kote, Grundwasserspiegel, Ansatz-Kote, Flurabstand, Oberkante Fels-Kote, Oberkante Fels-Stratigraphie, Sole-Kote, Bohrprofil; Nicht immer alle Daten vorhanden.
Freiburg (FR)	Jahr, Anzahl, Tiefe der Sonde Nicht immer alle Daten vorhanden.
Genf (GE)	Höhe, Sonde (Wandstärke, Durchmesser, Tiefe), Fluid Nicht immer alle Daten vorhanden.
Glarus (GL)	Nein
Graubünden (GR)	Sonde Bohrtiefe, Anzahl Sonden, Bewilligungsdatum, Bohrprotokoll, Schlussprotokoll. Nicht immer alle Daten vorhanden.
Jura (JU)	Bohrdatum, Tiefe, Durchmesser der Bohrung, Winkel, Koordinaten, Bohrprofil Nicht immer alle Angaben vorhanden.
Luzern (LU)	nur EWS-Zulässigkeit
Neuchâtel (NE)	Nein
Nidwalden (NW)	Koordinaten, Datum der Bewilligung, Kältemittel, Menge, Leistung, Sondenanzahl, Totallänge, z.T. Einzellänge der Sonden angegeben Nicht immer alle Daten vorhanden.
Obwalden (OW)	nur EWS-Zulässigkeit
St. Gallen (SG)	Koordinaten, Felsoberkante Stadtplan St. Gallen: Standort (Koordinaten über Maus)
Schaffhausen (SH)	nur EWS-Zulässigkeit
Solothurn (SO)	Koordinaten, Bohrtiefe, Bewilligungsdatum, Bohrprofil
Schwyz (SZ)	Bewilligungsdatum, Anzahl Erdsonden, Sondentiefe, Bohrtiefe, Felstiefe, Verwendung Wärme, Bohrprofil; Nicht immer alle Daten vorhanden.
Thurgau (TG)	Bohrprofil und Länge EWS < oder > 150 m
Tessin (TI)	Nein
Uri (UR)	Koordinaten
Waadt (VD)	Bohrdatum, Sondentiefe, Koordinaten, Bohrdurchmesser, Höhe, Winkel, Felsoberkante, Bohrprofil; Nicht immer alle Daten vorhanden.
Wallis (VS)	Koordinaten, Bohrdatum, Tiefe der Bohrung, Grundwasserspiegel, Oberkante Fels, Bohrprofil; Nicht immer alle Daten vorhanden.
Zug (ZG)	Anzahl Sonden, Bohrtiefe, Bohrdurchmesser, Sondenmaterial, Wärmeträgerflüssigkeit, Füllmenge, Leistung, Bohrprofil, Bewilligungsdatum, Bohrdatum, Koordinaten, Bemerkungen. Nicht immer alle Daten vorhanden.
Zürich (ZH)	Koordinaten, Sondentiefe

Tabelle 1 Öffentlich zugängliche EWS-Daten. Beantwortung nach Kanton (Stand Anfang 2017, Auswahl von angegebenen Daten).

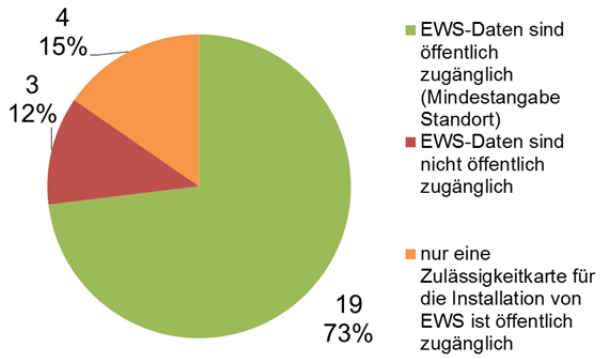


Abbildung 18 Öffentlich zugängliche EWS-Daten (Anzahl u. Anteil d. Kantone)

Kanton	Link Erdwärmesonden	Link Erdsondeneigungskarte/ Zulässigkeitskarte	Zugang Erdwärmesonden	Zugang Erdsonden-eignungskarte
Aargau (AG)	https://www.ag.ch/de/dfr/geoportal/online_karten_agis/online_karten.jsp		Energie, Versorgung, Kommunikation -> Eignungskarte Erdwärmenutzung	
Appenzell Ausserrhoden (AR)	https://www.geoportal.ch/ch/map/29?y=2754334.88&x=1247406.60&scale=200000&rotation=0		Kartenauswahl -> Geologie, Boden, naturbedingte Risiken -> Geologie -> Erdwärmesonden Kt	
Appenzell Innerrhoden (AI)	https://www.geoportal.ch/ch/map/29?y=2754334.88&x=1247406.60&scale=200000&rotation=0		Kartenauswahl -> Geologie, Boden, naturbedingte Risiken -> Geologie -> Erdwärmesonden Kt	
Bern (BE)	http://www.map.apps.be.ch/pub/synserver?project=a42pub_geolog&userprofile=geo&language=de		Geologische Grundlagendaten -> Geologische Dokumentationsstelle -> Sondierungen -> Sondierungen detailliert -> Spülbohrung	
Basel Landschaft (BL)	http://geoview.bl.ch/		Grundwasser -> Bohrungen/Messstellen -> Erdsonden/GW-Wärmepumpen	
Basel Stadt (BS)	https://www.stadtplan.bs.ch/geoviewer/		Natur, Wasser & Geologie -> Bohrkataster (rot)	
Freiburg (FR)	http://map.geo.fr.ch/?lang=de&dataTheme=Localisation&theme=CARTES_COULEUR		Katalog, Thema: Umwelt -> Gewässerschutz -> Erdsonden	
Genf (GE)	https://www.etat.ge.ch/geoportail/pro/?mapresources=GEOTHERMIE,GEOLOGIE&hidden=GEOTHERMIE		Geothermie -> Sondes du chauffage (CTSS)	
Glarus (GL)				
Graubünden (GR)	http://map.geo.gr.ch/gr_webmaps/wsgi/theme/Erdwaermenutzung		Erdwärmenutzung Anlagen -> Anlagen (Wärmepumpen)	
Jura (JU)	https://geo.jura.ch/theme/G%C3%A9ologie		Geologie -> cadastre geologique	
Luzern (LU)	http://www.geo.lu.ch/map/erdwaermenutzung/		Karteninhalt -> Erdwärmenutzung	
Neuchâtel (NE)	http://sitn.ne.ch/theme/main		Energie -> Géothermie	
Nidwalden (NW)	http://map.gis-		GIS-ONLINE GEODATEN	

	daten.ch/nw2/synserver?project=nw_energiestadt_gwr	-> Nidwalden -> Natur, Landwirtschaft und Umwelt -> Umwelt -> Wärmenutzung -> Wärmenutzung mit Erdsonden -> Identifizieren: Selektionsthema: Wärmepumpe mit Erdsonden
Obwalden (OW)	http://map.gis-daten.ch/ow_waermenutzung?&x=663761&y=190963.5&scale=150000	
St. Gallen (SG)	https://www.geoportal.ch/ch/map/29?y=2754334.88&x=1247406.60&scale=200000&rotation=0 Stadtplan St.Gallen: http://stadtplan.stadt.sg.ch//frame.php?site=stgallen_internet&lang=de&group=public&resol=2&map=ve_waermeversorgung.map&tool=coord&objID=&val1=746200&val2=254400&zoom=1500	Kanton St. Gallen: Kartenauswahl -> Geologie, Boden, naturbedingte Risiken -> Geologie -> Erdwärmesonden Kt Stadt St. Gallen: Karte -> Erdsondeneignung -> Zuschaltbare Themen: Erdwärmesonde -> alle
Schaffhausen (SH)	http://gis.sh.ch/GIS_SH/BM3.asp	Umwelt und Energie -> Energie -> Eignung Erdwärmesonden
Solothurn (SO)	https://geoweb.so.ch/map/ortsplan	nur mit Anmeldung: Kartenebenen Grundwasserbewirtschaftung -> Erdwärmenutzung -> Erdwärmesonde -> Erdsonde
Schwyz (SZ)	https://map.geo.sz.ch/	Energie -> Erdsonden
Thurgau (TG)	https://map.geo.tg.ch/apps/mf-geoadmin3/?lang=de&topic=geologieboden&bgLayer=basemap_schwarzweiss&layers=erdwaerme_verboten,erdwaerme_gefahrenhinweise,erdwaerme_erdwaermesonden&X=1261778.00&Y=2725957.00&zoom=12	Geologie und Boden -> Geothermie -> Erdwärmesondenbohrungen
Tessin (TI)	https://www.tigeo.ch/dataShop/	
Uri (UR)	http://geo.ur.ch/viewer?Layers=Quellen%20und%20Sondierungen&Visibility=1&Opacity=1&Zoom=15&Lat=46.87393283342772&Lng=8.64023208618164&mapType=Luftbild	Geodatenkatalog: -> Natur und Umwelt -> Quellen und Sondierungen (gelbe Dreiecke)
Waadt (VD)	http://www.geo.vd.ch/theme/geologie_thm	Géologie -> Sondages géologiques publics -> Géothermique (pompe à chaleur)
Wallis (VS)	https://geocadast.crealp.ch/index.php?lang=DE&mode=display&view=carte	
Zug (ZG)	http://www.zugmap.ch/zugmap/BM3.asp	Thematische Karten -> Erdwärmenutzung
Zürich (ZH)	http://maps.zh.ch/?topic=OerebKatasterZH	Ver- und Entsorgung, Kommunikation (7 Karten) -> Wärmenutzungsatlas -> Erdwärmesonden

Tabelle 2 Links und Zugang zu den Erdwärmesonden-Daten oder Eignungskarten pro Kanton.

Die Felder die einen Link/Zugang zu den Erdwärmesonden beinhalten sind grün gekennzeichnet. Die der Erdsondeneignungs- oder Zulässigkeitskarten sind hingegen orange. Sind keinerlei Daten vorhanden, so sind diese Felder rot gekennzeichnet.

Bei ca. drei Viertel aller Kantone sind die **EWS-Standorte** über die Geoportale **öffentlich zugänglich** (Abbildung 19, grün und orange). Es geben jedoch nur 11 Kantone (AG, AI, BS, JU, NW, SG, SO, UR, VD, VS und ZH) explizit die Standort-Koordinaten an (Abbildung 19, grün). Diese finden sich häufig mithilfe des Info-Buttons und/oder auf dem Stratigraphischen Profil, welches mit den jeweils eingezeichneten EWS-Bohrungen verlinkt ist.

Die sieben Kantone BE, BL, FR, GE, SZ, TG und ZG tragen die EWS-Standorte zwar in die digitalen Karten ein, nennen jedoch keine Koordinaten. Meist können die Koordinaten der Positionsanzeige auf dem Display entnommen werden. Im Kanton BL sind die Koordinaten meist auf dem Bohrprofil notiert. In den Kantonen GR, SZ und ZG wird jeweils nur ein Standort pro Sondenfeld angegeben (Abbildung 19, orange).

Auf den Geoportalen der acht Kantone AR, GL, GR, LU, NE, OW, SH und TI sind die EWS-Standorte weder eingezeichnet, noch werden die Standort-Koordinaten angegeben (Abbildung 19, rot). Eine tabellarische Übersicht findet sich in Tabelle 3.

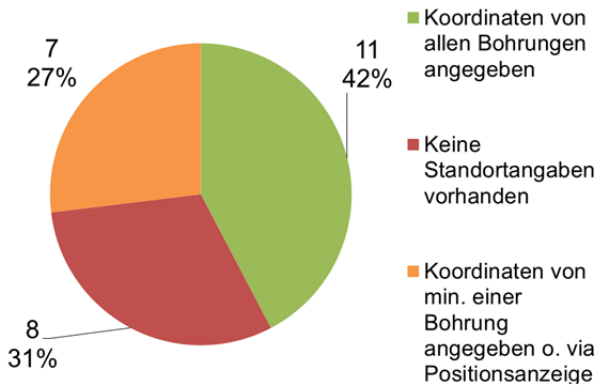


Abbildung 19 Projektstandorte angezeigt oder angegeben (Anzahl u. Anteil d. Kantone).

Anteil der Kantone, welcher die Koordinaten der EWS-Projektstandorte veröffentlicht sowie der Anteil der Kantone, welcher die Koordinaten einer Bohrung eines Sondenfeldes angibt oder Standorte in die Karten der Geoportale eingezeichnet haben.

Kanton	Projektstandort
Aargau (AG)	Ja
Appenzell Ausserrhoden (AR)	Nein
Appenzell Innerrhoden (AI)	Ja
Bern (BE)	z.T. in Bohrprofil oder über die Koordinaten-Suchfunktion
Basel Landschaft (BL)	Koordinaten im Bohrprofil, falls vorhanden o. via Positionsanzeige auf Display
Basel Stadt (BS)	Ja
Freiburg (FR)	Ja (Koordinaten via Positionsanzeige auf Display)
Genf (GE)	Ja (Koordinaten via Positionsanzeige auf Display)
Glarus (GL)	Nein
Graubünden (GR)	Nein, nur ein Standort pro Sondenfeld. (Koordinaten via Positionsanzeige auf Display. Entspricht der eingezeichnete Standort der Position einer Bohrung?)
Jura (JU)	Ja
Luzern (LU)	Nein
Neuchâtel (NE)	Nein
Nidwalden (NW)	Ja
Obwalden (OW)	Nein
St. Gallen (SG)	Ja Stadtplan St. Gallen: Ja (Koordinaten via Positionsanzeige auf Display)
Schaffhausen (SH)	Nein
Solothurn (SO)	Ja
Schwyz (SZ)	Ja (Koordinaten via Positionsanzeige auf Display), wenn mehrere Bohrungen, dann nur eine Bohrung eingezeichnet
Thurgau (TG)	Ja (Koordinaten über Maus)
Tessin (TI)	Nein
Uri (UR)	Ja
Waadt (VD)	Ja
Wallis (VS)	Ja
Zug (ZG)	Ja (Koordinaten über „Alle Informationen“), jedoch nur eine pro Sondenfeld eingezeichnet
Zürich (ZH)	Ja

Tabelle 3 Angabe der jeweiligen Projektstandorte. Beantwortung nach Kanton.

Die Kantone, welche die Projektstandorte auf den Geoportalen kennzeichnen und die jeweiligen Koordinaten angeben, sind grün gekennzeichnet. Die Kantone, welche die Projektstandorte kennzeichnen ohne Koordinaten anzugeben, sind hingegen orange. Sind keinerlei Projektstandorte bekannt, so sind diese Felder rot gekennzeichnet.

4.3.1 Teufenangaben einer o. aller Bohrungen pro Projekt

Die Teufe einer Bohrung pro Projekt werden in den sieben Kantonen BL, BS, GR, JU, SO, SZ und ZG veröffentlicht (Abbildung 20, grün). Im Kanton AG wird nur die bewilligte Teufe angegeben. Im Kanton BE wird die Sondiertiefe z.T. angegeben. Häufig kann sie dem Bohrprofil entnommen werden (Abbildung 20, orange). Deutlich über die Hälfte aller Kantone veröffentlichen die Teufe

der Bohrung nicht (Abbildung 20, rot). Um welche Kantone es sich handelt kann der Tabelle 4 entnommen werden. Kein einziger Kanton veröffentlicht die Teufe jeder Bohrung pro Projekt (vgl. Tabelle 4).Tabelle 4 Teufe einer/jeder Bohrungen pro Projekt, Beantwortung nach Kanton. Länge einer/aller EWS pro Projekt, Beantwortung nach Kanton.

Kanton	Teufe einer Bohrung pro Projekt (geol. aufgenommen)	Teufe jeder Bohrung pro Projekt	Länge einer EWS pro Projekt (geol. aufgenommen)	Länge jeder EWS pro Projekt
Aargau (AG)	bewilligte Teufe	bewilligte Teufe	Nein	Nein
Appenzell Ausserrhoden (AR)	Nein	Nein	Nein	Nein
Appenzell Innerrhoden (AI)	Nein	Nein	Nein	Nein
Bern (BE)	z.T. Sondiertiefe angegeben, z.T. in Bohrprofil, z.T. keine Angabe	unbekannt	z.T. in Bohrprofil	Nein
Basel Landschaft (BL)	Überwiegend vorhanden (bei Abfrage und z.T. in Bohrprofil)	Nein	Nein	Nein
Basel Stadt (BS)	Ja	Nein	z.T. im Bohrprofil	Nein
Freiburg (FR)	Nein	Nein	Ja	Nein ?
Genf (GE)	Nein	Nein	meistens	meistens
Glarus (GL)	Nein	Nein	Nein	Nein
Graubünden (GR)	Ja	Nein ?	Nein	Nein
Jura (JU)	Ja	Nein	Nein	Nein
Luzern (LU)	Nein	Nein	Nein	Nein
Neuchâtel (NE)	Nein	Nein	Nein	Nein
Nidwalden (NW)	Nein	Nein	selten	Gesamtlänge aller EWS
Obwalden (OW)	Nein	Nein	Nein	Nein
St. Gallen (SG)	Nein	Nein	Nein	Nein
Schaffhausen (SH)	Nein	Nein	Nein	Nein
Solothurn (SO)	Ja	Nein	z.T. im Bohrprofil	selten im Bohrprofil
Schwyz (SZ)	Ja	Nein	Ja	Nein ?
Thurgau (TG)	Nein	Nein	Nein (Kennzeichnung der Bohrungen >150m)	Nein
Tessin (TI)	Nein	Nein	Nein	Nein
Uri (UR)	Nein	Nein	Nein	Nein
Waadt (VD)	Nein	Nein	Ja	Nein
Wallis (VS)	Nein	Nein	Ja	Nein
Zug (ZG)	Ja	Nein	Nein	Nein
Zürich (ZH)	Nein	Nein	Ja	Ja

Tabelle 4 Teufe einer/jeder Bohrungen pro Projekt, Beantwortung nach Kanton. Länge einer/aller EWS pro Projekt, Beantwortung nach Kanton.

Zum Teil ist nicht erkennbar, ob es sich um Angaben zur Bohrteufe oder Länge eingebaute EWS handelt.

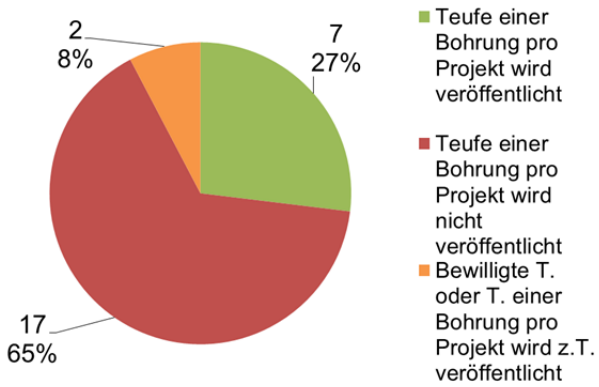


Abbildung 20 Teufenangabe einer Bohrung

4.3.2 Längenangaben einer o. aller EWS pro Projekt

Die Länge einer EWS pro Projekt wird nur im Geoportal der fünf Kantone FR, SZ, VD, VS und ZH angegeben (Abbildung 21, grün). In den fünf Kantonen BE, BS, GE, NW und SO wird z.T. die Länge einer EWS pro Projekt angegeben (Abbildung 21, orange). Die restlichen 16 Kantone geben die EWS-Längen pro Projekt nicht an (Abbildung 21, rot). Im Kanton TG werden die Sonden kürzer bzw. länger 150 m jedoch unterschiedlich gekennzeichnet. Welche Kantone die Länge einer EWS pro Projekt nicht veröffentlichen, kann Tabelle 4 entnommen werden.

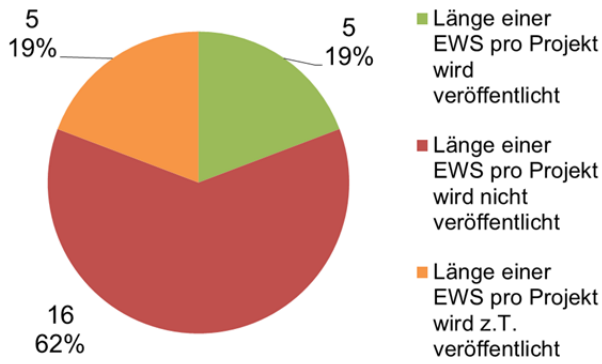


Abbildung 21 Länge einer EWS pro Projekt angegeben (Anzahl u. Anteil d. Kantone).

Die Länge jeder EWS wird einzig im Kanton ZH angegeben (Abbildung 21, grün). Im Kanton GE wird die Länge jeder EWS häufig veröffentlicht, im Kanton SO hingegen eher selten (s. Bohrprofile). Im Kanton NW wird die Gesamtlänge aller Sonden eines Projekts angegeben (Abbildung 21, hellorange). Aus Tabelle 4 wird ebenfalls ersichtlich, welche Kantone die Länge jeder EWS pro Projekt veröffentlichen.

4.3.3 Angaben zu Sondentyp, Durchmesser, Hinterfüllung

Angaben wie der Sondentyp, Sondendurchmesser und die Hinterfüllung werden nur selten auf den Geoportalen der Kantone veröffentlicht.

Der Sondentyp wird in den kantonalen Geoportalen BE, BS, JU und SO in seltenen Fällen im Bohrprofil angegeben. Im Kanton SO wird der Sondentyp bei allen Bohrungen ab dem Jahr 2017 veröffentlicht. Auf dem Geoportal des Kantons ZG wird das Sondenmaterial angegeben.

Der Sondendurchmesser wird in den Kantonen ZG und GE angegeben, in BS, JU und VS nur z.T. (Abbildung 22, grün u. orange). In SO sind die Sondendurchmesser für alle Bohrungen ab 2017 ersichtlich. Die restlichen Kantone (vgl. Tabelle 5) machen diesbezüglich keine Angaben (Abbildung 22, rot).

Angaben zur Hinterfüllung werden selten im Bohrprofil der Kantone BE, BS, JU und VS gemacht. NW gibt jeweils die Menge des benötigten Füllmaterials an. Im Kanton SO werden ab 2017 sowohl Material- wie auch Mengenangaben veröffentlicht (Abbildung 22, orange).

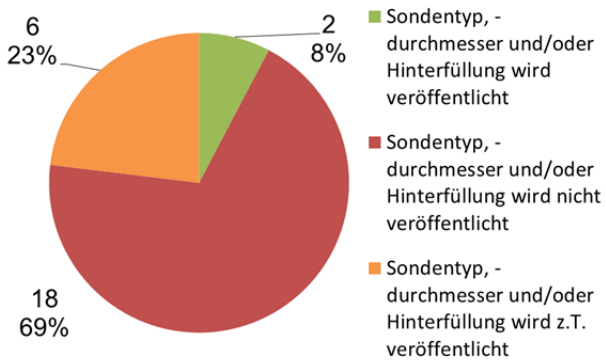


Abbildung 22 Angaben zu Sondentyp, -durchmesser und / oder Hinterfüllung (Anzahl u. Anteil d. Kantone)

Kanton	Angaben zum Sondentyp	Angaben zum Sondendurchmesser	Angaben zur Hinterfüllung
Aargau (AG)	Nein	Nein	Nein
Appenzell Ausserrhoden (AR)	Nein	Nein	Nein
Appenzell Innerrhoden (AI)	Nein	Nein	Nein
Bern (BE)	selten in Bohrprofil	Nein	selten in Bohrprofil
Basel Landschaft (BL)	Nein	Nein	Nein
Basel Stadt (BS)	selten in Bohrprofil	selten in Bohrprofil	selten in Bohrprofil
Freiburg (FR)	Nein	Nein	Nein
Genf (GE)	Nein	meistens	Nein
Glarus (GL)	Nein	Nein	Nein
Graubünden (GR)	Nein	Nein	Nein
Jura (JU)	z.T. im Bohrprofil (Doppel-U etc.)	z.T. im Bohrprofil	z.T. verwendetes Material im Bohrprofil
Luzern (LU)	Nein	Nein	Nein
Neuchâtel (NE)	Nein	Nein	Nein
Nidwalden (NW)	Nein	Nein	Menge
Obwalden (OW)	Nein	Nein	Nein
St. Gallen (SG)	Nein	Nein	Nein
Schaffhausen (SH)	Nein	Nein	Nein
Solothurn (SO)	Ab 2017 im Bohrprofil	Ab 2017 im Bohrprofil	z.T. verwendetes Material im Bohrprofil, ab 2017 Material und Menge im Bohrprofil
Schwyz (SZ)	Nein	Nein	Nein
Thurgau (TG)	Nein	Nein	Nein
Tessin (TI)	Nein	Nein	Nein
Uri (UR)	Nein	Nein	Nein
Waadt (VD)	Nein	Nein	Nein
Wallis (VS)	z.T. Sondenmarke im Bohrprofil	z.T. im Bohrprofil	z.T. verwendetes Material in Bohrprofil
Zug (ZG)	Sondenmaterial	Ja	Nein
Zürich (ZH)	Nein	Nein	Nein

Tabelle 5 Angaben zum Sondentyp, Sondendurchmesser und zur Hinterfüllung, Beantwortung nach Kanton.

4.3.4 Verfügbarkeit von geologischen Bohrprofilen

Der Anteil der Kantone, welche die geologischen Bohrprofile öffentlich zugänglich machen liegt bei ca. einem Viertel (Abbildung 23, grün). Die geologischen Bohrprofile lassen sich über dementsprechende Links abrufen. Drei Viertel aller Kantone veröffentlichen die geologischen Bohrprofile nicht (Abbildung 23, rot). Z.B. beim Kanton AG können die Bohrprofile angefragt werden. Im Kanton VS wird ein Grossteil der Bohrprofile bei der jeweiligen Gemeinde hinterlegt. Diese sind jedoch in der Regel nicht zugänglich.

Kanton	Geologisches Bohrprofil	Erstellungsjahr der Bohrung
Aargau (AG)	z.T., jedoch nicht abrufbar	Nein
Appenzell Ausserrhoden (AR)	Nein	Nein
Appenzell Innerrhoden (AI)	Nein	Nein
Bern (BE)	Grossteil *	Ja
Basel Landschaft (BL)	Grossteil *	Ja
Basel Stadt (BS)	Ja (pro Feld ein Bohrprofil)	Ja
Freiburg (FR)	Nein	Ja
Genf (GE)	Nein	Nein
Glarus (GL)	Nein	Nein
Graubünden (GR)	z.T., jedoch nicht abrufbar	Datum der Bewilligung
Jura (JU)	Ja	Ja
Luzern (LU)	Nein	Nein
Neuchâtel (NE)	Nein	Nein
Nidwalden (NW)	Nein	Datum der Bewilligung
Obwalden (OW)	Nein	Nein
St. Gallen (SG)	Nein	Nein
Schaffhausen (SH)	Nein	Nein
Solothurn (SO)	Grossteil *	Im Bohrprofil + Datum der Bewilligung
Schwyz (SZ)	z.T., jedoch nicht abrufbar	Datum der Bewilligung
Thurgau (TG)	z.T., jedoch nicht abrufbar	Nein
Tessin (TI)	Nein	Nein
Uri (UR)	Nein	Nein
Waadt (VD)	Ja	Ja
Wallis (VS)	Ja, jedoch nur geringer Anteil digitalisiert	z.T. im Bohrprofil
Zug (ZG)	z.T., jedoch nicht abrufbar	Ja
Zürich (ZH)	z.T., jedoch nicht abrufbar	Nein

Tabelle 6 Geologisches Bohrprofil und Jahr der Bohrung, Beantwortung nach Kanton. * Z.T. werden, wenn im Nahbereich bereits Bohrprofile bestehen, keine weiteren Profile verlangt!

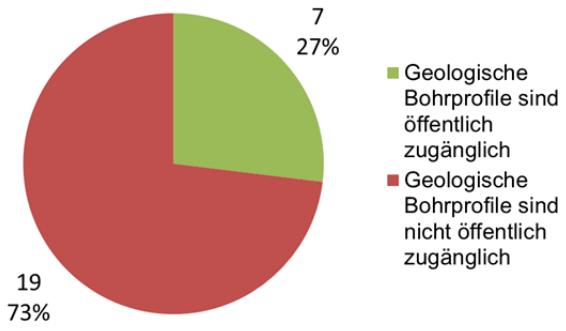


Abbildung 23 Geologisches Profil vorhanden (Anzahl u. Anteil d. Kantone)

4.3.5 Angabe des Erstellungsjahres der EWS

In 14 Kantonen wird das Jahr der Bohrung nicht angegeben (Abbildung 24, rot). Die acht Kantone BE, BL, BS, FR, JU, SO, VD und ZG veröffentlichen das Jahr der Bohrung (Abbildung 24, grün). GR, NW, SO und SZ veröffentlichen das Bewilligungs-Datum (Abbildung 24, orange). In den Kantonen SO und VS wird das Erstellungsjahr (z.T.) im Bohrprofil angegeben. Vgl. auch Tabelle 6.

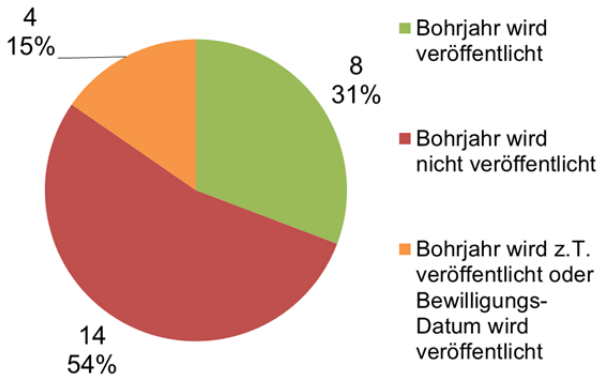


Abbildung 24 Angabe zum Erstellungsjahr der Bohrung (Anzahl u. Anteil d. Kantone)

4.3.6 Angabe zu Messungen wie z.B. Grundwasserspiegel

Nur in den Kantonen BE, BL, BS, JU, VD und VS werden überhaupt Angaben zu den Messungen gemacht (Abbildung 25, orange). Die einzige Angabe, welche in wenigen Kantonen gemacht wird, ist der Grundwasserspiegel. Die Ergebnisse der Geothermal Response Tests (GRTs) etc. werden auf keinem kantonalten Geoportal veröffentlicht. Zur Auflistung aller Kantone siehe Tabelle 7.

4.3.7 Angaben zu aufgetretenen Problemen (z.B. Wasserzutritte)

In den Kantonen BE, BL, BS, JU, SO und VS (Abb. 12, grün) werden Probleme auf den Profilblättern notiert und sind für die Öffentlichkeit einsehbar. Alle anderen Kantone geben keine Auskunft über auftretende Schwierigkeiten. Eine Auflistung aller Kantone und ihrer Angaben in Bezug auf aufgetretene Probleme sind in Tabelle 7 einsehbar.

Kanton	Angaben zu Messungen (Grundwasser, GRT,…)	Probleme (z.B. Wassereintritt, Einbauschwierigkeiten)
Aargau (AG)	Nein	Nein
Appenzell Ausserrhoden (AR)	Nein	Nein
Appenzell Innerrhoden (AI)	Nein	Nein
Bern (BE)	z.T. Grundwasserspiegel	z.T. bei Abfragen, z.T. in Bohrprofil, z.T. keine Angabe
Basel Landschaft (BL)	selten Grundwasserspiegel	z.T. bei Abfrage
Basel Stadt (BS)	z.T. Grundwasserspiegel	z.T. im Bohrprofil Angaben zu Wasserzutritten und Bohrlocheinstürzen
Freiburg (FR)	Nein	Nein
Genf (GE)	Nein	Nein
Glarus (GL)	Nein	Nein
Graubünden (GR)	Nein	Nein
Jura (JU)	z.T. Grundwasserspiegel	z.T. Menge eintretenden Wassers
Luzern (LU)	Nein	Nein
Neuchâtel (NE)	Nein	Nein
Nidwalden (NW)	Nein	Nein
Obwalden (OW)	Nein	Nein
St. Gallen (SG)	Nein	Nein
Schaffhausen (SH)	Nein	Nein
Solothurn (SO)	Nein	Wassereintritte, Spülverluste, Vorkommnisse z.T. im Bohrprofil, ab 2017 immer
Schwyz (SZ)	Nein	Nein
Thurgau (TG)	Nein	Nein
Tessin (TI)	Nein	Nein
Uri (UR)	Nein	Nein
Waadt (VD)	z.T. Grundwasserspiegel im Bohrprofil	Nein
Wallis (VS)	z.T. Grundwasserspiegel	z.T. Einbauschwierigkeiten und Wassereintritte im Bohrprofil
Zug (ZG)	Nein	Nein
Zürich (ZH)	Nein	Nein

Tabelle 7 Angaben zu Messungen und Problemen, Beantwortung nach Kanton.

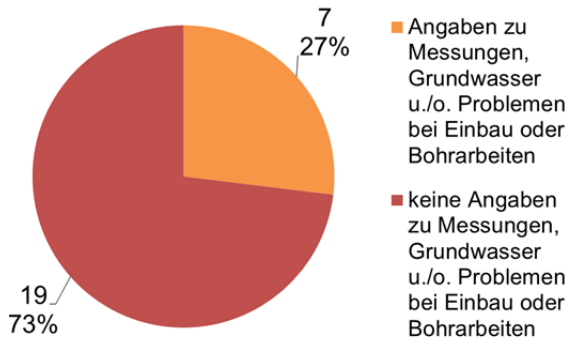


Abbildung 25 Angabe zu Messungen, Grundwasser und/oder Problemen bei Einbau oder Bohrarbeiten (Anzahl u. Anteil d. Kantone)

4.3.8 Angaben zur Wärmepumpe und Nutzungsart

Die bewilligte Leistung der Wärmepumpen ist im Kanton NW und ZG öffentlich zugänglich (Abbildung 26a, grün). Im Kanton AG wird z.T. der Wärmeentzug angegeben (Abbildung 26a, orange). Die restlichen Kantone veröffentlichen die bewilligte Leistung nicht (Abbildung 26a, rot).

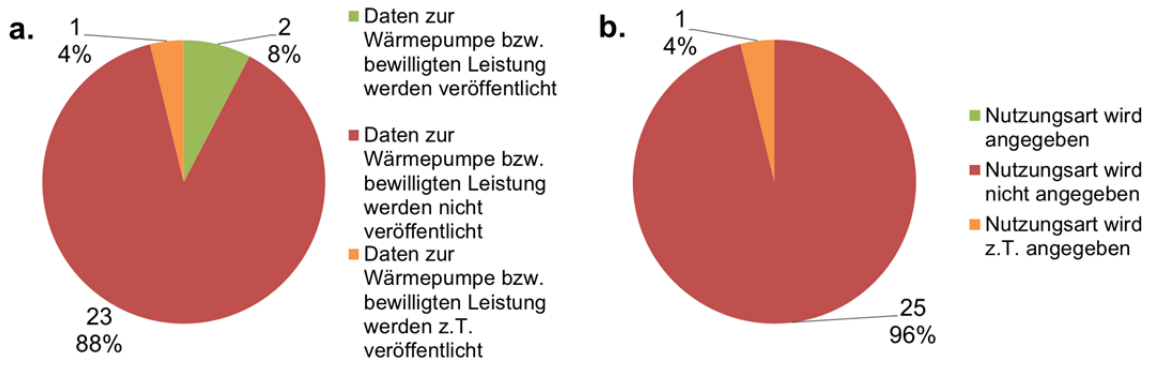


Abbildung 26 **a.** Daten zur Wärmepumpe (Anzahl u. Anteil d. Kantone) **b.** Nutzungsart (Anzahl u. Anteil d. Kantone)

Die Nutzungsart wird einzig im Kanton SZ angegeben (Abbildung 26b, orange). Alle anderen Kantone geben die Nutzungsart nicht an (Abbildung 26b, rot). Die Auflistung aller Kantone und ihre Angabe zu Nutzungsart kann Tabelle 8 entnommen werden.

Kanton	Daten zur Wärmepumpe bzw. bewilligten Leistung	Nutzung (Heizen, Kühlen, Kombi)
Aargau (AG)	z.T. Wärmeentzug in kW	Nein
Appenzell Ausserrhoden (AR)	Nein	Nein
Appenzell Innererhoden (AI)	Nein	Nein
Bern (BE)	Nein	Nein
Basel Landschaft (BL)	Nein	Nein
Basel Stadt (BS)	Nein	Nein
Freiburg (FR)	Nein	Nein
Genf (GE)	Nein	Nein
Glarus (GL)	Nein	Nein
Graubünden (GR)	Nein	Nein
Jura (JU)	Nein	Nein
Luzern (LU)	Nein	Nein
Neuchâtel (NE)	Nein	Nein
Nidwalden (NW)	Leistung in kW	Nein
Obwalden (OW)	Nein	Nein
St. Gallen (SG)	Nein	Nein
Schaffhausen (SH)	Nein	Nein
Solothurn (SO)	Nein	Nein
Schwyz (SZ)	Nein	Verwendung (z.B. Heizung, Warmwasser), Anlage in Betrieb
Thurgau (TG)	Nein	Nein
Tessin (TI)	Nein	Nein
Uri (UR)	Nein	Nein
Waadt (VD)	Nein	Nein
Wallis (VS)	Nein	Nein
Zug (ZG)	Leistung in kW	Nein
Zürich (ZH)	Nein	Nein

Tabelle 8 Daten zur Wärmepumpe (bzw. bewilligten Leistung) sowie die Nutzungsart, Beantwortung nach Kanton.

4.3.9 Mindestabstand von EWS zur Grundstücksgrenze

Nachfolgende Abbildung entstammt dem Bericht „Bewilligungsverfahren Erdwärmesonden in den Kantonen – Übersicht der Bewilligungsverfahren für Erdwärmesonden in den Kantonen“ und zeigt wie kantonal die Mindestabstände von Erdwärmesonden zu Nachbarsgrundstücken gehandhabt werden. Die meisten Kantone verlangen einen kantonal geregelten Mindestabstand. In der Regel liegt dieser zwischen 2.5 und 5 m. Bei 10 Kantonen ist der Abstand nicht oder kommunal geregelt oder gibt der Kanton nur eine Empfehlung ab.

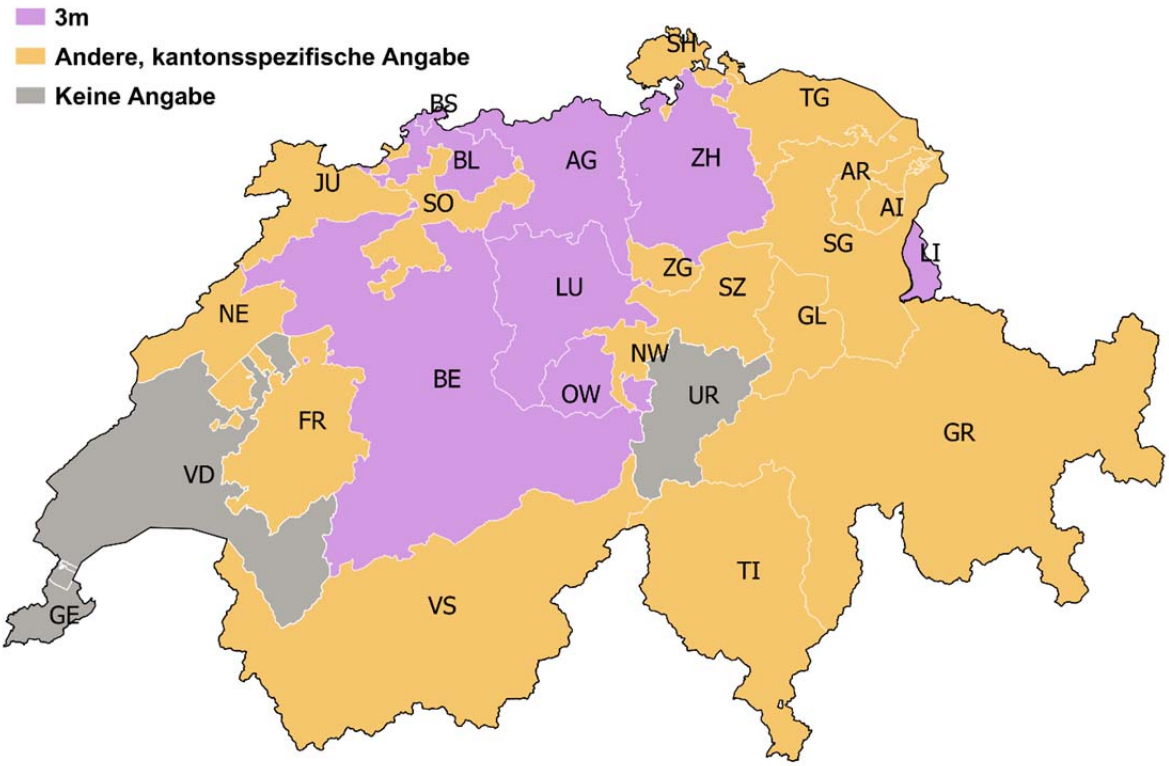


Abbildung 27 Mindestabstände der EWS zu Nachbar-Grundstückgrenzen.