Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

MeteoSchweiz

Fachbericht MeteoSchweiz Nr. 258

Analyse der Nutzerbedürfnisse zu nationalen Klimaszenarien

Sabine Perch-Nielsen, Quirin Oberpriller, Niels Holthausen, Peter Locher, Sarah Schöni
(Ernst Basler + Partner AG im Auftrag der MeteoSchweiz)

ISSN: 2296-0058
Fachbericht MeteoSchweiz Nr. 258

Analyse der Nutzerbedürfnisse zu nationalen Klimaszenarien

Impressum
Auftraggeber
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

Auftragnehmer
Ernst Basler + Partner AG

Autoren Ernst Basler + Partner AG
Sabine Perch-Nielsen
Quirin Oberpriller
Niels Holthausen
Peter Locher
Sarah Schöni

Begleitgruppe MeteoSchweiz
Andreas Fischer
Thomas Schlegel
Jacqueline Flückiger Knutti
Erika Kienast
Mark Liniger

Hinweis
Dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Empfohlene Zitierung:
MeteoSchweiz: 2016, Analyse der Nutzerbedürfnisse zu nationalen Klimaszenarien, *Fachbericht MeteoSchweiz,* **258,** 92 pp.

Herausgeber:
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, MeteoSchweiz, © 2016

MeteoSchweiz
Operation Center 1
CH-8058 Zürich-Flughafen
T +41 58 460 91 11
www.meteoschweiz.ch

Vorwort

Wer benötigt Informationen zum zukünftigen Zustand des Klimas, sog. Klimaszenarien, wie werden sie angewendet und was sind die spezifischen Bedürfnisse der Anwender? Antworten auf solche Fragen sind für die MeteoSchweiz von grosser Wichtigkeit. Der Bedarf an verlässlichen Klimaszenarien auf der regionalen bis lokalen Skala – und somit auch der Schweiz – ist in der Vergangenheit stetig gestiegen. Dabei hat nicht nur die Anzahl der Nutzer aus verschiedensten Anwendungssektoren stark zugenommen. Auch die Palette an spezifischen Bedürfnissen ist je nach Anwendung äusserst heterogen. Für die Produzenten von Klimaszenarien ist eine Bestandes- und Bedürfnisanalyse deshalb von grosser Wichtigkeit.

MeteoSchweiz hat dafür eine umfassende Umfrage zur Verwendung von Klimaszenarien bei Ernst Basler + Partner AG in Auftrag gegeben. Diese zeigt, dass sich sowohl in Bezug auf Inhalt als auch auf die Bereitstellung die Bedürfnisse stark nach Nutzertypen unterscheiden. Generell gilt: je intensiver die Nutzung umso grösser die Wünsche nach Detaillierungsgrad, je weniger intensiv die Nutzung umso mehr Wünsche treten auf nach einer verständlichen Vermittlung der Szenarien und nach mehr Informationen zu Klimafolgen und zum Klimawandel im Allgemeinen.

Ein intensiver Dialog zwischen Produzenten und Anwendern von Klimadienstleistungen ist ganz im Sinne des im 2015 gegründeten National Centre for Climate Services (NCCS). Im Rahmen des NCCS werden bis 2018 neue nationale Klimaszenarien berechnet. Einige der Erkenntnisse aus der vorliegenden Bestandes- und Bedürfnisanalyse werden direkt darin einfliessen. Andere Bedürfnisse hingegen bedürfen weiterer Forschungsanstrengungen in den nächsten Jahren, damit verlässliche Informationen für die Schweiz geliefert werden können.

Den Projektmitarbeitenden von Ernst Basler + Partner AG und MeteoSchweiz gilt mein grosser Dank.

Dr. Mischa Croci-Maspoli

Abteilungsleiter Klima MeteoSchweiz

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung **9**

Résumé **13**

Riassunto **17**

Summary **21**

1 Einleitung **25**

2 Vorgehen **27**
2.1 Empfehlungen aus der Literatur 27
2.2 Methoden und Stichprobe 29
2.3 Limitierungen der Befragungen 33

3 Nutzung der bisherigen Szenarien **34**
3.1 Angebotene Produkte 34
3.2 Bekanntheit und Nutzung 35

4 Bedürfnisse an Inhalte **38**
4.1 Erkenntnisse aus der Literatur 38
4.2 Ableitung der Bedürfnisse vom Nutzungszweck 39
4.3 Klimavariablen und Indikatoren 40
4.4 Räumliche Abgrenzung und Auflösung 46
4.5 Zeitliche Abgrenzung und Auflösung 49
4.6 Emissionsszenarien, Klimamodelle und Downscaling Methoden 53
4.7 Informationen zur Unsicherheit 56

5 Bedürfnisse nach Sektoren **61**

6 Bedürfnisse an Bereitstellung **66**
6.1 Literatur 66
6.2 Nutzertypen 67
6.3 Bedürfnisse der Intensivnutzer 69
6.4 Bedürfnisse der Extensivnutzer 70
6.5 Bedürfnisse der Vermittler 73

7 Synthese **76**

8 Empfehlungen **79**

Literaturverzeichnis **81**

A **Anhang 1: Leitfaden Gruppeninterview** **83**

B **Anhang 2: Fragebogen** **85**

Zusammenfassung

Einleitung und Ziel: In Zusammenarbeit von Verwaltung und Forschungseinrichtungen, insbesondere der MeteoSchweiz, der ETH Zürich und dem Center for Climate Systems Modeling (C2SM), wurden im Jahr 2011 die Szenarien zur Klimaänderung in der Schweiz („CH2011“) fertiggestellt und veröffentlicht. Die diversen Berichte und Datensätze wurden von Universitäten, Fachhochschulen und Behörden genutzt und weiter verarbeitet. Im Rahmen des National Centre for Climate Services (NCCS) ist derzeit die nächste Szenariengeneration in Planung, welche im Jahr 2018 veröffentlicht werden soll. Dabei sollen die Bedürfnisse der Nutzer an die Daten und ihre Bereitstellung noch stärker einbezogen werden als bisher. Die Bedürfnisanalyse soll daher die Zielgruppen identifizieren und ihre Bedürfnisse an den Inhalt und die Bereitstellung von Klimaszenarien erfassen. Gleichzeitig sollen erste Bedürfnisse an eine Webplattform des NCCS erhoben werden.

Vorgehen: Zu den eingesetzten Methoden gehören die Auswertung der Literatur, eine Analyse der Nutzer, die mündliche Befragung in Form von neun Gruppeninterviews und diversen Einzelinterviews, zwei Nutzerworkshops zu Themen der Bereitstellung, eine schriftliche Befragung von Nutzern sowie die Konsolidierung der Resultate an einem Symposium. Der Rücklauf bei der schriftlichen Befragung lag mit 115 vom 256 versendeten Fragebogen (45%) sehr hoch. Zwei wichtige Limitierungen müssen beachtet werden: Die Umfragen sind nicht repräsentativ. Darüber hinaus wurden einige Fragen aufgrund des sehr diversen Vorwissens der Teilnehmenden vermutlich in einigen Fällen nicht oder unterschiedlich verstanden.

Resultate Nutzer: Die Nutzer von Klimaszenarien unterscheiden sich hinsichtlich Vorwissen, Bedürfnissen und Arbeitsweise stark voneinander. Es wurden folgende Nutzertypen definiert:

- **Intensivnutzer** arbeiten intensiv mit Daten zu Klimaszenarien. Sie verarbeiten Rohdaten aus Klimamodellen oder auch verarbeitete Daten weiter, zum Beispiel für die Erforschung von Klimafolgen und/oder für eine verbesserte Anpassung an den Klimawandel. Intensivnutzer sind häufig Forschende, manchmal aber auch Praktiker.
- **Extensivnutzer** verarbeiten Informationen aus den Klimaszenarien für einen eigenen Zweck weiter. Dabei stellen sie beispielsweise einfache Rechnungen mit heruntergeladenen Daten an oder nutzen Graphiken und/oder Zahlen aus einem Bericht. Sie investieren weniger Zeit als die Intensivnutzer und zeichnen sich oft auch durch weniger Hintergrundwissen aus. Es sind typischerweise Personen in Ämtern, Beratungsunternehmen oder betroffenen Unternehmen.
- **Vermittler** bereiten Daten und Informationen gezielt für eine Zielgruppe auf und vermitteln sie an diese. Solche Personen sind beispielsweise Lehrpersonen, Medienschaffende oder Mitarbeitende von Umweltorganisationen.

Erste Abschätzungen ergeben, dass die Extensivnutzer fast die Hälfte der Nutzer ausmachen. Es folgen danach die Intensivnutzer und die Vermittler (siehe Abbildung I). Die Nutzer unterscheiden sich bezüglich inhaltlichen Wünschen teilweise zusätzlich nach Sektoren. Hier dominieren allgemein Interessierte vor den Sektoren Naturgefahren und Wasser.

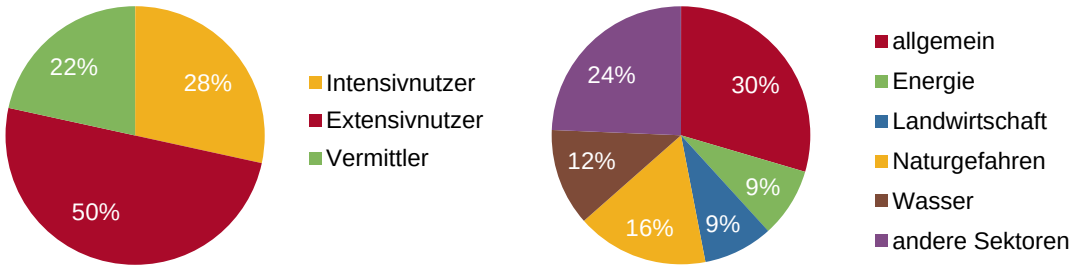


Abbildung I: Verteilung der Teilnehmenden des Symposiums „Anpassung an den Klimawandel“ im November 2015 nach Nutzertyp (links, n = 102) und Teilnehmenden der schriftlichen Umfrage nach Sektor (rechts, n = 115) Der Sektor „allgemein“ umfasst Personen, die sich sektorübergreifend für das Thema Klimawandel interessieren.

Resultate Bedürfnisse: Die Liste der gesammelten Bedürfnisse ist lang und sie unterscheiden sich teilweise stark nach Nutzertyp. Tabelle I gibt eine Übersicht der Bedürfnisse nach Nutzertyp. Je intensiver die Nutzung, desto stärker wiegen Wünsche an detailliertere und umfassendere Informationen. Je weniger intensiv die Nutzung, desto stärker wiegen Wünsche nach mehr Verständlichkeit, Übersichtlichkeit und Unterstützung im Umgang mit den Informationen. Bedürfnisse, die aus einer gesamtheitlichen Sicht (Interesse von allen Nutzertypen, mindestens sieben Kreuze, in der Tabelle fett markiert) im Vordergrund stehen, sind folgende:

- mehr quantitative Informationen zu Extremwerten;
- zeitliche und räumliche Wechselwirkungen zwischen den Variablen;
- höhere räumliche und zeitliche Auflösung;
- zusätzliche Informationen zu Ursachen und Mechanismen des Klimawandels sowie zu den Folgen in den verschiedenen Sektoren;
- Anleitungen zur Nutzung und einfach zugängliche Ansprechpersonen; und
- übersichtliche und leicht verständliche Grafiken und Texte.

Tabelle I: Überblick der Bedürfnisse der drei Nutzertypen Intensivnutzer, Extensivnutzer, Vermittler. X= kleines Bedürfnis, XX= mittleres Bedürfnis, XXX= starkes Bedürfnis. Fett markiert sind über die drei Nutzergruppen hinweg generell starke Bedürfnisse (insgesamt mindestens 7 Kreuze).

Bedürfnis	Intensiv-nutzer	Extensiv-nutzer	Vermittler
zusätzliche Variablen wie bspw. Wind oder Globalstrahlung	XXX	XX	X
zusätzliche Klima-Indikatoren	X	XXX	XX
mehr quantitative Informationen zu Extremwerten	**XXX**	**XX**	**XX**
zeitliche und räumliche Wechselwirkungen zwischen den Variablen	**XXX**	**XXX**	**X**
höhere räumliche und zeitliche Auflösung	**XXX**	**XXX**	**X**
konstante Referenzperiode	XX	XX	
transiente Zeitreihen	XX	X	
drei Emissionsszenarien	XX	XX	X
zusätzliche Informationen zu Emissionsszenarien	X		
zusätzliche Informationen zur Methodik (Downscaling, RCMs, Softwarecodes)	XX		
mehr und komplexere Methoden (Downscaling, Bias Korrekturen)	XXX		
Angaben zur Unsicherheit und deren Quellen	XXX	XX	X
zentrale Bereitstellung bereinigte Rohdaten	XX		
einfach zugängliche Szenario- und Beobachtungsdaten für eigene Berechnungen	XX	XX	
zusätzliche Informationen zu Ursachen und Mechanismen des Klimawandels sowie zu den Folgen in den verschiedenen Sektoren	**X**	**XXX**	**XXX**
Anleitungen zur Nutzung und einfach zugängliche Ansprechperson	**XX**	**XXX**	**XX**
interaktive Tools zur Ansicht von Klimaänderungen	X	XX	XXX
übersichtliche und leicht verständliche Grafiken und Texte	**XX**	**XXX**	**XXX**
Informationen zu wichtigsten politischen Massnahmen auf nationaler und internationaler Ebene		X	XXX

Empfehlungen: Mitarbeitende des Beratungsunternehmens Ernst Basler + Partner haben im Auftrag von MeteoSchweiz die Bedürfnisse der Nutzer erhoben. Auf der Grundlage ihrer Arbeiten formulieren sie folgende übergeordnete Empfehlungen:

- Die bisherigen Produkte waren eher auf Intensivnutzer ausgerichtet. Es sollen bewusst alle drei Nutzergruppen angesprochen werden.
- Heute besteht ein markantes Missverhältnis in der Ressourcenallokation zwischen der Erarbeitung der Informationen und der Vermittlung. Soll die Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz verbessert werden, empfehlen wir daher, mehr Ressourcen für die professionelle Bereitstellung und Vermittlung der Informationen zu allozieren.

- Da die Bedürfnisse sehr unterschiedlich sind und erfahrungsgemäss viele Informationen nicht gelesen werden, ist die persönliche Beratung zur Nutzung der Daten von grosser Bedeutung für eine zweckmässige Anwendung der Daten.
- Insbesondere Extensivnutzer und Vermittler suchen meist nicht nur Informationen zur Klimaveränderung, sondern zusätzlich Informationen zu den Klimafolgen. Diese Informationen sollen geschickt in die Website eingebunden werden.
- Für Intensivnutzer soll eine neue Art der Daten-Bereitstellung geprüft werden. In einem Daten-Baukasten könnte MeteoSchweiz neben den verarbeiteten Datensätzen auch bereinigte Rohdaten und jeweils passende Beobachtungsdaten zusammenstellen. Intensivnutzer werden in der persönlichen Beratung gefragt, welche Daten sie brauchen, das jeweilige Datenpaket wird ihnen bereitgestellt

Résumé

Introduction et objectif: Les scénarios du changement climatique en Suisse qui ont été publiés en 2011 (CH2011) – au terme d'une collaboration entre l'administration et divers instituts de recherche, notamment entre MétéoSuisse, l'EPF de Zurich et le Center for Climate Systems Modeling (C2SM) – et dont les rapports et sets de données servent depuis de base aux universités, aux hautes écoles spécialisées et aux autorités, doivent être remplacés par une nouvelle génération de scénarios. Ces nouveaux scénarios climatiques, qui doivent cette fois être élaborés dans le cadre du National Centre for Climate Services (NCCS) et dont la publication est prévue pour 2018, doivent être établis en tenant compte – du moins plus encore que cela a été le cas pour les précédents – des besoins des utilisateurs quant aux données elles-mêmes et aux modalités de leur fourniture. La présente analyse vise par conséquent à identifier les groupes cibles et recenser leurs besoins en matière de contenu et de fourniture. Elle doit également permettre de recueillir les premières attentes envers une plateforme Web du NCCS.

Méthode: La présente analyse a été réalisée en plusieurs étapes: examen de la littérature, étude des utilisateurs, enquête orale en neuf entretiens groupés et divers entretiens individuels, deux ateliers dédiés à la question de la fourniture des données, enquête écrite auprès des utilisateurs, et consolidation des résultats à l'occasion d'un symposium. L'enquête écrite a enregistré un taux de réponse très élevé: avec 115 formulaires retournés sur 256, ce dernier s'est en effet établi à 45%. Deux points importants doivent toutefois être précisés: les deux enquêtes n'étaient pas représentatives; certaines des questions n'ont en outre probablement pas été comprises, ou en tout cas pas de la même manière, par tous les participants en raison de l'extrême hétérogénéité de leurs pré-connaissances.

Résultats concernant les utilisateurs: Les utilisateurs des scénarios climatiques se distinguent fortement les uns des autres en termes de pré-connaissances, de besoins et de façon de travailler. Trois grands types d'utilisateurs ont été identifiés:

- **Les utilisateurs intensifs** se servent énormément des données relatives aux scénarios climatiques dans leur travail. Ils traitent les données brutes tirées des modèles climatiques, ou bien même des données ayant déjà fait l'objet d'un premier traitement, dans l'optique par exemple d'étudier les conséquences du changement climatique et / ou des solutions pour une meilleure adaptation à ces conséquences. Ce sont souvent des chercheurs, mais parfois aussi des praticiens.
- **Les utilisateurs avancés** traitent les informations contenues dans les scénarios climatiques à des fins propres. Ils peuvent par exemple télécharger des données pour effectuer des calculs simples ou bien se servir des graphiques et / ou des chiffres d'un rapport. Ils consacrent moins de temps à ces activités que ne le font les utilisateurs intensifs, et se caractérisent aussi souvent par des connaissances de base moins étendues. Ce sont typiquement des personnes travaillant dans des offices, des sociétés de conseil ou d'autres entreprises concernées par le sujet.
- **Les intermédiaires** ont pour vocation de transmettre les données et informations à des groupes cibles précis après les avoir spécialement préparées à cet effet. Il peut par exemple s'agir d'enseignants, de journalistes ou encore de collaborateurs d'organisations de protection de l'environnement.

Les premières estimations révèlent que les utilisateurs avancés constituent la majeure partie – à savoir près de la moitié – des utilisateurs, devant les utilisateurs intensifs et les intermédiaires (cf. figure I). On observe par ailleurs que, pour ce qui concerne leurs attentes en matière de contenu, les utilisateurs se distinguent en partie aussi les uns des autres par leurs domaines d'intérêt. Les utilisateurs intéressés par le changement climatique de façon générale étant à cet égard majoritaires devant ceux intéressés uniquement par le domaine des risques naturels ou par celui de l'eau.

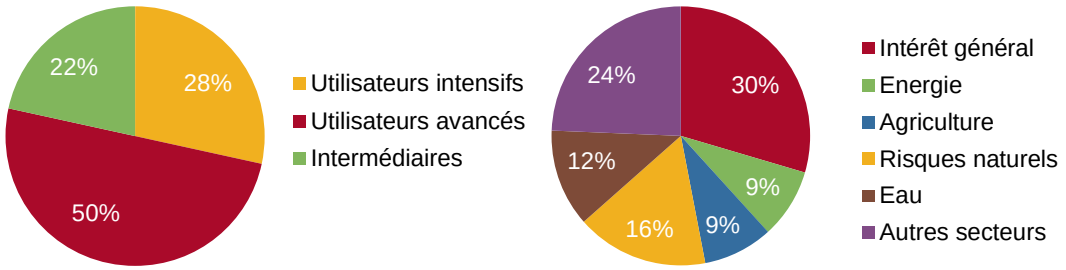


Figure I: répartition des participants au symposium de novembre 2015 sur l'adaptation au changement climatique entre les trois types d'utilisateurs (graphique de gauche, n = 102); répartition des participants à l'enquête écrite selon leur domaine d'intérêt (graphique de droite, n = 115).

Résultats concernant les besoins : Les besoins répertoriés sont très nombreux et varient parfois fortement d'un type d'utilisateurs à l'autre (cf. tableau I pour une vue d'ensemble par type d'utilisateurs). On peut toutefois observer deux tendances: plus l'utilisation est intensive, plus l'aspiration à des informations davantage détaillées et complètes est importante; moins l'utilisation est intensive, plus l'aspiration à davantage de clarté et d'aide est importante. Six besoins prédominants ont été identifiés. Ils sont communs aux trois types d'utilisateurs et totalisent au moins sept croix dans le tableau ci-dessous (marquées en gras):

- plus d'informations quantitatives sur les valeurs extrêmes;
- interactions temporelles et spatiales entre les variables;
- meilleure précision spatiale et temporelle;
- informations supplémentaires sur les causes et les mécanismes du changement climatique ainsi que sur ses conséquences dans les différents domaines;
- instructions d'utilisation et interlocuteurs facilement accessibles; et
- graphiques et textes clairs et facilement compréhensibles.

Tableau I: vue d'ensemble des besoins des trois types d'utilisateurs (utilisateurs intensifs, utilisateurs avancés et intermédiaires); X= besoin faible, XX= besoin moyen, XXX= besoin important; les besoins marqués en gras correspondent aux besoins prédominants, totalisant aux moins 7 croix sur les trois types d'utilisateurs.

Besoin	Utilisateurs intensifs	Utilisateurs avancés	Intermédiaires
Variables supplémentaires (vent, rayonnement global, etc.)	XXX	XX	X
Indicateurs climatiques supplémentaires	X	XXX	XX
Plus d'informations quantitatives sur les valeurs extrêmes	**XXX**	**XX**	**XX**
Interactions temporelles et spatiales entre les variables	**XXX**	**XXX**	**X**
Meilleure précision spatiale et temporelle	**XXX**	**XXX**	**X**
Période de référence constante	XX	XX	
Séries temporelles transitoires	XX	X	
Trois scénarios d'émissions	XX	XX	X
Informations supplémentaires sur les scénarios d'émissions	X		
Informations supplémentaires sur la méthodologie (réduction d'échelle, modèles climatiques régionaux, codes logiciels)	XX		
Méthodes plus nombreuses et plus complexes (réduction d'échelle, correction des biais)	XXX		
Indications sur les incertitudes et sur leurs sources	XXX	XX	X
Fourniture centralisée de données brutes corrigées	XX		
Données de scénario et d'observation facilement accessibles à des fins de calculs propres	XX	XX	
Informations supplémentaires sur les causes et les mécanismes du changement climatique ainsi que sur ses conséquences dans les différents domaines	**X**	**XXX**	**XXX**
Instructions d'utilisation et interlocuteurs facilement accessibles	**XX**	**XXX**	**XX**
Outils interactifs de visualisation des changements climatiques	X	XX	XXX
Graphiques et textes clairs et facilement compréhensibles	**XX**	**XXX**	**XXX**
Informations sur les principales mesures politiques prises à l'échelle nationale et internationale		X	XXX

Recommandations: Compte tenu des résultats livrés par ce travail de recensement des besoins des utilisateurs, effectué à la demande de MétéoSuisse, les collaborateurs de la société de conseil Ernst Basler + Partner formulent les recommandations suivantes:

- Les produits existants sont plutôt axés sur les utilisateurs intensifs. Il convient de corriger cela et de s'adresser clairement aux trois groupes d'utilisateurs.
- Les ressources allouées à l'élaboration des informations sont aujourd'hui nettement disproportionnées par rapport à celles allouées à leur diffusion. Il semble par conséquent indiqué, pour améliorer l'adaptation au changement climatique en Suisse, d'investir plus de moyens dans la fourniture et la transmission professionnelles des informations.

- Sachant que les besoins sont très hétérogènes et que beaucoup d'informations ne sont d’expérience pas lues, il apparaît très important d’offrir un conseil personnalisé aux utilisateurs afin qu’ils puissent exploiter les données de façon adéquate.
- Le plus souvent, les utilisateurs, en particulier les utilisateurs avancés et les intermédiaires, ne s’intéressent pas uniquement au changement climatique en lui-même mais recherchent également des informations sur ses conséquences. Il y a donc lieu de trouver un moyen adapté d’intégrer ces informations au site Web.
- S’agissant des utilisateurs intensifs, il apparaît nécessaire de réfléchir à une nouvelle manière de fournir les données. On peut par exemple imaginer un système modulaire dans lequel MétéoSuisse fournirait à chaque utilisateur intensif un paquet de données sur mesure (composé de sets de données traitées mais aussi de données brutes corrigées et de données d’observation), correspondant aux besoins indiqués par l’utilisateur lui-même lors du conseil personnalisé.

Riassunto

Introduzione e obiettivo: in collaborazione con unità dell'amministrazione e istituti di ricerca, in particolare MeteoSvizzera, il Politecnico federale di Zurigo e il Center for Climate Systems Modeling (C2SM), nel 2011 sono stati elaborati e pubblicati gli scenari relativi ai cambiamenti climatici in Svizzera ("CH2011"). Questi scenari, descritti in diversi rapporti e a disposizione anche sotto forma di set di dati, sono stati utilizzati ed elaborati ulteriormente da università, scuole tecniche superiori e autorità. Nel quadro del National Centre for Climate Services (NCCS) attualmente si sta progettando la prossima generazione di scenari climatici, che dovrebbe essere pubblicata nel 2018. In vista di tale pubblicazione si vuole che i bisogni degli utenti concernenti i dati e la loro fruibilità siano presi in considerazione in misura maggiore di quanto non si sia stato fatto finora. L'obiettivo dell'analisi dei bisogni è quello di identificare i gruppi di utenti e i loro bisogni in relazione a contenuti e messa a disposizione degli scenari climatici. Simultaneamente si vuole chiarire gli eventuali bisogni di una piattaforma su Internet che permetta l'accesso ai dati elaborati dall'NCCS.

Procedura: fra i metodi impiegati vi sono la valutazione della letteratura, l'analisi degli utenti, l'intervista orale in forma di nove interviste di gruppo e diverse interviste individuali, due workshop per gli utenti su temi legati alla fruibilità dei dati, un sondaggio scritto degli utenti come pure il consolidamento dei risultati nell'ambito di un simposio. Nel caso del sondaggio scritto la percentuale di questionari ritornati (115 su 256 inviati) è stata molto elevata (45%). Ciò nonostante, nella loro interpretazione, bisogna tenere conto di due limitazioni importanti: i sondaggi non sono rappresentativi e inoltre, a causa delle conoscenze di base molto diverse dei partecipanti, probabilmente alcune domande sono state interpretate in modo differente o non sono state comprese del tutto.

Risultati relativi alla tipologia degli utenti: gli utenti degli scenari climatici si distinguono molto gli uni dagli altri per quanto concerne le conoscenze di base che possiedono, i bisogni e il modo di lavorare. Sono stati definiti i seguenti tipi di utenti:

- **Utenti intensivi:** questi utenti lavorano in modo intensivo con i dati degli scenari climatici. Elaborano ulteriormente i dati grezzi dei modelli climatici o anche dati già trattati, per esempio per la ricerca sulle conseguenze e/o per un migliore adattamento ai cambiamenti del clima. Spesso gli utenti intensivi sono ricercatori, a volte però anche persone dedite ad applicazioni pratiche.
- **Utenti estensivi:** questi utenti elaborano ulteriormente le informazioni relative agli scenari climatici per uno scopo proprio. Effettuano, per esempio, semplici calcoli con i dati scaricati o utilizzano i grafici e/o le cifre di un rapporto. Investono meno tempo rispetto agli utenti intensivi e si contraddistinguono spesso anche per il fatto di possedere minori conoscenze di base. Tipicamente si tratta di persone attive in enti pubblici, aziende di consulenza o imprese interessate.
- **Mediatori:** essi preparano i dati e le informazioni in modo mirato per un gruppo di utenti e glieli trasmettono. Si tratta per esempio di docenti, giornalisti o collaboratori di organizzazioni per la tutela dell'ambiente.

Dalle prime stime risulta che gli utenti estensivi costituiscono quasi la metà di tutti gli utenti. Seguono poi gli utenti estensivi e i mediatori (v. figura I). Per quanto concerne i contenuti desiderati, in parte gli utenti si distinguono anche per settori. Prima dei settori "Pericoli naturali" e "Acqua", qui dominano gli interessati al tema in generale.

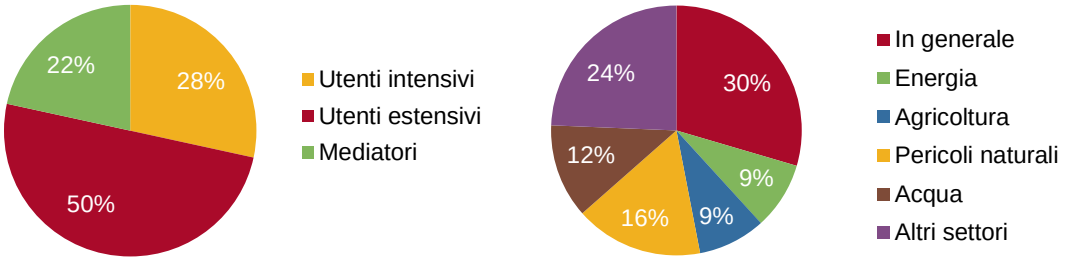


Figura I: Distribuzione dei partecipanti al simposio "Adattamento ai cambiamenti climatici" del novembre 2015, ripartiti in base al tipo di utente (a sinistra, n = 102) e dei partecipanti al sondaggio scritto suddivisi per settore d'interesse (a destra, n = 115). Il settore "In generale" comprende le persone che si interessano al tema dei cambiamenti climatici senza uno specifico interesse in un settore.

Risultati relativi ai bisogni: l'elenco dei bisogni raccolti è lungo e in parte i bisogni si differenziano molto secondo il tipo di utente. La tabella I fornisce un quadro generale dei bisogni in base al tipo di utente. Quanto più intenso l'utilizzo, tanto più rilevanti sono i desideri di informazioni più dettagliate e più ampie. Quanto meno intenso l'utilizzo, tanto più rilevanti sono i desideri di una maggiore comprensibilità, chiarezza e di un maggior supporto in relazione all'interpretazione e uso delle informazioni. I bisogni che in un'ottica globale (considerando gli interessi di tutti i tipi di utenti) hanno raccolto almeno sette crocette e si trovano così in primo piano sono i seguenti (sono evidenziati in grassetto nella tabella):

- maggiori informazioni quantitative sui valori estremi;
- interazioni temporali e spaziali fra le variabili;
- maggiore risoluzione spaziale e temporale;
- ulteriori informazioni su cause e meccanismi dei cambiamenti climatici e sulle relative conseguenze nei diversi settori;
- istruzioni per l'utilizzo e persone di contatto raggiungibili facilmente
- grafici e testi chiari e facilmente comprensibili.

Tabella I: Quadro generale dei bisogni dei tre tipi di utenti: intensivi, estensivi e mediatori. X= bisogno scarso, XX= bisogno medio, XXX= bisogno forte. Sono evidenziati in grassetto i bisogni che nell'insieme dei tre gruppi di utenti risultano essere particolarmente forti (in totale almeno 7 crocette).

Bisogno	Utenti intensivi	Utenti estensivi	Mediatori
variabili supplementari, come p.es. vento o radiazione globale	XXX	XX	X
indicatori climatici supplementari	X	XXX	XX
maggiori informazioni quantitative sui valori estremi	**XXX**	**XX**	**XX**
interazioni temporali e spaziali fra le variabili	**XXX**	**XXX**	**X**
maggiore risoluzione spaziale e temporale	**XXX**	**XXX**	**X**
periodo di riferimento costante	XX	XX	
serie temporali transienti	XX	X	
tre scenari di emissione	XX	XX	X
informazioni supplementari sugli scenari di emissione	X		
informazioni supplementari sulla metodologia (downscaling, RCMs, codici software)	XX		
maggior numero di metodi e metodi più complessi (downscaling, correzione errori sistematici)	XXX		
informazioni sull'incertezza e le sue fonti	XXX	XX	X
messa a disposizione centralizzata dei dati grezzi controllati	XX		
dati delle osservazioni e degli scenari facilmente accessibili per i propri calcoli	XX	XX	
ulteriori informazioni su cause e meccanismi dei cambiamenti climatici e sulle relative conseguenze nei diversi settori	**X**	**XXX**	**XXX**
istruzioni per l'utilizzo e persone di contatto raggiungibili facilmente	**XX**	**XXX**	**XX**
tool interattivi per visualizzare i cambiamenti climatici	X	XX	XXX
grafici e testi chiari e facilmente comprensibili	**XX**	**XXX**	**XXX**
informazioni sui provvedimenti politici più importanti a livello nazionale e internazionale		X	XXX

Raccomandazioni: su mandato di MeteoSvizzera alcuni collaboratori dell'azienda di consulenza Ernst Basler + Partner hanno rilevato i bisogni degli utenti. Sulla base del loro lavoro essi formulano le seguenti raccomandazioni di carattere generale:

- Finora i prodotti sono stati orientati prevalentemente agli utenti intensivi. Ci si dovrebbe rivolgere sistematicamente a tutti e tre i gruppi di utenti.
- Attualmente esiste un netto squilibrio fra le risorse assegnate all'elaborazione delle informazioni e quelle destinate alla loro comunicazione. Pertanto, se si vuole migliorare l'adattamento ai cambiamenti climatici in Svizzera, raccomandiamo di assegnare maggiori risorse per la messa a disposizione e la comunicazione professionale delle informazioni.

- Dato che i bisogni sono molto differenti e per esperienza si sa che molte informazioni non vengono lette, per favorire un'utilizzazione adeguata dei dati è molto importante la consulenza personale.
- Gli utenti estensivi e i mediatori, generalmente cercano non solo informazioni sui cambiamenti climatici, ma anche informazioni sulle conseguenze di tali cambiamenti. Tali informazioni dovrebbero essere inserite in modo idoneo nel sito web.
- Per gli utenti intensivi si dovrebbero prendere in considerazione nuove modalità per mettere a loro disposizione i dati. MeteoSvizzera potrebbe seguire un approccio modulare mettendo a disposizione, oltre ai set di dati elaborati, anche i dati grezzi controllati e adeguati dati di osservazione. Nel quadro di una consulenza personale, agli utenti intensivi si domanda di quali dati hanno bisogno e poi si mette a loro disposizione il pacchetto di dati corrispondente

Summary

Introduction and Objective: The climate change scenarios for Switzerland ("CH2011") were completed and published in 2011, in collaboration between administration and research institutions, in particular MeteoSwiss, ETH Zurich and the Center for Climate Systems Modeling (C2SM). The various reports and datasets have been used and processed by universities, universities of applied sciences and authorities. The National Centre for Climate Services (NCCS) is currently planning the next generation of climate scenarios to be released in 2018. The users' requirements regarding data and their provision should be taken into account more strongly than before. This assessment of users' requirements therefore identifies the target groups and assembles their needs regarding content and dissemination of climate scenarios. In addition, a preliminary analysis of the requirements for the NCCS's web platform is conducted.

Methods: The methods include a literature review, an analysis of the user landscape, nine group and various individual interviews, two user workshops on dissemination, a written questionnaire as well as the consolidation of results at a national symposium. The return rate of the written survey was very high at 115 out of 256 sent questionnaires (45%). Two important limitations have to be kept in mind: The survey is not representative. In addition, due to the strongly variable level of knowledge among the users, some questions may have been not understood or misinterpreted.

Results on the users: The users of climate scenarios differ greatly from each other regarding the level of knowledge, requirements and work methods. The following user types were defined:

- **Intensive users** thoroughly work with climate scenario data. They process either raw data from climate models and / or processed data. They use these data, for example, to assess climate impacts and / or to investigate improved adaptation options to climate change. Intensive users are often researchers, but sometimes also practitioners.
- **Advanced users** process information from climate scenarios for their own purpose. They for instance perform simple calculations with downloaded data or use graphics and / or numbers from a report. They spend less time than intensive users and are often characterized by less background knowledge. Such persons typically work in administrative offices, consulting firms or companies affected by climate change.
- **Intermediaries** prepare data and information specifically for a target audience and convey it to them. Such persons are, for example, teachers, media professionals or employees of environmental organisations.

Initial estimates show that the advanced users account for almost half of the users, followed by intensive users and intermediaries (see Figure I). In terms of content, user requirements partly also differ from sector to sector. The majority of users are not in a specific sector, but generally interested, followed by those in the sectors natural hazards and water.

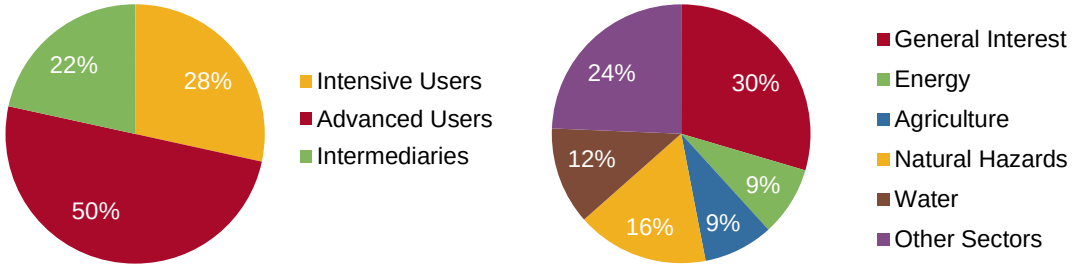


Figure I: Distribution of the participants of the symposium “Adaptation to Climate Change” in November 2015 according to user type (left, n = 102) and distribution of the participants of the written survey according to sectors (right, n = 115). The sector "general interest" are individuals that have a general interest in climate change unrelated to a specific sector.

Results of requirements: The list of collected requirements is long and sometimes differs strongly according to user type. Table I provides an overview of the needs for each user type. The more intensive the use, the stronger the wishes are for more detailed and comprehensive information. The less intensive the use, the more important are clarity, transparency and user support. Predominant requirements from an overall perspective (interest from all user types, at least seven crosses, see bold items in the table below), are the following:

- more quantitative information on extremes;
- temporal and spatial interactions between the variables;
- higher spatial and temporal resolution;
- additional information on the causes and mechanisms of climate change as well as the impacts in various sectors;
- tutorials and easily accessible contact persons; and
- clear and easy-to-understand graphics and texts.

Table I: Overview of the requirements of the three user types: intensive users, advanced users, intermediaries. X = minor requirement, XX = medium requirement XXX = strong requirement. Generally strong requirements across the three user groups are in bold (total of at least 7 crosses).

Requirement	Intensive user	Advanced user	Intermediaries
additional variables such as wind or global radiation	XXX	XX	X
additional climate indicators	X	XXX	XX
more quantitative information on extremes	**XXX**	**XX**	**XX**
temporal and spatial interactions between the variables	**XXX**	**XXX**	**X**
higher spatial and temporal resolution	**XXX**	**XXX**	**X**
constant reference period	XX	XX	
transient time series	XX	X	
three emission scenarios	XX	XX	X
additional information on emission scenarios	X		
additional information on methodology (downscaling, RCM, software code)	XX		
more and more complex methods (downscaling, bias corrections)	XXX		
data on uncertainties and their sources	XXX	XX	X
centralized provision of adjusted raw data	XX		
easily accessible scenario and observational data for own calculations	XX	XX	
additional information on the causes and mechanisms of climate change as well as the consequences in various sectors	**X**	**XXX**	**XXX**
tutorials and easily accessible contact persons	**XX**	**XXX**	**XX**
interactive tools for depicting climate change	X	XX	XXX
clear and easy to understand graphics and texts	**XX**	**XXX**	**XXX**
information on key policy measures at national and international level		X	XXX

Recommendations: Employees of the consulting firm Ernst Basler + Partner analysed the users' requirements on behalf of MeteoSwiss and elaborated the following general recommendations:

- The previous products were targeted mostly towards intensive users. All three user types should be addressed.
- Currently there is a striking imbalance in the allocation of resources between the production of the information and its provision. To improve the adaptation to climate change in Switzerland, we recommend allocating more resources for the professional provision and dissemination of the information.
- As the requirements differ strongly and experience has shown that supplementary information is often not read, personal advice on how to use the data is of great importance in order to guarantee an appropriate use of the data.

- Advanced users and intermediaries in particular usually seek information not only on climate change but also on climate impacts. This information should be embedded into the website in an appropriate way.
- For intensive users new ways of data dissemination should be considered. In tailor-made data kits besides the processed data, MeteoSwiss could additionally provide adjusted raw data together with the respective observational data. Intensive users are asked about their needs in a personal consultation and are then provided with the respective data kit.

1 Einleitung

In Zusammenarbeit von Verwaltung und Forschungseinrichtungen, insbesondere der MeteoSchweiz, der ETH Zürich und dem Center for Climate Systems Modeling (C2SM) wurden im Jahr 2011 die Szenarien zur Klimaänderung in der Schweiz („CH2011“) fertiggestellt und veröffentlicht. Diese zeigten die zu erwartenden Klimaänderungen der Schweiz auf. Ein Bericht informierte wissenschaftlich umfassend über die zu erwartenden Änderungen in Bezug auf Temperatur, Niederschlag und Extremereignisse. Zudem wurden digitale Szenariodaten der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Der Bericht und die Daten wurden von Universitäten, Fachhochschulen und Ämtern genutzt und weiter verarbeitet. Im Rahmen des National Centre for Climate Services (NCCS) ist die nächste Szenariengeneration derzeit (2015) in Planung und soll 2018 veröffentlicht werden („CH2018“). In der Entwicklung der neuen Szenarien sollen die Bedürfnisse der Nutzer an die Daten und ihre Bereitstellung noch stärker einbezogen werden als bisher. Die zwei Hauptziele der Bedürfnisanalyse sind daher, die Zielgruppen zu identifizieren und zu priorisieren sowie ihre Bedürfnisse an den Inhalt und die Bereitstellung von Klimaszenarien zu erfassen. Gleichzeitig sollen erste Bedürfnisse an eine Webplattform des NCCS erhoben werden.

Wozu dienen also Klimaszenarien und wer nutzt sie? Klimaszenarien sind sowohl für den Klimaschutz (Mitigation) wie auch für die Anpassung an den Klimawandel (Adaptation) eine wichtige Grundlage (siehe Abbildung 1).

Beim Klimaschutz zeigen Klimaszenarien und die davon abgeleiteten Klimafolgen auf, dass ein Handlungsbedarf besteht und wie gross dieser ist. Je nach Perspektive dominiert dabei die internationale oder die Schweizer Perspektive. Nutzer sind hier vor allem staatliche Stellen, Medien, andere Vermittler wie beispielsweise Lehrkräfte und Umweltorganisationen. Bei der konkreten Umsetzung des Klimaschutzes (Massnahmen zur Treibhausgasverminderung, wie z.B. Investitionen in Energieeffizienz oder erneuerbare Energien) spielen lokale Klimaszenarien als Entscheidungsgrundlage eine weniger wichtige Rolle.

Anders im Bereich Anpassung: Nebst dem Aufzeigen von Handlungsbedarf sind hier Klimaszenarien eine wichtige Grundlage zur Ableitung und Definition von Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel. Dazu gehören beispielsweise kantonale Anpassungsstrategien, die Dimensionierung der Entwässerung einer Bahnlinie oder die Auswahl der zu pflanzenden Baumart an einem Schutzhang. Auf der Grundlage der Klimaszenarien und abgeleiteten Klimafolgen können Massnahmen besser definiert und geplant werden. Zudem kann der Nutzen der Massnahme berechnet und den Kosten gegenübergestellt werden.

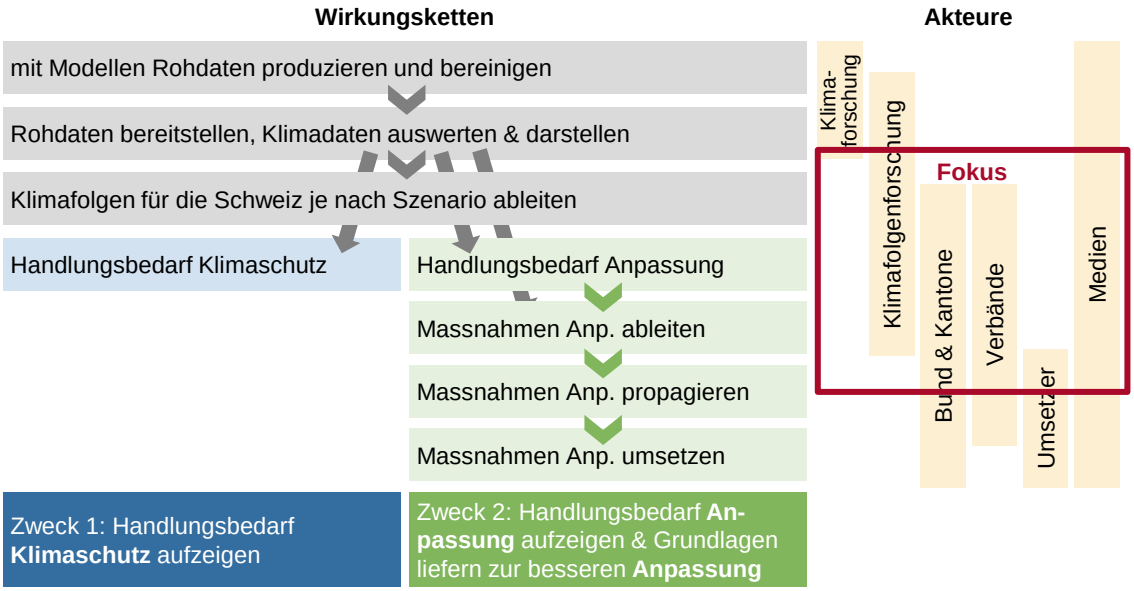


Abbildung 1: Links die Wirkungsketten und der Zweck von Klimaszenarien, rechts die Akteure und der Fokus der Bedürfnisanalyse.

Die Literatur zeigt, dass Nutzer nach diversen Kriterien kategorisiert werden, wie beispielsweise nach Sektoren, dem Grad an Vorwissen, der interessierenden Gebietsgrösse oder dem Zweck der Nutzung (Bessembinder et al. 2012). Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde als Ausgangslage der Wirkungskette in Abbildung 1 gefolgt. So sind es vor allem Forscher, die Klimaszenariendaten nutzen, um die Folgen des Klimawandels für die Schweiz abzuleiten. In der Praxis kommen danach Bund, Kantone, Verbände und Beratungsunternehmen zu den Forschern hinzu, um den Handlungsbedarf zu bestimmen und Massnahmen abzuleiten. Sie dienen in dieser Funktion auch der Übersetzung der Resultate in ihre jeweiligen Gebiete. Für die Propagierung und Umsetzung der Massnahmen sind schliesslich zahlreiche Akteure in allen Sektoren und Bereichen gefragt. Im Klimaschutz dominieren staatliche Stellen und Umweltorganisationen beim Vermitteln des Handlungsbedarfs. Die Medien schliesslich begleiten die übrigen Akteure über die gesamte Wirkungskette hinweg.

Die Bedürfnisanalyse legt den Schwerpunkt auf die Nutzer am Anfang der Wirkungskette (siehe rote Umrandung in Abbildung 1). Diese arbeiten teilweise direkt mit den Klimaszenarien oder sind nahe genug an den Szenarien, um ihre Bedürfnisse formulieren zu können. Viele der Akteure der Umsetzung (beispielsweise Landwirte, Forstwirte, Altersheimverantwortliche) erhalten die notwendigen Informationen von den in der Wirkungskette „vorgelagerten“ Akteuren. Bei den Landwirten wäre eine mögliche Kette beispielsweise Agroscope – Agridea – Landwirtschaftsberater – Landwirt. Zudem sind sie sehr divers. Daher lag der Fokus der Studie nicht auf den Umsetzern.

2 Vorgehen

2.1 Empfehlungen aus der Literatur

Die umfassendste methodische Grundlage ist der Leitfaden zur Identifizierung und Bewertung von Nutzerbedürfnissen von Bessembinder et al. (2012). Dieser entstand im Rahmen der Joint Programming Initiative Climate („JPI Climate"), in der sich 16 europäische Länder zusammengeschlossen haben, um ihre Klimaforschung zu koordinieren und den wissenschaftlichen Austausch an der Schnittstelle zwischen Forschung und Praxis zu verbessern. Im Rahmen eines Arbeitspakets wurden Erfahrungen und Empfehlungen der diversen Länder zur Erhebung von Nutzerbedürfnissen für Klimadienstleistungen in einem Leitfaden zusammengefasst. Im Folgenden werden erst die wichtigsten Ergebnisse dieses Leitfadens beschrieben und anschliessend um Ergebnisse aus anderen Quellen ergänzt.

Ein zentrales Element von Bedürfnisanalysen ist die direkte Befragung der Nutzer, sei dies schriftlich oder mündlich über Interviews. Solche Nutzerbefragungen können um weitere methodische Elemente ergänzt werden, wie beispielsweise die Analyse der rückgemeldeten Erfahrungen, die Befragung von weiteren Anbietern von Klimadienstleistungen oder die Auswertung von ähnlichen Analysen in anderen Ländern. Da die zukünftigen Nutzer sehr divers sind, ist eine klare Definition der Zielgruppe und der Zielsetzung sehr wichtig.

Für Nutzer mit wenig Vorwissen muss mehr Zeit eingeplant werden, um ihre Bedürfnisse zu verstehen. Da sie in Gruppen zurückhaltend sein können, muss mit geeigneten Methoden darauf geachtet werden, dass ihre Bedürfnisse gehört werden (z.B. schriftliche Befragungen oder Einzelinterviews). Oft können solche Nutzer ihre Bedürfnisse nicht abstrakt formulieren. Gute Erfahrungen wurden dabei gemacht, stattdessen konkret nach guten und schlechten Beispielen zu fragen. Weiter lohnt es sich, bestehende Nutzer eher zur Verbesserung der bisherigen Produkte zu befragen, während neue Nutzer eher zu Hürden der bisherigen Nutzung Auskunft geben können.

Die Erfahrung anderer Befragungen und auch Klimadienstanbieter hat gezeigt, dass Nutzer oft sehr viele Informationen und Daten wünschen, obwohl diese für ihren Zweck gar nicht nötig sind. Dies zeigt grundsätzlich den Bedarf an Beratung von Klimadiensten. Eine Möglichkeit, diesem Effekt in einer Befragung zu begegnen, besteht in der Nachfrage nach dem Zweck der Nutzung. So kann im Gespräch bereits eruiert werden, ob für den spezifischen Zweck wirklich die angefragten Daten gebraucht werden oder nicht. Dieses Vorgehen erfordert jedoch sowohl Zeit als auch vertieftes Fachwissen und eignet sich vor allem im Einzelgespräch mit Nutzern. Oft resultiert daraus die obig formulierte Erkenntnis: In der Tendenz wird nicht alles gebraucht, was gewünscht wird. Dies sollte bei der Interpretation von Befragungsergebnissen beachtet werden.

Um die genannten Bedürfnisse nachzuvollziehen, wird empfohlen, die Motivation der Nutzer sowie deren Arbeitsumfeld zu verstehen. So gibt es verschiedene Gründe, warum Nutzer sich mit

Klimaszenarien auseinandersetzen: z.B. regulatorische Vorgaben, Reaktion auf reale Risiken, strategisch-motivierte Massnahmen im Sinne des Vorsorgeprinzips. Weiter sollte auch der Stellenwert von Klimaszenarien im Vergleich zu anderen, bspw. wirtschaftlichen, politischen, oder anderen sozio-ökonomischen Themen betrachtet werden.

Die Frage nach Bedürfnissen kann unter Umständen hohe Erwartungen schüren. Es sollte daher deklariert werden, dass nicht alle Wünsche erfüllt werden können. Wenn möglich, soll direkt Feedback gegeben werden, wenn gewisse Wünsche mit Sicherheit nicht umgesetzt werden können. Schliesslich ändern sich die Bedürfnisse der Nutzer im Laufe der Zeit. Daher empfiehlt es sich, sich regelmässig mit den Nutzern auszutauschen.

Máñez et al. (2014) haben die Erfahrungen in Deutschland aufgearbeitet und mit theoretischen Ansätzen kombiniert, damit andere Mitgliedstaaten davon lernen können. Sie empfehlen den regelmässigen Austausch von Erfahrungen sowohl unter der Nutzern als auch zwischen Nutzern und Klimadienstleistern. Persönliche Kontakte der Nutzer untereinander und zum Klimadienstleister sind wichtig und können Ausgangspunkt eines nationalen Netzwerkes resp. Dialogs sein. Weitere Schwerpunkte der Analyse sollten der Studie zufolge der Verwendungszweck von Klimaszenarien (Datensammlung, Datenanalyse, Literaturrecherche, Modellierung, Politikanalyse, angewandte Forschung, Vermittlung von Wissen), die Finanzierung der Nutzer (öffentlich, privat, Mischform), sowie die Art und Weise sein, wie die Nutzer ihr Produkt kommunizieren (z.B. Print, Digital, Workshops oder Medien, etc.).

Im Rahmen eines „COST-Action“ Projekts (europäisches Instrument zur Förderung eines trans-europäischen Netzwerks in den Bereichen Wissenschaft und Technologie) haben sich Anbieter von Klimainformationen zu den Bedürfnissen der Endnutzer ausgetauscht (VALUE, 2012). Daraus entstand ein „White Paper“, welches die oben zusammengefassten bisherigen Empfehlungen bestätigt. Speziell wird darauf hingewiesen, dass die Ausgestaltung einer Befragung anspruchsvoll ist und Nutzer ihre Bedürfnisse nicht sehr gut kennen. Tendenziell wünschen sie sich viele Daten mit hohem Detaillierungsgrad, dies aber in einer kurzen, ansprechenden Übersicht. Um die Nutzung besser zu verstehen, können statt den Wünschen die bisherige Nutzung von Klima- und Meteodaten abgefragt werden. Die Autoren des White Papers unterscheiden in ihrem Dokument zwischen Entscheidungsträgern, Nutzern erster Ordnung (naturwissenschaftlichen Modellierer) und Nutzern zweiter Ordnung (ökonomische Forschung, Anpassungspraxis). Schliesslich betonen sie, dass die Datenformate abgefragt werden sollten, da viele Nutzer die in der Klimaforschung üblichen NetCDF Dateien nicht bearbeiten können.

Dessai und Soares (2015) haben die Bedürfnisse europäischer Sektoren in Bezug auf saisonale bis dekadische Klimaprognosen im Rahmen von 80 Interviews evaluiert. Für diesen Kontext relevante Resultate waren, dass die Antworten stark von der Rolle des Interviewten abhängen. So hatten beispielsweise Abteilungsleiter andere Bedürfnisse als die Modellierer.

Fazit: Folgende konkrete Hinweise wurden im Rahmen der vorliegenden Analyse umgesetzt:

- *Definition der Zielgruppe (siehe Abbildung 1);*
- *Nutzer mit wenig Vorwissen mit geeigneten Methoden angehen (schriftliche Befragung, separate Workshops);*
- *Nachfrage, wozu die Klimainformationen genutzt werden;*
- *Frage nach heutiger Nutzung der Daten statt rein nach Szenario-Wünschen;*

- *Frage nach Datenformaten;*
- *Hinweise, dass nicht alle Wünsche erfüllt werden können.*

2.2 Methoden und Stichprobe

Methoden

Im Rahmen der Studie wurden verschiedene Methoden eingesetzt, die im Folgenden beschrieben werden:

- Auswertung der Literatur;
- Analyse der Nutzer;
- mündliche Befragung in Form von 9 Gruppeninterviews und diversen Einzelinterviews;
- zwei Workshops zum Thema Bereitstellung;
- eine schriftliche Befragung von Nutzern; und
- Konsolidierung der Resultate an einem nationalen Symposium.

In einem ersten Schritt wurde die Literatur ausgewertet. Nationale und internationale Umfragen zu Bedürfnissen wurden in Bezug auf die drei folgenden Schwerpunkte systematisch ausgewertet: Erfolgsfaktoren für die Befragung von Nutzerbedürfnissen, die erhobenen Bedürfnisse an Inhalte als auch an die Bereitstellung.

In einem zweiten Schritt wurden die beteiligten Akteure analysiert. Auf der Grundlage der Literaturanalyse und nach explorativen (telefonischen) Interviews erfolgte die Analyse primär nach Sektoren, welche in Anlehnung an die Anpassungsstrategie definiert wurden (BAFU, 2012; BAFU, 2014). Pro Sektor wurde eine Akteurskette gemäss Abbildung 1 identifiziert. An die mündlichen Interviews (siehe weiter unten) wurden primär Vertreter der szenariennahen Akteure (Klimafolgenforschung, Bund, Kanton und Verbände) eingeladen, da diese eher Bedürfnisse an Klimaszenarien formulieren können. Neben der Unterteilung in Sektoren wurden die Akteure zudem nach dem Zweck der Nutzung kategorisiert:

- „**Forschung**“: Unter der Forschung sind Nutzer zusammengefasst, die sich intensiv wissenschaftlich mit den Klimafolgen auseinandersetzen, dazu direkt Datensätze nutzen und mit diesen umgehen können.
- „**Praxis**“: Unter der Praxis sind Nutzer zusammengefasst, welche die Daten für eine spezifische Anwendung nutzen. Dazu gehören beispielsweise Mitarbeitende von Kantonen, Verantwortliche für Anpassungsprojekte, Berater, etc.
- „**Öffentlichkeit**“: Unter der Öffentlichkeit sind Nutzer zusammengefasst, welche sich allgemein über den Klimawandel informieren möchten. Dazu gehören beispielsweise interessierte Einzelpersonen, Lehrer, Medienschaffende, Umweltorganisationen, etc.

Als zentrale Methode zur Erhebung der Bedürfnisse wurden mündliche und schriftliche Befragungen durchgeführt. Wesentliches Element waren mündliche Gruppenbefragungen von jeweils 2 bis 5 Teilnehmenden. Im Vorfeld wurde ein Fragebogen verschickt. Die Antworten und weitere Themen wurden im Rahmen des Workshops während rund 2 Stunden diskutiert (siehe Leitfaden in Anhang

A). Neun Interviews fanden mit Fokus auf den Inhalten hauptsächlich nach Sektor statt. Der schriftliche Fragebogen (siehe Anhang 1) wurde zusätzlich den Verantwortlichen der Pilotprogramme zur Anpassungen an den Klimawandel und den Teilnehmern des 7. Symposiums Anpassung an den Klimawandel geschickt. Zusätzlich wurden diverse telefonische Einzelinterviews geführt, um die Gruppeninterviews mit einem Fachexperten vorzubereiten sowie noch offene Lücken nach den Gruppeninterviews zu schliessen.

Schliesslich wurden die Resultate der Analysen mit den Teilnehmern des 7. Symposiums Anpassung diskutiert. Die Diskussion fand im Rahmen von drei parallelen Workshops zu den Themen Boden, Wasser und Gesellschaft statt. Die Workshops waren alle gleich aufgebaut: Zuerst wurden zwei Beispiele der Nutzung von Klimaszenarien präsentiert, eines aus der Forschung und eines aus der Praxis. Daraufhin wurden die Resultate der schriftlichen Befragung präsentiert und die daraus offenen Fragen mit den Anwesenden diskutiert.

Neben den neun Gruppeninterviews mit primärem Fokus auf den Bedürfnissen an Klimadaten und Klimaszenarien wurden zwei Workshops ausschliesslich zu den Bedürfnissen an die Bereitstellung durchgeführt (siehe Details in Kapitel 6). Die Workshops wurden in Anlehnung an die Methode des User-Centered Designs durchgeführt (Standard DIN EN ISO 9241-210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher Systeme). Diese hilft, zielorientierte statt lediglich meinungsbasierte Entscheidungen zu fällen.

Wichtiger Bestandteil der Methode ist die Definition von typischen Anwendern (so genannte „Personas“). „Personas“ sind keine wirklichen Personen, sondern charakterisieren Nutzergruppen samt ihren Zielen, Bedürfnissen und Einschränkungen. Sie illustrieren die typische Arbeitsumgebung der Nutzergruppe, sowie individuelle Präferenzen, Denk- und Arbeitsweisen. Damit wird ein klarer Fokus geschaffen, Diskussionen angeregt und hinderliches, selbstreferenziertes Denken bei der Entscheidungsfindung gehemmt.

Es wurden zwei Personas auf der Grundlage der Workshops definiert. Für jede Persona wurde anhand von zwei typischen Anwendungsfällen durchgespielt, wie die Persona die Webplattform des NCCS nutzen könnte, wie sie dabei vorgeht, was ihr wichtig ist und was als störend empfunden wird. Damit wird eine Basis für die Entwicklung der Webplattform des NCCS, sowie des darin enthaltenen Teils über CH2018 geschaffen.

In der Übersicht bilden folgenden Informationsquellen die Grundlagen für die nachfolgenden Resultate:

- 9 Gruppeninterviews
- 2 Workshops zur Bereitstellung
- 115 ausgefüllte Fragebögen
- 10 Einzelinterviews (teilweise vor Ort, teilweise telefonisch)
- 3 Workshops am nationalen Anpassungssymposium (20. November 2015)

Stichprobe

Der Rücklauf des Fragebogens war hoch (siehe Tabelle 1). Da der Fragebogen Teil der Gruppeninterviews war, ist hier der Rücklauf aussergewöhnlich hoch. Insgesamt haben 115 von 256

Personen den Fragebogen ausgefüllt. Bei den Auswertungen des Fragebogens in den folgenden Kapiteln ist zu beachten, dass die Stichprobe bei gewissen Fragen geringer ist, da einzelne Teilnehmer Fragen offen gelassen haben.

Tabelle 1: Anzahl versandter Fragebögen für die drei Teilnehmerkategorien, Anzahl erhaltener Fragebögen und entsprechende Rücklaufquoten

	Versand	**Rücklauf**	**Anteil**
Teilnehmer Interviews	40	35	88 %
Teilnehmer Symposium	187	70	37 %
Verantwortliche Pilotprojekte	29	10	34 %
Total	**256**	**115**	**45 %**

Rund die Hälfte der Befragten sind aus der Praxis, ein Drittel aus der Forschung und ein Sechstel aus der Öffentlichkeit (siehe Tabelle 2 und Abbildung 2). Personen, die sich selber zwei Nutzertypen zuteilten, wurden im Rahmen der vorliegenden Analysen dem Nutzertyp mit der stärkeren Nutzungsintensität zugeteilt.

Tabelle 2: Anzahl der ausgefüllten Fragebögen nach Nutzertypen (Kolonnen) und Sektoren (Zeilen)

	Forschung	**Praxis**	**Öffentlichkeit**	**Total**
allgemein (sektorübergreifend)	12	15	7	**34**
Biodiversität	1	4	0	**5**
Energie	3	6	1	**10**
Forstwirtschaft	2	1	1	**4**
Gesundheit	2	1	0	**3**
Klimaschutz	2	4	1	**7**
Landwirtschaft	5	4	1	**10**
Mobilität	0	0	1	**1**
Naturgefahren	5	13	1	**19**
Raumentwicklung	0	2	2	**4**
Tourismus	1	3	0	**4**
Wasser	9	5	0	**14**
Total	**42**	**58**	**15**	**115**

Fast 30 Prozent der Befragten teilen sich selber nicht einem spezifischen Sektor zu, sondern interessieren sich für mehrere Sektoren oder allgemein für den Klimawandel. Die übrigen Befragten haben sich einem Sektor zugewiesen. Für die Analysen im Rahmen dieses Berichtes wurden die Sektoren mit über 10 Befragten einzeln ausgewertet, die übrigen Sektoren zu einer Gruppe „andere Sektoren“ zusammengefasst (siehe Abbildung 2).

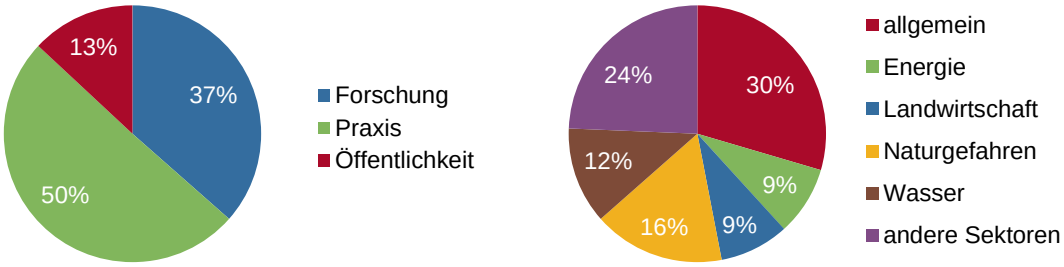


Abbildung 2: Verteilung der Teilnehmenden des Fragebogens nach Nutzertyp (links, n=115) und nach Sektor (rechts, n=115). Der Sektor „allgemein" umfasst Personen, die sich sektorübergreifend für das Thema Klimawandel interessieren.

2.3 Limitierungen der Befragungen

Die schriftliche Umfrage zeigt eine breite Bestandesaufnahme von Bedürfnissen auf dem Weg hin zu anwendergerechten Szenarien. Dabei sind jedoch einige Limitierungen zu beachten. Die Umfrage ist nicht repräsentativ. Es konnte nicht untersucht werden, inwiefern die Verteilung der Teilnehmenden in Abbildung 2 repräsentativ ist für die Nutzer von Klimaszenarien, da diese Grundgesamtheit nicht bekannt ist. Während die Resultate der Nutzertypen Forschung und Praxis aufgrund der hohen Anzahl Teilnehmender recht robust sind, sind die Resultate auf Ebene des Nutzertyps Öffentlichkeit und der einzelnen Sektoren weniger belastbar.

Zudem ist auf die Limitierung aufgrund der hohen Komplexität der Materie hinzuweisen. Ein Teil der Fragen betraf die Nutzung von heutigen Meteo- und Klimadaten, ein Teil der Fragen Wünsche an künftige Klimaszenarien. Es ist nicht auszuschliessen, dass diese beiden Perspektiven nicht immer sauber getrennt beantwortet wurden. So kann es sein, dass einige Teilnehmende aufgrund des Titels des Fragebogens bereits bei der Frage nach der Nutzung heutiger Klimadaten eher an Klimaszenarien dachten.

Eine weitere Limitierung ist die Diversität der Teilnehmenden. Um die Resultate vergleichen zu können, wurde für alle Teilnehmenden der gleiche Fragebogen verwendet. Aufgrund des sehr diversen Vorwissens der Teilnehmenden wurden die Fragen vermutlich in einigen Fällen nicht oder unterschiedlich verstanden. So wurden die Teilnehmenden gefragt, welche Produkte der CH2011 Klimaszenarien sie bereits genutzt haben. Bei den abgebildeten Datensätzen stellte sich heraus, dass die Teilnehmenden die „Nutzung" unterschiedlich verstehen: das Herunterladen und Weiterverarbeiten der Daten versus das Weiterverwenden der dazugehörigen Grafik im Bericht.

Auch die mündlichen Befragungen sind nicht repräsentativ. Es konnte nur eine beschränkte Auswahl von Vertretern eines Sektors befragt werden. Zudem können durch dominant vertretene Meinungen Gruppeneffekte entstehen.

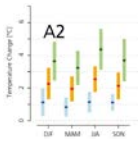
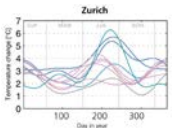
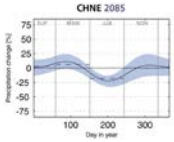
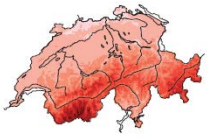
Insgesamt sollen die Befragungen nicht als abschliessende Beschreibung der Nutzerbedürfnisse verstanden werden.

3 Nutzung der bisherigen Szenarien

3.1 Angebotene Produkte

Im Rahmen des Projektes „Klimaszenarien CH2011“ wurden diverse Produkte erarbeitet und den Nutzern zur Verfügung gestellt. Anfängliche Hauptprodukte waren ein Grundlagenbericht (CH2011, 2011), eine separate Zusammenfassung in vier Sprachen und drei Datensätze (siehe drei erste Zeilen der Tabelle 3). Alle wurden auf einer einfachen Webplattform zur Verfügung gestellt (www.ch2011.ch), wobei der eigentliche Daten-Download über die Website des Center for Climate Systems Modeling (C2SM) abgewickelt wurde. Die Datensätze deckten anfänglich nicht alle Emissionsszenarien und Regionen der Schweiz ab. Die fehlenden Datensätze wurden später ergänzt und auf der C2SM-Website verfügbar gemacht. Ebenso folgte ein zusätzlicher Datensatz auf einem 2 x 2 km Raster, welcher einfache Kartenabbildungen erlaubt. 2013 folgte im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt ein Bericht zu den CH2011-Szenarien, welcher eine regionale Übersicht lieferte (MeteoSchweiz, 2013). Dieser unterteilt die Schweiz in detailliertere biogeographische Regionen und zeigt pro Region nicht nur die erwartete Klimaänderung, sondern auch das bisherige Klima. Neben monatlichen Mitteln wurde auch die heutige und erwartete Änderung von diversen Klimaindikatoren (z.B. Frosttage oder Vegetationsperiode) graphisch dargestellt.

Tabelle 3: Überblick über die Datensätze, die im Rahmen der Klimaszenarien CH2011 zur Verfügung standen. Jeder Datensatz umfasste Temperatur und Niederschlag, die Emissionsszenarien A1B, A2, RCP3PD und die drei künftigen Zeitperioden 2020 - 2049, 2045 - 2074 und 2070 – 2099 im Vergleich zu 1980-2009.

Datensatz	Bereitstellung	Beispiel
D1: Änderung des saisonalen Mittels pro Region	alle Regionen auf der C2SM Seite, die 3 ursprünglichen Hauptregionen auf der CH2011 Webseite	
D2: Änderung des mittleren Jahresgangs pro Station	alle Szenarien auf der C2SM Seite, Emissionsszenario A1B auf der Webseite CH2011	
D3: Änderung des mittleren Jahresgangs pro Region	alle Regionen auf der C2SM Seite, die 3 ursprünglichen Hauptregionen auf der CH2011 Webseite	
D4: Änderung des mittleren Jahres-gangs auf einem Raster von 2 km x 2 km	alle Szenarien auf der C2SM Website	

Die Bereitstellung von Informationen erfolgte über diverse Kanäle wie die Webplattform CH2011, die Website des Centre for Climate System Modeling (C2SM), die Website des Bundesamtes für Umwelt und die Website der MeteoSchweiz. Für weitere Fragen der Nutzer stand eine Email-Adresse (info@ch2011.ch) zur Verfügung. Zudem gab es eine elementare Anleitung zur Berechnung zukünftiger Klimadaten aus Beobachtungsdaten und dem bereitgestellten Änderungssignal. Im Rahmen der vom Bundesamt für Umwelt geförderten Pilotprojekte zur Anpassung an den Klimawandel fand an der MeteoSchweiz im September 2014 ein interaktiver Workshop mit Fachexperten zur Nutzung von Klimaszenarien statt. Darüber hinaus wurden keine Anleitungen, Nutzungsbeispiele oder Einführungsworkshops angeboten.

Fazit: Im Rahmen von CH2011 besteht eine breite Palette an Produkten. Sie wurde auf der Basis des Grundlagenberichts mit der Zeit und mit aufkommenden Bedürfnissen weiterentwickelt. Die Bereitstellung der Produkte und Datensätze erfolgt derzeit noch nicht über einheitliche Kanäle.

3.2 Bekanntheit und Nutzung

Im Fragebogen wurde nach der Nutzung der angebotenen Informationen gefragt. Alle Informationen wurden von mindestens 50 Prozent der Antwortenden genutzt oder zumindest überflogen (siehe Abbildung 3). Die Zusammenfassung des Grundlagenberichts, der Grundlagenbericht und der Regionenbericht wurden am meisten genutzt. Bei den Datensätzen wurden die saisonalen Mitteländerungen pro Region (D1) am häufigsten genutzt, gefolgt von den Änderungen des mittleren Jahresgangs pro Station (D2). Die Änderungen des mittleren Jahresgangs pro Region (D3) und auf einem Raster von 2x2 Kilometern (D4) wurden am wenigsten häufig genutzt. Bei den Rasterdaten erstaunt dies nicht, da die Daten erst nachgelagert zur Verfügung gestellt wurden. Somit sind es vor allem die Änderungen des mittleren Jahresgangs pro Region (D3), die am wenigsten nachgefragt werden.

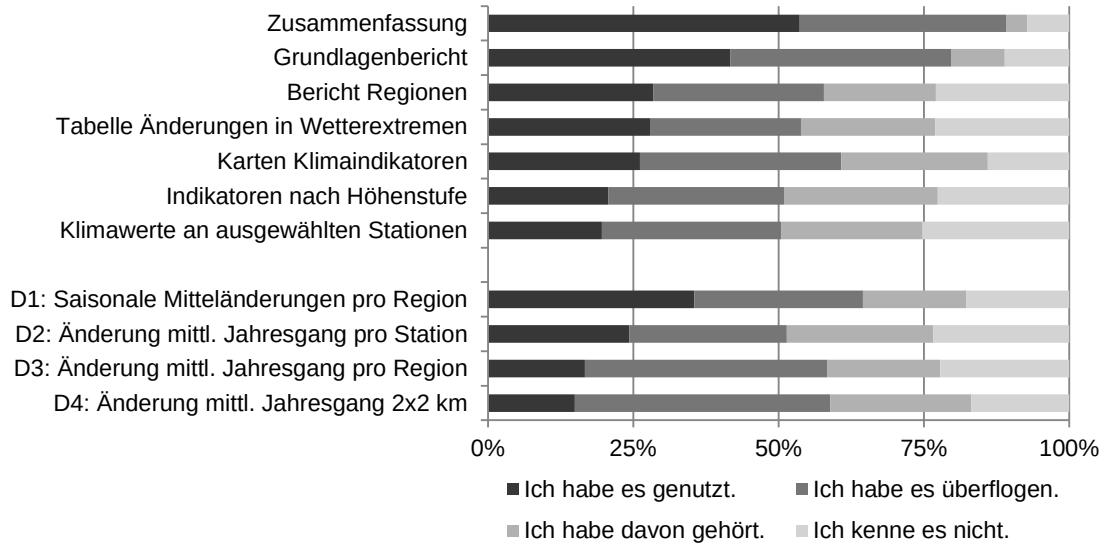


Abbildung 3: Intensität der Nutzung der Informationen (oben) und der vier Datensätze (D1-D4, unten), die im Rahmen der CH2011 Klimaszenarien zur Verfügung gestellt wurden (Die Stichprobenanzahl variiert je nach Produkt; n= 104 bis 110).

Die Zusammenfassung des Grundlagenberichts ist nicht nur insgesamt, sondern für alle drei Nutzertypen das am häufigsten genutzte Produkt (siehe Abbildung 4). An zweiter Stelle steht für die Forschung und die Öffentlichkeit der Grundlagenbericht. Bei den Nutzern aus der Praxis teilen sich der Datensatz 1 (saisonale Mitteländerung pro Region), der Regionenbericht und die Schweizer Karten mit den Klimaindikatoren den zweiten Rang. Insgesamt zeigt sich, dass die Nutzungsintensität zwischen Forschung und Praxis ähnlich hoch ist, die Öffentlichkeit die Produkte jedoch weniger nutzt und auch weniger kennt.

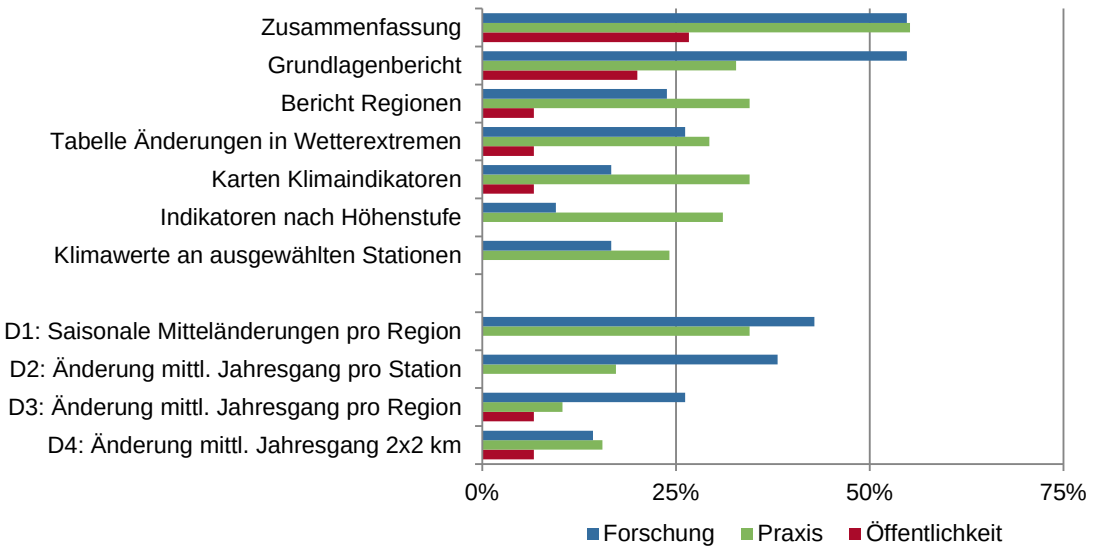


Abbildung 4: Intensität der Nutzung der Informationen (oben) und der vier Datensätze (D1-D4, unten), die im Rahmen der CH2011 Klimaszenarien zur Verfügung gestellt wurden (n= 115). Die Balken zeigen, wieviel Prozent eines Nutzertyps das jeweilige Produkt genutzt haben (Antwort „Ich habe es genutzt“).

Fazit: Alle Produkte wurden von mindestens 50% der Teilnehmenden genutzt oder überflogen. Die Präferenzen unterscheiden sich nach Nutzertyp. Forscher haben vor allem den Grundlagenbericht und die Datensätze genutzt, die Praxis eher die Zusammenfassung und den Regionenbericht.

4 Bedürfnisse an Inhalte

4.1 Erkenntnisse aus der Literatur

Bessembinder et al. (2012) beschreiben in ihrem Leitfaden eine Vielzahl von Bedürfnissen an Klimaszenarien. Diese umfassen Informationen nach Klimavariablen, Zeithorizonten, zeitlicher und räumlicher Auflösung, Korrelationen zwischen Variablen, Indikatoren, Indizes zu Extremereignissen, ökonomischen Kenngrössen, nicht klimabezogenen Daten, Darstellung der Unsicherheiten und der Änderung von Witterungsereignissen. Nutzer wünschen sich neben Klimaszenariodaten auch passende Daten zum vergangenen Klima (Beobachtungsdaten). Wünsche für zusätzliche Informationen umfassen wissenschaftliche Publikationen, um die Glaubwürdigkeit zu erhöhen sowie zahlreiche Informationen zu den Emissionsszenarien (sozio-ökonomische Entwicklungspfade als Ausgangslage für die Emissionsszenarien, Unterschiede der neuen zu den früheren Emissionsszenarien sowie die aktuelle Entwicklung der Emissionen im Vergleich zu den früheren Szenarien). Der Leitfaden weist darauf hin, dass es meist eine Diskrepanz gibt zwischen den Bedürfnissen der Nutzer und den Inhalten, die wissenschaftlich fundiert zur Verfügung gestellt werden können. Bei der Daten-Bereitstellung gilt zu beachten, dass Falschanwendungen nur begrenzt durch Begleitdokumente verhindert werden können. Viele der Nutzer lesen diese nicht oder verstehen die beschriebenen Grenzen und Einschränkungen daher nicht.

Máñez et al. (2014) nennen zusätzliche Bedürfnisse an Klimadienste. Dazu gehören Klimarisiko-studien, Anpassungsstrategien und -massnahmen, sowie deren Kosten-Nutzen-Analyse.

Gemäss heutigen Klimadienstanbietern wünschen sich viele Nutzer Klimadaten, die in der physikalischen Struktur (Raum, Zeit, und zwischen verschiedenen Variablen) den heutigen Beobachtungen entsprechen (VALUE, 2012). Daten zu einzelnen Klimavariablen werden vor allem von Klimafolgen-Modellierern verwendet, Indikatoren und Indizes eher von den Entscheidungsträgern. Die meisten Nutzer der Studie geben an, Unsicherheiten in ihren Arbeiten abzubilden. Es gibt keine klare Präferenz hinsichtlich der Darstellung von Unsicherheit. Gemäss Dessai und Soares (2015) werden sowohl numerische Beispiele, Karten, Texte und Grafiken verwendet, um Unsicherheiten darzustellen.

Der Fokus der Studie von Dessai und Soares (2015) lag auf kurzfristigen (einem Tag bis zu maximal einem Jahr) bzw. mittelfristigen Prognosen (ein bis fünf Jahre). Sie ergab, dass für die meisten Unternehmen und Sektoren kurzfristige Prognosen am wichtigsten sind. Langfristige Prognose (5 bis 30 Jahre) sind vor allem für die Sektoren Energie, Transport und Wasser wichtig. Die Antwort hängt auch davon ab, ob die Funktion des Nutzers innerhalb des Unternehmens technisch, finanziell oder strategisch ist. Generell gilt, dass kurze Zeitskalen eng mit dem täglichen Geschäft verknüpft sind. Ein Beispiel sind tägliche Produktionsanpassungen bei Wasserkraftwerken oder Vorbereitungen im Landwirtschaftssektor ca. ein halbes Jahr vor der Ernte. Mittelfristige Skalen sind mit strategischen

Entscheidungen oder Wartungsarbeiten verknüpft. Mehr als fünf Jahre sind mit weitreichenderen strategischen Entscheidungen verknüpft, sowie mit finanziellen und ressourcenintensiven Investitionen.

Puma (2012) unterstützt Hydrologen mit seiner Anleitung, die verfügbaren Klimadaten möglichst effizient und zielgerichtet zu verwenden. Der interdisziplinäre Dialog zwischen Klimawissenschaftlern und den Klimafolgenforschern ist demzufolge essentiell, um zielgerichtete Daten bereitzustellen. Nur wenn die Anforderungen und Bedürfnisse der Klimafolgenforscher bekannt sind, können die passenden Methoden (z.B. die passende Art des Downscaling für Wassermanagement Projekte) sowie die passende zeitliche und räumliche Auflösung zur Verfügung gestellt werden.

Fazit: Neben zahlreichen konkreten Bedürfnissen an diverse Inhalte zeigt die Literaturanalyse, dass vor allem Hydrologen sich wünschen, eng in die Erarbeitung der Klimaszenariendaten einbezogen zu werden.

4.2 Ableitung der Bedürfnisse vom Nutzungszweck

Wie im Methodenkapitel beschrieben, basieren die Resultate des vorliegenden Berichtes mehrheitlich auf der Befragung von Nutzern. Zusätzlich können jedoch Bedürfnisse auch konzeptionell vom Nutzungszweck abgeleitet werden: Klimaszenarien liefern sowohl für Klimaschutz- als auch für Klimaanpassungsmassnahmen wichtige Grundlagen (siehe auch Abbildung 1). Ziel des Klimaschutzes ist es, Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Anpassungsmassnahmen auf der anderen Seite sollen die Auswirkungen des Klimawandels abschwächen, die durch Klimaschutz nicht verhindert werden konnten. Bei der Analyse der Bedürfnisse ist auf die unterschiedlichen Ausgangslagen Rücksicht zu nehmen. Teilweise entsprechen sich die Anforderungen in beiden Bereichen, insbesondere in Bezug auf die Bereitstellung:

- Die für die beiden Bereiche relevanten Informationen sollen bereitgestellt werden.
- Die Nutzer sollen die gesuchten Informationen möglichst einfach und rasch finden.
- Die Nutzer sollen die Informationen verstehen und korrekt weiterverarbeiten.

In anderen Bereichen unterscheiden sich die Anforderungen jedoch: Aus Sicht Klimaschutz sollte die Referenzperiode (also der Zeitraum gegenüber welchem Änderungen in Klimavariablen berechnet werden) möglichst weit zurückliegen (1961 bis 1990 oder vorindustrielles Klima), damit die Veränderung möglichst sichtbar ist. Aus Sicht Anpassung ist eine Angabe der Klimaänderung im Vergleich zu vorindustriellem Klima hingegen nicht nützlich, da Anpassungen gegenüber dem aktuellen Klima geplant werden.

Klimaschützer interessieren vor allem die langfristigen Entwicklungen, weil dann die Auswirkungen des Klimawandels am deutlichsten sind. Der Zeitraum Ende des 21. Jahrhunderts steht dabei oft im Vordergrund. Wer jedoch heute Entscheide zur Anpassung treffen muss, interessiert sich meist eher für die nächsten 10 bis 40 Jahre.

Für einige Akteure der Anpassung wären neuartige Klimaszenarien, wie sie in Holland angewendet werden (so genannte Storylines, das Klimaszenario hängt nicht direkt von einem Emissionsszenario

ab, siehe auch Kapitel 4.6) sinnvoll, weil sie die Bandbreite der möglichen Änderungen breit und einfach abdecken. Für Klimaschützer sind sie hinderlich, weil damit das Ausmass des künftigen Schadens nicht mehr direkt an die Höhe der Emissionen gekoppelt ist.

Fazit: Die Anforderungen aus Sicht Klimaschutz und aus Sicht Anpassung sind teilweise deckungsgleich, weichen aber vor allem inhaltlich voneinander ab. Mit diesen divergierenden Wünschen muss bewusst umgegangen werden. In gewissen Fällen lassen sich eventuell beide befriedigen, indem beispielsweise verschiedene Zeitperioden berechnet und kommuniziert werden. In anderen Fällen müssen die Interessen bewusst abgewogen werden.

4.3 Klimavariablen und Indikatoren

Nutzung von Klimavariablen

Die Literatur zeigt, dass Nutzer ihre Bedürfnisse an Klimaszenarien oft nicht ädequat beschreiben können. Deshalb wurde in der schriftlichen Umfrage in einem Teil der Fragen bewusst nicht nach den Bedürfnissen gefragt, sondern nach der heutigen Nutzung von Klimadaten und -informationen. Implizit wird angenommen, dass die Nutzer die gleichen Informationen in derselben Auflösung auch für die Zukunft wünschen. Zusätzlich ergibt diese Art von Befragung den Vorteil, dass die Verwendung von Wetter- und Klimadaten in der Praxis klarer verstanden wird.

Die meisten schriftlich befragten Nutzer nutzen in ihrer Arbeit Wetter- bzw. Klimavariablen, nur 13% nutzen keine. Im Vordergrund stehen dabei Temperatur und Niederschlag. Auch relevant genutzt werden Windgeschwindigkeit, Globalstrahlung, relative Feuchte und Sonnenscheindauer (siehe Abbildung 5).

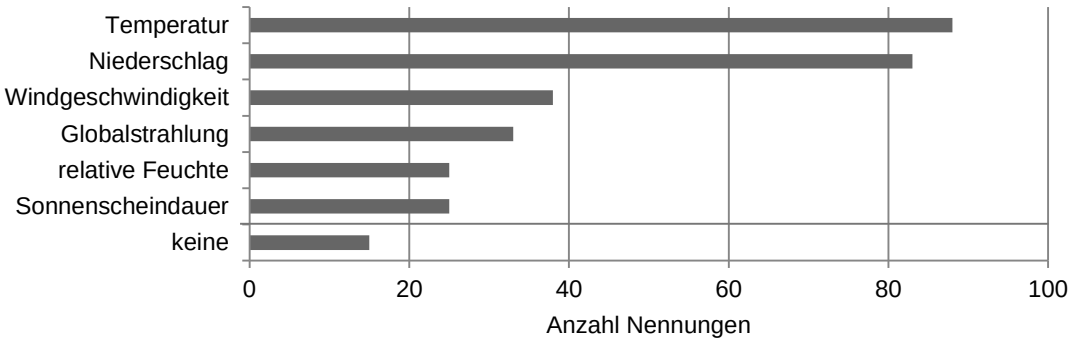


Abbildung 5: Meteo- und Klimavariablen (heutiges Klima), die von den Teilnehmenden häufig in ihrer Arbeit verwendet werden (n= 111). Mehrfachantworten waren möglich.

Einige Teilnehmer nutzen zusätzliche Variablen: Für diverse Themen, wie beispielsweise Schneedecken, Vegetation und Mikroorganismen im Boden, wird die Bodentemperatur und nicht die sonst übliche Temperatur auf 2 Metern Höhe genutzt. Für hydrologische Modelle werden anstatt Tagesmitteltemperatur die Tagesmaxima- bzw. Tagesminimatemperatur genutzt. (Netto-) Strahlungsdaten sind für (schnee-)hydrologische Modelle hilfreich, aber kein Muss. Im weiteren

Sinne zu genutzten Variablen zählen ausserdem Radardaten zu Hagel und Messungen von Blitzen (für den Sektor Naturgefahren), die gefühlte Temperatur und der Taupunkt (für den Sektor Gesundheit), die Wassertemperatur (mit speziellem Fokus auf die Rheintemperatur) und die Konzentration von CO_2 in der Atmosphäre. Einige Teilnehmer wünschen sich, dass die Variable Niederschlag in Regen und Schnee unterteilt wird.

Die Nutzung von Klimavariablen unterscheidet sich nach Art des Nutzertyps. Fast alle Forschenden nutzen Klimavariablen, während es in der Praxis etwa 80% und in der Öffentlichkeit etwa 50% der Antwortenden sind. Besonders die Daten zur Globalstrahlung, relativen Feuchte und Sonnenscheindauer werden hauptsächlich von Forschenden als Input für Modelle genutzt.

Die Analyse nach Sektoren zeigt, dass im Sektor Naturgefahren und bei den allgemein Interessierten vor allem Temperatur und zum Niederschlag genutzt werden, während in den Sektoren Wasser und Energie auch andere Variablen wie beispielsweise Windgeschwindigkeit und Globalstrahlung stärker nachgefragt werden (Abbildung 6). Dies sind relevante Inputs für hydrologische Modelle, die in beiden Sektoren verwendet werden. In den Gruppeninterviews wünschten sich insbesondere Vertreter der Sektoren Naturgefahren und Wasser eine Ergänzung der reinen Klimavariablen mit Informationen zur Veränderung wichtiger Grosswetterlagen wie z.B. des Föhns oder der Bise. Daraus liesse sich beispielsweise analysieren, ob bestimmte Grosswetterlagen, die in der Vergangenheit zu Hochwasserereignissen geführt haben, in Zukunft mehr oder weniger häufig auftreten.

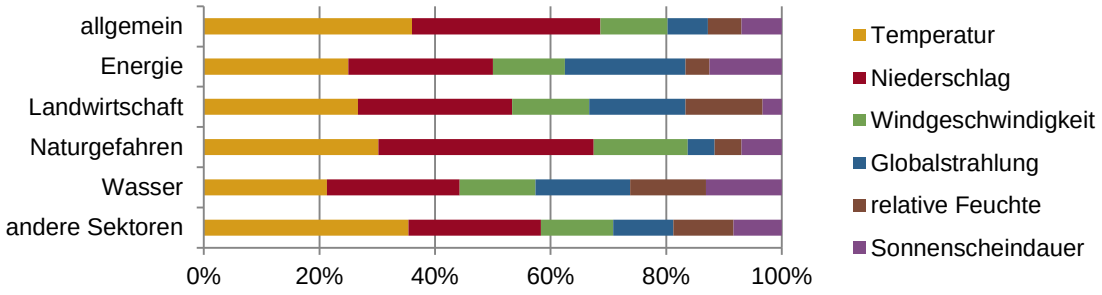


Abbildung 6: Meteo- und Klimavariablen (heutiges Klima), die von den Teilnehmenden häufig in ihrer Arbeit verwendet werden (n= 111). Aufteilung nach Sektoren. Mehrfachantworten waren möglich.

Fazit: Temperatur und Niederschlag werden von allen Nutzertypen am häufigsten genutzt und sollten in jedem Fall zur Verfügung gestellt werden. Auch anderen Variablen werden in relevantem Umfang genutzt, vor allem von den Forschenden.

Klimaindikatoren und Schwellenwerte

Klimaindikatoren sind Kenngrössen, die aus Klimavariablen abgeleitet werden. So können beispielsweise aus der täglichen Temperatur die Indikatoren Hitzetag oder Tropennacht abgeleitet werden oder aus dem täglichen Niederschlag die Anzahl konsekutiver Trockentage. Am meisten werden Indikatoren in den Bereichen Regen, Trockenheit und Hitze benutzt, gefolgt von Schnee, Kälte und Sonnenschein (Abbildung 7).

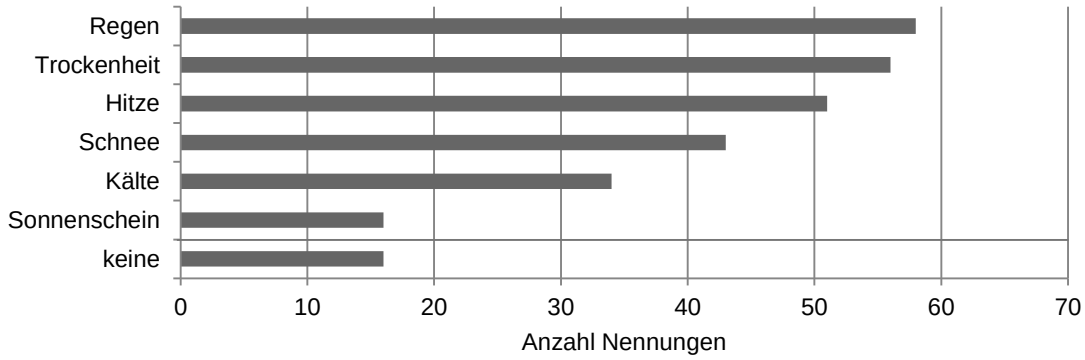


Abbildung 7: Klimaindikatoren (heutiges Klima), die von den Teilnehmenden in ihrer Arbeit verwendet werden (n= 95). Mehrfachantworten waren möglich.

Nutzer aus der Praxis und der Öffentlichkeit verwenden gemäss Befragung häufiger Indikatoren, während die Forschenden öfter direkt mit den Klimavariablen arbeiten. Dabei nutzen die Forscher tendenziell eher die Regen- und Trockenheitsindikatoren, während Nutzer aus der Praxis eher Indikatoren zu Schnee, Hitze und Kälte verwenden. Die Nutzung unterscheidet sich auch nach Sektor (siehe Abbildung 8). Ins Auge sticht dabei vor allem, dass sich der Sektor Wasser überdurchschnittlich für die Niederschlagsindikatoren Regen, Schnee und Trockenheit interessiert, und dass die Sektoren Naturgefahren und Wasser keine Sonnenscheinindikatoren nutzen.

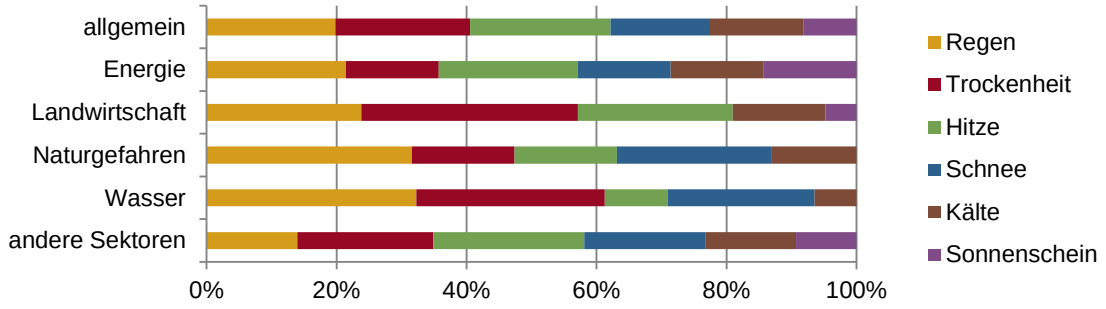


Abbildung 8: Klimaindikatoren (heutiges Klima), die von den Teilnehmenden in ihrer Arbeit verwendet werden (n= 95). Aufteilung nach Sektoren. Mehrfachantworten waren möglich.

Sowohl in den Fragebögen wie auch in den Gruppeninterviews wurde nach Indikatoren oder kritischen Schwellenwerten gefragt. Die Resultate werden hier zusammengefasst, eine sektorspezifische Sicht befindet sich im Kapitel 5.

Unter den temperatur-basierten Hitze- und Kälteindikatoren wurden insbesondere Indikatoren wie die Höhe der Nullgradgrenze, die Anzahl Hitzetage, Tropennächte, Kühlgradtage, Heizgradtage oder Frosttage häufig genannt. So ist beispielsweise das Auftreten von Frosttagen für die Vermehrung von Insekten ein wichtiger Indikator (da tiefe Temperaturen die Population und die Reproduktion neuer Generationen beeinflussen). Weiter wurden eher spezifische Indikatoren erwähnt, wie z.B. der sogenannte Huglin Index, der die Wärmebedürfnisse von Rebsorten für den Weinanbau beschreibt. Auch kombinierte Indikatoren, berechnet aus der täglichen Temperatur und weiteren Variablen,

wurden genannt. Ein Beispiel hierfür ist die Kombination Temperatur und Feuchte, die in der gefühlten Temperatur (wahrgenommene Umgebungstemperatur, die z.B. aufgrund hoher Luftfeuchtigkeit höher ist als die gemessene Lufttemperatur) oder im Temperatur-Humiditäts-Index (THI) zum Ausdruck kommt. Letzterer ist ein Mass für die Hitzebelastung für Menschen und Tiere.

In den Bereichen Regen, Trockenheit und Schnee werden diverse Indikatoren zu Niederschlagssumme, –intensität, und -häufigkeit über eine Zeitperiode gewünscht. Die Anzahl konsekutiver Trockentage (Anzahl aufeinanderfolgender Tage ohne Regen) ist ein klassischer solcher Indikator. Es werden aber auch eine Reihe anderer Indikatoren verwendet. Der standardisierte Niederschlagsindex (SPI) erlaubt es beispielsweise, die Abweichung der Regenmenge gegenüber der Norm zu bestimmen. Niederschläge über längere Perioden (Wochen bis Monate) dienen zur Beurteilung der Vorbelastung, das heisst der Sättigung des Bodens vor Intensivniederschlägen. Zudem interessiert die hydrologische Trockenheit, beispielsweise um die Tage mit Wasserstress/Bewässerungsbedarf in der Landwirtschaft zu bestimmen. Im Tourismus ist die Unterscheidung von Regen und Schnee von grosser Bedeutung, es interessieren beispielsweise die Anzahl Tage mit Neuschnee oder mit geeigneten Bedingungen für die Beschneiung von Skigebieten.

Im Bereich Niederschlag interessieren ausserdem Indikatoren, die nur in Verbindung mit nachgelagerten hydrologischen Modellen erstellt werden können, wie beispielsweise die Wiederkehrperioden von Hochwassern, das Auftreten von Niedrigwasser (z.B. der Indikator Q_{347}), die Änderung der mittleren Abflussmenge, die z.B. Wasserkraftwerksbetreiber wegen der Restwassermengen besonders interessiert oder der Ausmass der Schnee- und Gletscherschmelze. Auch die Änderung der Dauer und Höhe der Schneebedeckung ist von Bedeutung. Des Weiteren kann die Änderung von Gewässertemperaturen mittels Modellen abgeschätzt werden. Dies erlaubt es, das zukünftige Einhalten relevanter Schwellenwerte zu analysieren. Falls die Temperatur für zwei Wochen über 15 °C liegt, kann es beispielsweise zum Ausbruch einer Nierenkrankheit bei Fischen kommen. 25°C ist die letale Grenze einiger Salmoniden. Daher darf ab diesem Grenzwert das Gewässer nicht mehr zur Kühlung, beispielsweise von Kernkraftwerken, genutzt werden.

Es wurden zudem bioklimatische Indikatoren genannt, die typischerweise mehrere Klimavariablen kombinieren. In der Landwirtschaft interessieren geeignete Bedingungen für Kultur- und Schadorganismen (z.B. Baumwanzen). Auch in der Forstwirtschaft gibt es spezifische Schwellenwerte für Baumarten, z.B. zur Resilienz gegenüber Trockenheit. Hier gibt es auch übergeordnete Indikatoren, wie den Waldtrockenheitsindex, der jedoch aufgrund seiner Verallgemeinerung auch kritisch betrachtet wird.

Im Bereich Naturgefahren wurden Indikatoren gewünscht, die typische meteorologische Vorbedingungen für diverse Naturgefahren (z.B. Murgänge, Schlammlawinen und Erdrutsche, Schneelawinen oder Beeinträchtigung der Fels- und Böschungsstabilität) abbilden. Genannt wurden beispielsweise Niederschlagsmuster, Starkniederschläge, Schneeakkumulation resp. 3-Tages-Neuschneezuwachs.

Fazit: Indikatoren sind ein erster Übersetzungsschritt, um die Bedeutung der sich ändernden Klimavariablen verständlicher aufzuzeigen. Sie befinden sich damit an der Grenze zwischen der Klimaänderung selbst und ihren Auswirkungen. Sie sind besonders für die Praxis und die

Öffentlichkeit wichtig. Besonders häufig wurden Indikatoren im Bereich Niederschlag (Regen, Trockenheit und Schnee) genannt.

Nutzung Extremwerte

Rund drei Fünftel der Teilnehmer geben an, in ihrer Arbeit Extremwerte zu nutzen. In der Forschung sind es über 70%, in der Praxis und Öffentlichkeit rund 40 bis 50%. In den Sektoren Naturgefahren und Wasser liegt dieser Anteil bei ca. 80%, in den anderen Bereichen liegt er tiefer. Es besteht eine gewisse Überschneidung zwischen Klimaindikatoren und Extremwerten, da manche Klima-indikatoren Extreme beschreiben (z.B. der oben genannte Indikator für Niedrigwasser). Für viele Indikatoren ist dies allerdings auch nicht der Fall (z.B. Huglin Index).

In den Gruppeninterviews wurde mehrmals betont, dass Extreme in Bezug auf die klimatischen Auswirkungen sehr wichtig sind und oft einen grösseren Einfluss haben als Änderungen der Mittelwerte. Dies gilt nicht nur für Naturgefahren, sondern beispielsweise auch für die Biodiversität oder Landwirtschaft, wo die Unter- bzw. Überschreitung eines biologischen Grenzwertes grosse Konsequenzen haben kann. Daher wurde von einigen Nutzern gewünscht, dass in den Produkten CH2018 Aussagen zu Mittelwerten weniger stark dominieren sollten wie CH2011. Auch da vielfach davon ausgegangen wird, dass sich die Mittelwerte im Vergleich zu CH2011 nicht stark ändern werden.

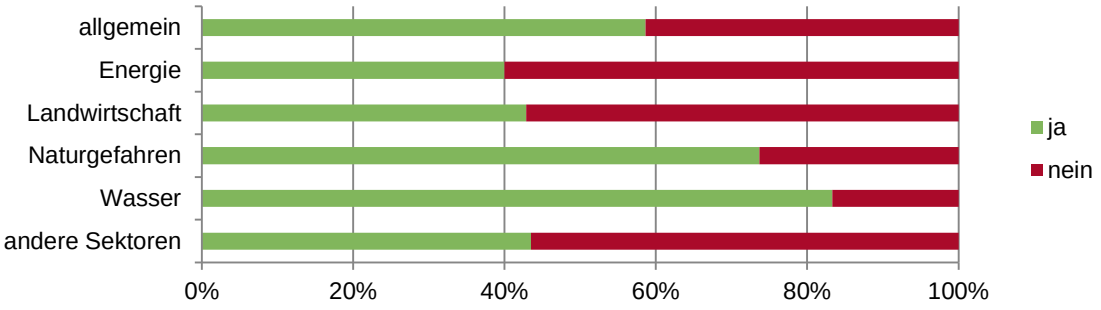


Abbildung 9: Anteil der Nutzung von Extremwerten (heutiges Klima) durch die Teilnehmenden in ihrer Arbeit (n=100). Aufteilung nach Sektoren.

Fazit: Es besteht ein grosses Interesse an Extremwerten, insbesondere in den Sektoren Naturgefahren und Wasser. Da Extremwerte für die Auswirkungen des Klimawandels eine grosse Rolle spielen, wird ein vermehrter Fokus auf solche Werte gewünscht.

Wechselbeziehungen von Klimavariablen

Die Wechselbeziehung von Klimavariablen ist in vielen Fällen sehr relevant. Beispielweise ist es für die Landwirtschaft wichtig zu wissen, ob Hitze und Trockenheit gemeinsam auftreten oder nicht. Für die Kühlung von Atomkraftwerken ist das Zusammenspiel von Abflussmenge und Wassertemperatur relevant und für die Produktion von erneuerbaren Energien ist die Korrelation von Windgeschwindigkeiten und Globalstrahlung (für die Photovoltaik) von grosser Bedeutung.

Dabei interessieren die Nutzer nicht nur die Wechselbeziehungen zwischen Variablen, sondern auch die zeitlichen und räumlichen Wechselbeziehung. So interessiert beispielsweise neben der Häufigkeit von Starkniederschlägen zudem, wieviel Niederschlag es typischerweise in den Wochen davor gab, da dies eine unterschiedliche Bodensättigung zur Folge hat.

Für das bisherige Klima stehen alle Korrelationen natürlich zur Verfügung. Für das zukünftige Klima ist es ein grosses Bedürfnis, dass diese Wechselbeziehungen bereitgestellt werden.

Fazit: Viele Nutzer wünschen sich Informationen zu den Wechselbeziehungen zwischen Variablen und in Raum und Zeit.

Quantitative versus qualitative Angaben

Im Rahmen von CH2011 wurden sehr viele Daten zu Klimavariablen und –indikatoren quantitativ zur Verfügung gestellt. Dort, wo das wissenschaftliche Verständnis (noch) tief ist, wurden die Informationen qualitativ zur Verfügung gestellt. Einzelne Akteure wünschen sich auch in diesem Fall quantitative Ergebnisse. Sie möchten mögliche Entwicklungen in ihre Planung aufnehmen. Ohne quantitative Angaben wird eine mögliche Änderung von ihren Entscheidungsträgern jedoch nicht berücksichtigt. Andere argumentieren gegen quantitative Resultate bei sehr unsicheren Aussagen. Die Erfahrung zeigt, dass Zahlen als wahrer angenommen werden als Worte und rascher und unkritischer weiterverwendet werden – auch ohne die hohe Unsicherheit zu berücksichtigen.

Fazit: Es bestehen divergierende Interessen zur quantitativen Angaben zu Klimavariablen, deren Entwicklung mit grossen Unsicherheiten behaftet sind. Eine differenzierte Bereitstellung könnte in diesen Fällen eine Lösung sein. Quantitative Informationen könnten beispielsweise für solche Klimagrössen nur auf Anfrage mit entsprechender Beratung abgegeben werden.

Datennutzung und Datenformate

Rund 40% der Teilnehmenden gibt an, keine Datensätze zu benutzen, sondern Informationen und Zahlen aus Text, Karten und Graphiken zu verwenden. Zusätzlich haben knapp 15% der Teilnehmer die Frage nicht beantwortet. Damit verbleiben rund 45% der Teilnehmenden, die Datensätze nutzen. Die Zahl ist vermutlich in Realität tiefer, da Forscher eher an der Umfrage teilgenommen haben als die anderen Nutzertypen. Damit würden Nutzer von Texten, Karten und Graphiken dominieren. Dabei unterscheiden sich die Nutzungstypen stark (Abbildung 10). Über 80% der Forscher gibt an, Daten zu benutzen. In der Praxis sind es nur knapp über 40% und in der Öffentlichkeit ist es eine Person.

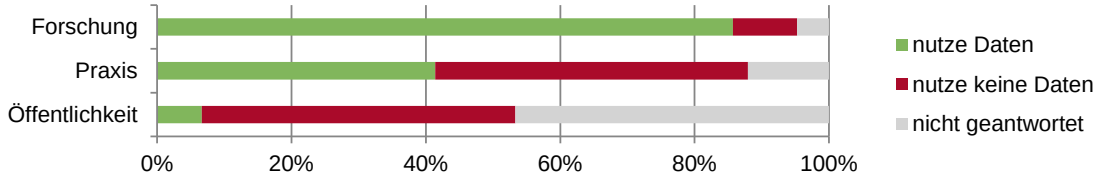


Abbildung 10: Nutzung von Datensätzen gegenüber anderen Informationen (n=115). Aufteilung nach den Nutzertypen Forschung, Praxis und Öffentlichkeit. Die Teilnehmenden wurden gefragt, welche Datenformate sie wünschen. Dabei konnten sie auch angeben, dass sie keine Daten, sondern Informationen und Zahlen aus Text, Karten und Grafiken nutzen.

Daten im Excel-Format werden am meisten gewünscht (Abbildung 11). Alle anderen Datenformate werden aber auch verwendet. Wieder ergeben sich nach Nutzertypen grosse Unterschiede. Bei Teilnehmenden aus der Praxis sind Daten im xls und ESRI Format besonders beliebt, während Forscher eher die anderen Formate benutzen, vor allem netCDF und ASCII. Als zusätzliche Datenformate wurde vier Mal (OpenSource) GIS-Formate genannt, sowie je einmal Grafikdateien und das og-Format.

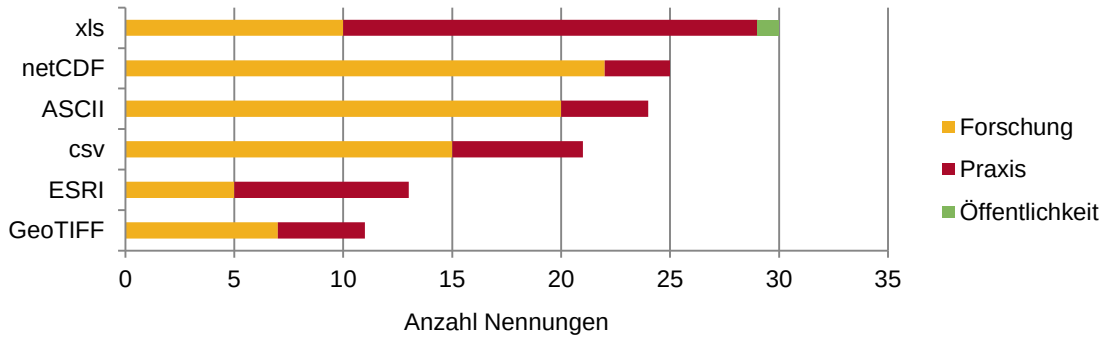


Abbildung 11: Gewünschte Datenformate nach Nutzertyp (n=61). Mehrfachnennungen waren möglich.

Fazit: Die Hälfte der Befragten nutzt Datensätze, wobei die Forschung mit diversen Datenformaten arbeitet und die Praxis vor allem mit Excel und GIS. Die Zahl ist vermutlich in Realität tiefer, da Forscher eher an der Umfrage teilgenommen haben als die anderen Nutzertypen. Damit würden Nutzer von Texten, Karten und Graphiken dominieren.

4.4 Räumliche Abgrenzung und Auflösung

Räumliche Abgrenzung

Es wurden gezielt Nutzer von Klimainformationen zur Schweiz befragt. Daher sind auch die meisten Nutzer mit Daten zur Schweiz zufrieden. Einzig im Bereich Wasser wurden die politischen Grenzen (nur Stationsdaten innerhalb der Schweizer Landesgrenzen) kritisiert, da Hydrologen Daten zu den

Einzugsgebieten der relevanten Flüsse benötigen. Forscher investieren viel Zeit, um hier Daten zu beschaffen und zu interpolieren. Hier besteht ein starker Wunsch nach Daten für die sogenannt „hydrologische Schweiz“. Der zusätzliche Aufwand, das Klimaänderungssignal auf Gitterebene auch für benachbarte Einzugsgebiete zur Verfügung zu stellen, wird als klein erachtet. Aufwändiger und schwieriger wäre die Bereitstellung von Beobachtungsdaten.

Fazit: Die Hydrologen wünschen sich Daten für eine „hydrologische“ Schweiz.

Räumliche Auflösung

Auch bei diesem Thema wurde nicht nach der gewünschten Auflösung gefragt, sondern nach der im Alltag mit heutigen Meteo- und Klimadaten genutzten Auflösung. Alle Arten der Auflösung werden häufig genutzt, am meisten Stationswerte, gefolgt von Gitterdaten und aggregierten räumlichen Mittel (siehe Abbildung 12). Stationsdaten machen bei allen drei Nutzertypen rund 40% der genutzten Auflösungen aus. Bei den zwei anderen Auflösungen zeigen sich Unterschiede: Forscher benützen deutlich häufiger Gitterdaten und seltener aggregierte räumliche Mittel als die anderen beiden Nutzertypen (Praxis und Öffentlichkeit).

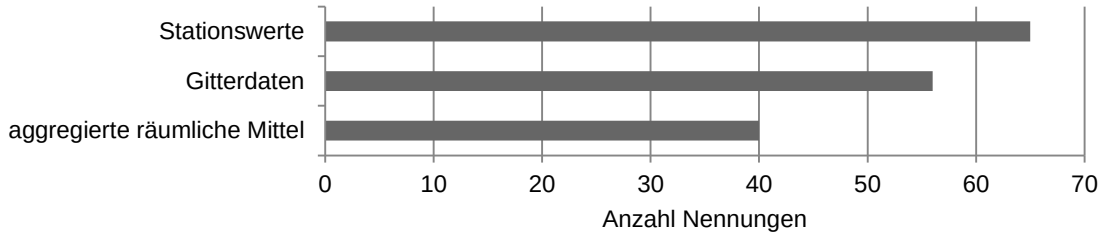


Abbildung 12: Räumliche Auflösung der Daten (heutiges Klima), die von Datennutzern verwendet werden (n=90). Mehrfachantworten waren möglich.

Nach Sektoren sind nur geringfügige Unterschiede in der Nutzung von räumlichen Daten feststellbar (Abbildung 13). Stationswerte werden in den meisten Sektoren am häufigsten verwendet. Allgemein Interessierte, Landwirtschaft und andere Sektoren verwenden die aggregierten Mittel überdurchschnittlich häufig.

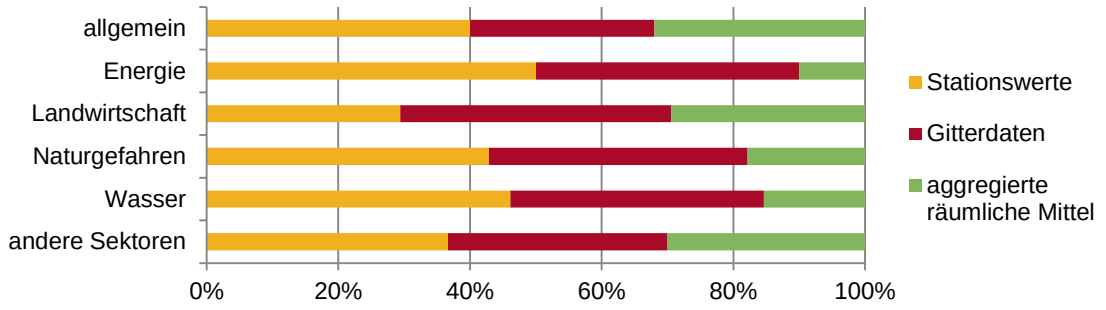


Abbildung 13: Räumliche Auflösung der Daten, die von Datennutzern verwendet werden (n=90). Aufteilung nach Sektoren. Mehrfachantworten waren möglich.

Die Informationen des vergangenen und gegenwärtigen Klimas beruhen auf Stationsdaten. In dieser Form sind grundlegende aktuelle Klimainformationen am einfachsten verfügbar. Es erstaunt daher nicht, dass viele Nutzer mit solchen Daten arbeiten.

Gitterdaten werden dann genutzt, wenn weiterführende Modelle ein solches Datenformat verlangen. Zudem werden Gitterdaten auch dann benutzt, wenn die Stationswerte nicht nahe an den interessierten Untersuchungsflächen liegen. Für künftige Szenarien besteht unter den Nutzern der weit verbreitete Wunsch nach einer höheren Gitterauflösung. 20 mal 20 Kilometer ist vielen eine zu grobe Auflösung, 2 mal 2 Kilometer oder noch kleinere Auflösungen wurden in den Gruppeninterviews mehrfach gewünscht. Beispielsweise in der Biodiversität (Modellierung von Änderung der Flora und Fauna im Alpenraum) der Landwirtschaft (Aussagen zur Änderung der Bedingungen in einzelnen Tälern) oder im Waldsektor. Vor allem in den Alpen kann die Höhendifferenz über einen Kilometer Distanz sehr hoch sein und damit auch die Änderungen der Klimavariablen (v.a. Temperatur, aber teils auch Niederschlag). Einige Nutzer schlagen vor, die räumliche Auflösung nach Klimavariablen zu differenzieren. So sei ein feineres Netz bei der Temperatur möglich und würde beispielsweise im Bereich Biodiversität Vorteile mit sich bringen. Im Bereich des Niederschlags, wo ein feineres Netz kaum möglich ist, könnte man auch mit einer groben Auflösung belassen. Schliesslich besteht der Wunsch, dass die Annahmen der zugrundeliegenden Interpolationen bereitgestellt und somit nachvollzogen werden können.

Für räumliche Analysen eines bestimmten Untersuchungsgebietes werden bestehende Stationsdaten oft interpoliert. Hier bestehen unterschiedliche Meinungen. Einige sind der Meinung, solche Interpolationen sollten generell durch die Spezialisten von MeteoSchweiz durchgeführt werden. Als Methodenspezialisten könnten sie dies besser und schneller als die Anwender. Andere Nutzer finden es im Gegenteil sinnvoller, wenn sie die Interpolation selber durchführen, z.B. für kleine und topografisch komplexe Einzugsgebiete mit ortsspezifischen Daten und Know-how. Solche Nutzer wünschen sich Informationen und Empfehlungen zu den Interpolationsverfahren (inkl. der relevanten Abhängigkeiten, z.B. zwischen Höhenlage und Temperatur, aber auch solchen betreffend Niederschlag).

Bei den räumlich aggregierten Mitteln wird die Einteilung in biogeographische Zonen (Regionenbericht) gegenüber der Einteilung in die ursprünglich drei Regionen aus CH2011 als Fortschritt begrüsst. Einige Nutzer finden aber auch eine andere, zumeist noch feiner aufgelöste, Einteilung sinnvoll. So wurden beispielsweise Daten von Kantonen, Gemeinden oder Punktdaten gewünscht. So wünschen sich einige Nutzer daher, dass es verschiedene Einteilungen gibt, die individuell ausgewählt werden können.

Fazit: Stationsdaten, Gitterdaten und räumlich aggregierte Mittel werden alle häufig genutzt und sollten wieder zur Verfügung gestellt werden. Bei den Gitterdaten werden eine höhere Auflösung (eventuell differenziert nach Variablen) sowie Annahmen und Empfehlungen zur Interpolation gewünscht.

4.5 Zeitliche Abgrenzung und Auflösung

Referenzperiode

Die Nutzer wurden gefragt, welche Referenzperiode sie sich künftig für die Klimaszenarien wünschen. Zur Auswahl stand dabei eine konstante Referenzperiode, welche mit fortschreitender Zeit (bei zukünftigen Studien) immer dieselbe bleibt, oder eine aktuelle Referenzperiode, die alle fünf oder zehn Jahre aktualisiert und „mitgezogen“ wird. Sehr viele Teilnehmer haben die Frage nicht beantwortet oder angekreuzt, dass sie keine Meinung haben. Dazu gehören die Mehrheit der Öffentlichkeit und ein Grossteil der Praxis. Möglicherweise haben einige der Teilnehmer die Frage nicht verstanden. Die Teilnehmer, die eine Meinung geäussert haben, haben sich am häufigsten eine konstante Referenzperiode gewünscht (Abbildung 14). Dies gilt für alle drei Nutzertypen.

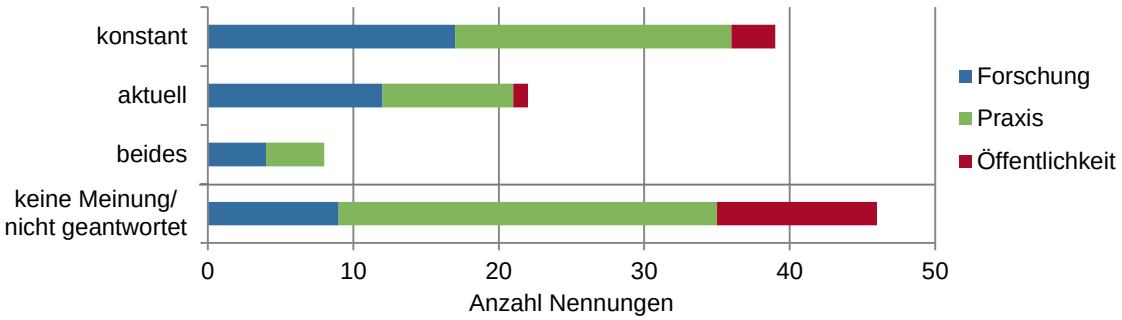


Abbildung 14: Gewünschte Referenzperiode nach Nutzertyp (n=115). Die Option „beides“ war auf dem Fragebogen nicht vorgegeben. Abgebildet sind hier die Teilnehmenden, die von sich aus beide Optionen ankreuzten oder in einem zusätzlichen Kommentar den Wunsch äusserten.

Die Option, sich beide Referenzperioden zu wünschen, war auf dem Fragebogen nicht verfügbar. Umso stärker wiegen die 8 Personen, die sich trotzdem explizit beide Referenzperioden gewünscht haben. Für diese Teilnehmer ist, je nach Zweck, eine konstante oder eine aktuelle Referenzperiode sinnvoll. Auch einige Teilnehmer, die nur eine Antwort angekreuzt hatten, machten solche Bemerkungen. Zwischen den Sektoren gibt es keine grossen Unterschiede, ausser dass im Energiebereich eher eine aktuelle Referenzperiode erwünscht ist. Da so viele der Beteiligten keine

Meinung geäussert haben, ist es schwierig, aus den Ergebnissen auf die Bedürfnisse der Mehrheit zu schliessen. Zudem zeigen die Kommentare in den Fragebögen, dass einige der Antwortenden eine „konstante“ Referenzperiode als eine Referenzperiode betrachtet wird, die nur alle 5 oder 1 Jahre angepasst wird. Somit haben nicht alle Teilnehmer dasselbe verstanden.

Für eine konstante Referenzperiode spricht die Vergleichbarkeit mit vergangenen Daten zum Klimawandel. So bezieht sich beispielsweise das weitläufig bekannte 2°C Ziel auf die vorindustrielle Referenz (1850-1900). Mit einer konstanten Referenzperiode können Temperaturänderungen immer direkt mit dieser Grösse verglichen werden. Die Dringlichkeit des Klimaschutzes wird dadurch augenscheinlich. Umgekehrt bildet eine aktuelle Referenz den schon stattgefundenen Klimawandel nicht ab. Das Ausmass des Klimawandels erscheint dadurch geringer und schwächt in der Kommunikation den Handlungsbedarf für den Klimaschutz.

Für eine aktuelle Referenzperiode spricht vor allem die Perspektive der Klimaanpassung. Wer sich heute an das sich ändernde Klima anpasst, möchte typischerweise die künftige Änderung im Vergleich zum heutigen Klima und seiner heutigen Variabilität kennen, um auch den heute aktuellen Handlungsbedarf davon abzuleiten. Hier gilt jedoch zu bedenken, dass viele Anpassungspraktiker ohnehin keine genauen Daten benötigen, sondern oft die Richtung der Änderung oder eine grobe Grössenordnung ausreicht. So braucht es beispielsweise für die Erarbeitung von städtischen Massnahmen bei Hitzewellen oder eines Marketingkonzeptes für die Sommerfrische im Tourismus keine detaillierten Klimadaten. Sollte eine aktuelle Referenzperiode gewählt werden, wird gewünscht, den Unterschied zur vorherigen Referenz für Interessierte aufzuzeigen.

Aus Gründen der Effizienz und Verständlichkeit sollte nur eine Referenzperiode für das Gros der Analysen und Daten gewählt werden. Es könnten jedoch einzelne Analysen für spezifische Zwecke mit einer anderen Referenzperiode zur Verfügung gestellt werden, wie beispielsweise die Temperaturänderung im Vergleich zur vorindustriellen Zeit.

Fazit: Die Mehrheit der Antwortenden wünscht sich eine konstante Referenzperiode. Da aber sehr viele der Beteiligten keine Meinung geäussert haben, ist es schwierig, daraus auf das Bedürfnis der Mehrheit zu schliessen. Wird eine der beiden Referenzperioden ausgewählt, könnten einzelne Analysen auch mit einer anderen Referenzperiode zur Verfügung gestellt werden.

Zeithorizonte

Die drei im Rahmen von CH2011 angebotenen Zeithorizonte wurden von den Befragten in einem ähnlichen Ausmass genutzt, die näherliegenden Daten etwas mehr als die weiter in der Zukunft liegenden (siehe Abbildung 15). Die Unterschiede zwischen den drei Nutzertypen und auch den Sektoren fallen gering aus. Teilnehmer aus Forschung und Praxis nutzten alle drei Zeithorizonte, wobei die Praxis eher die näherliegenden und die Forschung eher die späteren Zeitperioden nutzt. Alle Sektoren nutzen alle Zeitintervalle, einzig der Energiesektor fällt mit einer häufigen Nutzung der kurzfristigen Szenarien auf. Vermutlich liegt das daran, dass sich dieser Sektor besonders für die zu verstromenden Wassermengen in der nahen Zukunft interessiert.

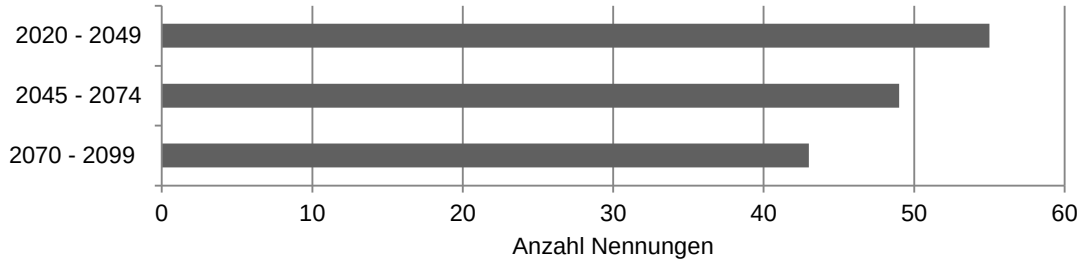


Abbildung 15: Von den Teilnahmenden im Rahmen der Klimaszenarien CH2011 genutzte Zeithorizonte (n=73). Mehrfachantworten waren möglich.

Aus den Gruppeninterviews ergab sich ein anderes Bild. In diesen wurde argumentiert, dass sich die Zeithorizonte je nach Sektor unterscheiden. Für den Klimaschutz brauche es vor allem lange Zeithorizonte, um die starken möglichen Auswirkungen und damit den Handlungsbedarf für den Klimaschutz aufzuzeigen. Gesundheitsbehörden interessieren sich hingegen für einen Zeithorizont von 5 bis 10 Jahren, die Forschung in diesem Sektor für wenig mehr. Im Bereich Wald schliesslich interessiert vor allem die lange Frist. Hier wurde gewünscht, dass die bestehenden Zeithorizonte noch deutlich über das Jahr 2100 hinausgehen, auch wenn die Unsicherheiten sehr hoch wären.

Fazit: Alle drei Zeithorizonte wurden häufig genutzt und sollten wieder zur Verfügung gestellt werden. Vereinzelt besteht der Wunsch nach einer noch langfristigeren Perspektive.

Transiente Zeitreihen

Im Rahmen des CH2011 bestehen die meisten Resultate aus über 30 Jahre gemittelten Werten für drei zukünftige Zeitperioden. Transiente Daten, die eine Entwicklung übers ganze Jahrhundert darstellen, wurden keine zur Verfügung gestellt. Rund zwei Fünftel der Antwortenden wünschen sich für die nächsten Klimaszenarien transiente Zeitreihen. Zwischen den Nutzungstypen gibt es klare Unterschiede: In der Forschung wünschen sich 60% transiente Zeitreihen, während in der Praxis nur rund 26% diesen Wunsch äussern. Zwischen den Sektoren sind keine deutlichen Unterschiede erkennbar, ausser dass die Teilnehmer aus dem Sektor Wasser sich häufiger transiente Zeitreihen wünschen, da hydrologische Modelle oft transient betrieben werden (Abbildung 16).

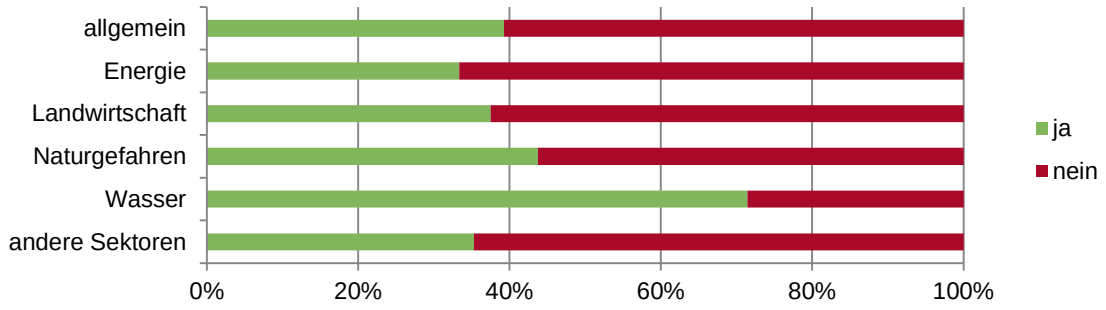


Abbildung 16: Wunsch nach transienten Zeitreihen (n=92). Aufteilung nach Sektoren.

Transiente Zeitreihen wurden von den Nutzern, vor allem im Rahmen der Analyse der Auswirkungen der Klimaänderung auf die Wasserkraftnutzung in der Schweiz (siehe SGHL und CHy (2011), teils selber erstellt. Teilweise wurde auch zusätzlich eine Bias-Korrektur vorgenommen. Beides wurde als sehr aufwändig beschrieben. Neben hydrologischen Modellen werden transiente Zeitreihen beispielsweise auch für Biodiversitätsmodelle genutzt. Diese werden transient betrieben, damit modelliert werden kann, ob und wie sich die Flora und Fauna an die langsamen Änderungen anpassen, durch biologische Anpassung oder Migration in andere (kältere) Regionen.

Fazit: Transiente Zeitreihen werden von etwas weniger als der Hälfte der Antwortenden genutzt. Vor allem der Sektor Wasser ist stark an solchen Daten interessiert.

Zeitliche Auflösung

Auch bei diesem Thema wurde nicht nach der gewünschten Auflösung gefragt, sondern nach der im Alltag mit heutigen Meteo- und Klimadaten genutzten Auflösung. Im Arbeitsalltag verwenden die Befragten die ganze Bandbreite an verschiedenen zeitlichen Auflösungen. Tägliche Daten werden am häufigsten genutzt, 10-Minuten-Werte werden am wenigsten häufig verwendet (Abbildung 17). Dabei gibt es kaum Unterschiede zwischen den drei Nutzertypen.

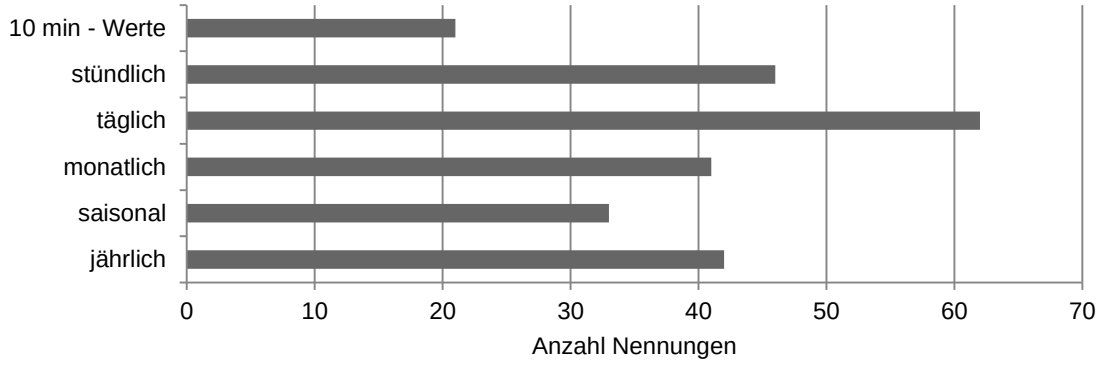


Abbildung 17: Von den Teilnehmenden genutzte zeitliche Auflösungen von Meteo- und Klimadaten (heutiges Klima, n=95). Mehrfachantworten waren möglich.

Die Sektoren Naturgefahren und Wasser verwenden im Vergleich zu den anderen häufiger hochaufgelöste Daten (10 Minuten Werte oder stündliche Daten in Abbildung 18), da sich beispielsweise Starkniederschläge in diesen Zeitskalen abspielen. In den Sektoren Landwirtschaft und Energie ist der Anteil an Daten mit täglicher Auflösung besonders gross. Bei den allgemein Interessierten und den anderen Sektoren erhalten die langfristigeren Auflösungen (monatlich, saisonal, jährlich) ein stärkeres Gewicht.

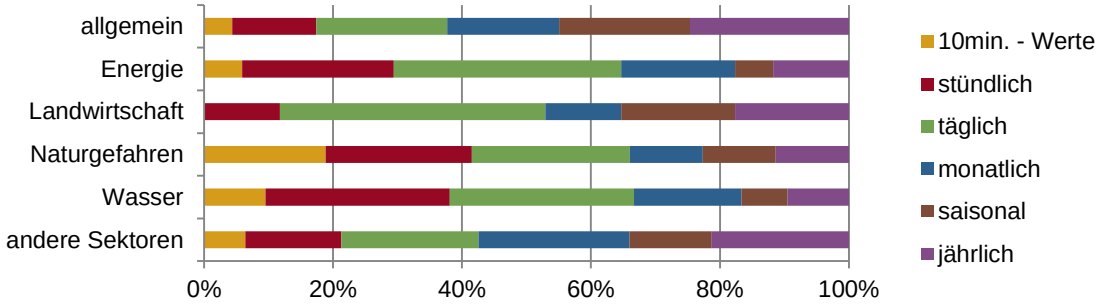


Abbildung 18: Von den Teilnehmenden genutzte zeitliche Auflösungen von Meteo- und Klimadaten (heutiges Klima, n=95). Aufteilung nach Sektoren. Mehrfachantworten waren möglich.

Fazit: Die ganze Bandbreite an zeitlichen Auflösungen wird verwendet, wobei die Daten in täglicher Granularität öfter benutzt werden.

4.6 Emissionsszenarien, Klimamodelle und Downscaling Methoden

Anzahl Emissionsszenarien

Eine klare Mehrheit der Befragten wünscht sich auf Nachfrage drei Emissionsszenarien: ein tiefes (zukünftige Verminderung der weltweiten Treibhausgasemissionen), ein hohes (kontinuierlicher Anstieg der Treibhausgasemissionen wie in den vergangenen Jahrzehnten), sowie ein mittleres Szenario dazwischen (Abbildung 19). Die übrigen Optionen (nur 1 Szenario, 2 oder 4 Szenarien) wurden deutlich weniger häufig gewünscht. Viele der Teilnehmer hatte aber auch keine Meinung dazu. Teilnehmer, welche sich zwei Szenarien wünschen, sind der Meinung, dies reiche um die Bandbreite der künftigen Entwicklungen aufzuzeigen. Die Auswertung nach Sektoren zeigt, dass auch in allen Sektoren eine klare Präferenz für drei Szenarien besteht.

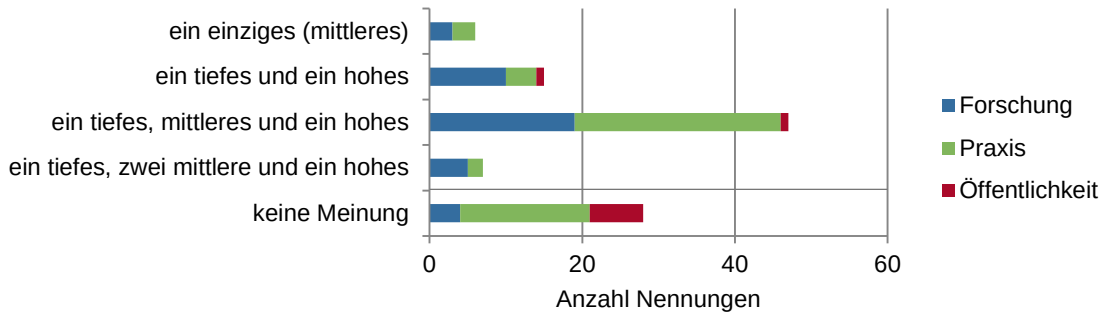


Abbildung 19: Anzahl gewünschter Emissionsszenarien nach Nutzertyp (n=101).

In den Gruppeninterviews zeigten sich viele verschiedene Perspektiven zu den Emissionsszenarien. Einige wünschen sich möglichst eine komplette Auswahl an Emissionsszenarien, um für das jeweilige Projekt die geeignetsten Szenarien auswählen zu können. Andere plädieren für vier Szenarien, um zu verhindern, dass Nutzer intuitiv das mittlere Szenario als wahrscheinlichstes ansehen und dieses deshalb auswählen. Sie erhoffen sich mit vier Szenarien eine bewusstere Auswahl und damit eine ausdrückliche Beschäftigung mit der Unsicherheit durch Emissionsszenarien. Die Voten der Praktiker zeigten, dass dies wohl so nicht funktioniert und die Auswahl eines oder mehrerer Szenarien nicht zu einer vermehrten Berücksichtigung der Unsicherheiten durch Emissionsszenarien führt.

Um die vorhandene Bandbreite der Unsicherheiten bezüglich Emissionsentwicklung aufzuzeigen, braucht es mindestens zwei Emissionsszenarien. Zusätzlich wird oft ein drittes Szenario gewünscht, das die wahrscheinliche Entwicklung wiedergibt. Die Forschung betont immer wieder, dass sie den Szenarien keine Wahrscheinlichkeiten zuordnen kann. Viele Nutzer wünschen sich dies trotzdem und interpretieren ein mittleres Szenario meist auch in diesem Sinn. Damit zeigte sich ein übliches Phänomen, der starke Wunsch der Praxis nach einer Sicherheit, die die wissenschaftlichen Grundlagen nicht bieten kann.

Es gab auch spezifische Voten für wenige Emissionsszenarien. Eine möglichst kleine Anzahl von Emissionsszenarien würde dazu führen, dass viele Auswirkungsstudien mit denselben Emissionsszenarien arbeiten und daher auch die daraus hergeleiteten Klimafolgen miteinander vergleichbar wären. Auch für die Öffentlichkeit seien ein oder zwei Emissionsszenarien mehr als ausreichend, weil viele Laien sonst überfordert wären.

Schliesslich gab es einige Teilnehmer, die sich wenige Emissionsszenarien wünschten, um die Unsicherheit in ihren Entscheidungsprozessen zu reduzieren. Insbesondere für den kurzfristigen von 2020 bis 2049 spielt die Unsicherheit durch Emissionsszenarien eine relativ geringe Rolle.

Fazit: Die Teilnehmer wünschen sich in der Mehrheit drei Emissionsszenarien: ein hohes, ein mittleres und ein tiefes. Viele wünschen sich ein Szenario mit der höchsten Eintretenswahrscheinlichkeit. Drei Emissionsszenarien entsprechen auch einer Kompromisslösung aus den diversen Argumenten für möglichst umfassende oder möglichst wenige Szenarien.

Zusätzliche Informationen zu Emissionsszenarien

Nur rund 20% der Antwortenden wünschen sich zusätzliche Informationen zu den Emissionsszenarien, darunter mehrheitlich Teilnehmer aus der Forschung. Sie möchten die Szenarien in einen Kontext stellen (Vergleich zu früheren Szenarien oder Szenarien aus anderen Themenbereichen wie Energie) oder den direkten Zusammenhang zwischen Klimaschutz (Emissionsreduktion) und Klimawandel aufzeigen können. In den Gruppeninterviews wurden folgende Wünsche geäussert:

- einen Vergleich der neuen Emissionsszenarien mit den bisherigen (CH2011)
- das Abbild von möglichen Welten, die hinter einem Emissionsszenario stehen (z.B. Entwicklung Bevölkerung, Siedlung, Verkehr, etc.)
- die Bedeutung eines Emissionsszenarios für die Schweiz (z.B. nötige Klimaschutzmassnahmen für ein tiefes Emissionsszenario)

Neben diesen inhaltlichen Bedürfnissen wurde gewünscht, Hilfe bei der Auswahl und Verwendung der unterschiedlichen Emissionsszenarien zu erhalten.

Fazit: Wichtige und mehrfach geäusserte Wünsche sind ein Vergleich der neuen mit den alten Emissionsszenarien sowie Hilfe bei der Auswahl und Verwendung der Emissionsszenarien.

Auswahl Klimamodelle

Falls MeteoSchweiz gewisse globale oder regionale Klimamodelle für die Erarbeitung der Klimaszenarien weglässt, wünschen sich die Forscher eine saubere Dokumentation der Auswahl und ihrer Gründe, um diese auch in ihren wissenschaftlichen Arbeiten nennen zu können.

Storylines als Alternative

Im Rahmen des Symposiums sollten so genannte „Storylines“ als Alternative zur bisherigen Resultatdarstellung zur Diskussion gestellt werden. Diese werden beispielsweise in den Niederlanden verwendet (KNMI, 2015). Der bisherige Ansatz liefert als Resultat die möglichen Klimabandbreiten pro Emissionsszenario. Bei Storylines werden aus dem ganzen Wahrscheinlichkeitsraum möglicher zukünftiger Klimaentwicklungen eine begrenzte Zahl von Auswirkungsszenarien (begrenzte Zahl von Klimamodellen) gewählt, die für die Region relevant sind und den Wahrscheinlichkeitsraum möglichst abdecken. Beispielsweise könnten für die Schweiz die Szenarien stehen: (a) sehr starke Erwärmung, Niederschlagszunahme im Winter, starke Austrocknung im Sommer; (b) geringe Erwärmung, Niederschlagsabnahme im Winter, geringe Austrocknung im Sommer. Für diese Auswirkungsszenarien können dann „Geschichten“ zum zukünftigen Klimawandel erzählt werden (z.B. Änderungen in Extremen, in Temperatur- und Niederschlagsindikatoren, etc.), jedoch ohne Angaben zur Wahrscheinlichkeit. Die physikalische Konsistenz (in Raum/Zeit und zwischen verschiedenen Variablen) bleibt pro Auswirkungsszenario erhalten, jedoch werden mögliche Entwicklungen ausserhalb der gewählten Auswirkungsszenarien nicht betrachtet. Die Schweizer Anpassungsstrategie verwendet ebenfalls einen Storyline-Ansatz. Aus den CH2011-Szenarien wurden zwei Auswirkungsszenarien gewählt: ein schwaches Szenario (mittlere Schätzung gemäss dem tiefen Emissionsszenario für Temperatur und Niederschlag) und

starkes Szenario (obere Schätzung gemäss dem mittleren Emissionsszenario für Temperatur und Niederschlag im Winter und Frühling; untere Schätzung für Sommer- und Herbst-Niederschlag).

Die Idee der Storylines war in einem Workshop als letzter Diskussionspunkt vorgesehen. Weil die Diskussionen zu den übrigen Themen länger dauerten als vorgesehen, blieb keine Zeit mehr, um die Meinungen zu den Storylines einzuholen.

Fazit: Es ist unklar, wie die Nutzer zu Storylines stehen.

Downscaling Methoden

Im Rahmen von CH2011 erfolgte ein Downscaling der regionalen Gitterdaten auf die Stationsdaten der Schweiz mittels der Delta Change Methode (Änderung aus Klimamodellen über einem Modell-Gitterpunkt wird auf die beobachtete Stations-Klimatologie geschlagen). Diverse Forscher haben diesen Ansatz kritisiert, weil er eine Reihe von Aspekten nicht abdeckt, wie z.B. Änderungen in Extremen, Änderungen in der Anzahl Nass- und Trockentage, Änderungen in der zeitlichen Abfolge oder Änderungen in der interannuellen Variabilität. Da diese Informationen aber vor allem für Hydrologen, aber auch für den Sektor Naturgefahren von grossem Interesse sind, wird angeregt, einen Wetter-Generator zur Verfügung zu stellen, der solche Verläufe und ihre statistischen Verteilungen generiert. Allerdings müsste ein solcher Wetter-Generator auch die räumlichen Abhängigkeiten zwischen modellierten Wetterparametern an verschiedenen Stationen realistisch abbilden. Auch eine fortgeschrittenere Methode zur Modellfehler-Korrektur (Korrektur der Klimatologie im Modell durch Vergleich mit beobachteter Klimatologie), welche auch in einem Downscaling-Kontext verwendet werden kann, würde begrüsst. Dazu gehört z.B. das Quantile Mapping, wo eine Transferfunktion die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion (PDF) aus dem Modell in diejenige der einzelnen Station überführt. Klimaszenarien, die auf der Delta Change Methode beruhen, würden von Forschern auch deshalb nicht verwendet, weil diese für ihre Publikationen „state of the art“ Daten verwenden möchten. Hier besteht ein Widerspruch zwischen den Bedürfnissen der Forscher und denen der Anwender, die möglichst verlässliche Daten verwenden wollen.

Fazit: Forscher wünschen sich bessere Downscaling Methoden zur Herleitung der Stationsdaten.

4.7 Informationen zur Unsicherheit

Bedürfnis nach umfangreichen Informationen zur Unsicherheit

Nutzer, die gewohnt sind, mit Angaben zur Unsicherheit umzugehen, wünschen sich diese Informationen. Typische solche Nutzer sind Klimafolgenforscher, die bestrebt sind, auch für von ihnen berechnete Auswirkungen die Unsicherheiten anzugeben. Von solchen Nutzern wurde beispielsweise auch der Wunsch geäussert, die Unsicherheiten durch das Downscaling besser zu untersuchen und zu kommunizieren. Darüber hinaus gibt es auch einige der Anpasser aus der Praxis, die den Umgang mit Unsicherheit gewohnt sind und daher diese Informationen ebenfalls wünschen. Ein Beispiel hierfür sind Wasserkraftbetreiber, die an den Unsicherheiten der Abflussmengen in den Einzugsgebieten ihrer Kraftwerke interessiert sind.

Wenig Bedürfnis nach Informationen zur Unsicherheit

Zahlreiche Nutzer verwenden die bestehenden Informationen zur Unsicherheit nicht oder kaum. Die Beweggründe dafür sind unterschiedlich.

- **Unsicherheit generell nicht relevant**: Für viele Anpassungsmassnahmen ist in einem ersten Schritt zwar das Vorzeichen, nicht aber das genaue Ausmass der Klimaänderung sehr relevant. So ist es beispielsweise zur Erarbeitung einer kantonalen Strategie zum Umgang mit Hitzewellen ausreichend zu wissen, dass sich Häufigkeit und Intensität von Hitzewellen erhöhen. Welche Änderung mit welcher Wahrscheinlichkeit auch eintreffen könnte, ist dabei sekundär. Dasselbe gilt beispielsweise für eine kantonale Klimastrategie.
- **Unsicherheit angesichts anderer Unsicherheiten nicht relevant**: In vielen Bereichen sind die Unsicherheiten aus anderen (meist sozio-ökonomischen) Quellen so viel grösser, dass die Unsicherheit im Bereich Klima vernachlässigt werden kann. Beispiele hierfür sind der Strompreis für die Energiewirtschaft oder eine internationale Marktöffnung für die Landwirtschaft.
- **Abbau von Hürden zur Anpassung**: Viele Akteure in der Schweiz sehen noch wenig Handlungsbedarf zur Anpassung. Um die Hürde zur Auseinandersetzung mit dem Thema zu senken, wird die Komplexität gesenkt und auf Auswirkungen fokussiert, deren Eintreten als sicher gelten. Auf dieser Grundlage lassen sich sinnvolle Massnahmen (einfach) ableiten und in ihrer Wirkung bewerten. Theoretisch wäre eine zusätzliche Abwägung von Nutzen und Kosten von Massnahmen gegenüber den unsicheren Entwicklungen sinnvoll. In diversen Situationen und Akteurskonstellationen kann aber eine zusätzliche Betrachtung der Unsicherheit zu viel oder sogar kontraproduktiv sein. Zum Beispiel könnten sie die Umsetzung der einfachen Massnahmen in Frage stellen oder bei Nichteintreten von gewissen Projektionen künftig das Vertrauen in Klimainformationen schmälern.
- **Klare Botschaften zum Handlungsbedarf an Politik und Öffentlichkeit**: In der öffentlichen Debatte werden die vorhandenen Unsicherheiten genutzt, um Handlungsbedarf für Klimaschutz zu negieren. In diesem Kontext wünschen sich diverse Akteure klare Aussagen ohne Unsicherheiten.
- **Überforderung im Umgang mit Unsicherheit**: Theoretisch wäre in vielen Fällen ein Einbezug der Unsicherheiten sinnvoll und wichtig. Da es aber sehr anspruchsvoll ist, Unsicherheiten einzubeziehen und Entscheide unter Unsicherheit zu treffen, wird die Unsicherheit aus Überforderung oder Zeitmangel ignoriert.

Fazit: Zahlreiche Nutzer wünschen wenige Informationen zu Unsicherheiten. Dieser Wunsch ist teilweise gut begründet, teilweise kann er jedoch zu suboptimalen Entscheiden führen und eine Anpassung an den Klimawandel erschweren.

Kommunikation von Unsicherheit

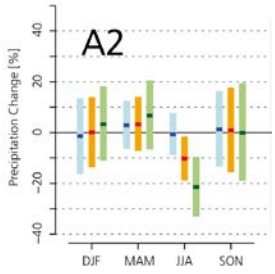
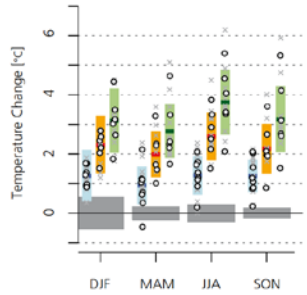
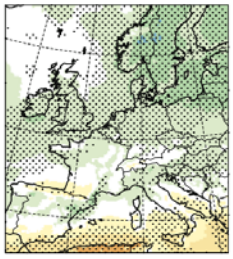
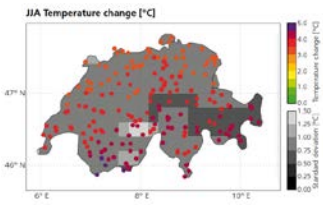
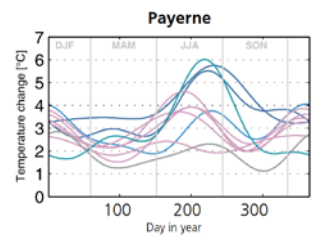
Die ideale Kommunikation von Unsicherheit ist je nach Kontext und Nutzertyp unterschiedlich. Generell gehen die Teilnehmenden der Gruppeninterviews davon aus, dass Forscher Unsicherheiten gut verstehen und daher der Kommunikation keiner besonderen Beachtung bedarf. Im Folgenden liegt der Fokus daher auf der Kommunikation mit Vertretern der Praxis und Öffentlichkeit. Die Herausforderung besteht darin, Informationen wissenschaftlich korrekt und doch allgemein

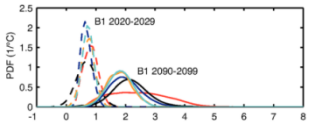
verständlich darzustellen. In der Tendenz werden die Informationen der Wissenschaft zu komplex dargestellt. Eine fundierte Erklärung zu den Quellen und Berechnung der Unsicherheiten ist für die Forscher sehr wichtig. In der Kommunikation mit der Praxis und der Öffentlichkeit können sie jedoch zu deren Überforderung beitragen.

Bereits das Wort „Unsicherheit“ wird meist mit „Unwissen“ und einer Einschränkung des Wissens verbunden. Hier wurde vorgeschlagen, proaktiv aufzuzeigen, welche zusätzlichen wichtigen Informationen die Unsicherheit enthält (Unsicherheit als zusätzliche Information statt als Einschränkung der Information). Als hilfreich wurden ausserdem die Wahrscheinlichkeitskategorien des Weltklimarates (IPCC) empfunden (äusserst wahrscheinlich > 95%, sehr wahrscheinlich >90 %, etc.).

Im Rahmen der Gruppeninterviews wurden mit den Teilnehmern, diskutiert, welches passende Darstellungs- und Kommunikationsformen von Unsicherheit sind und für welche Nutzertypen sie sich eignen (siehe Tabelle 4**)**. Dabei muss beachtet werden, dass die Teilnehmer der Gruppeninterviews selber eher ein grosses Vorwissen haben und damit die Verständlichkeit der Abbildungen für die allgemeine Öffentlichkeit eher überschätzen. Bei komplexeren Abbildungen wurde generell vorgeschlagen, mit Lesebeispielen und -anleitungen die Verständlichkeit zu erhöhen. Auch auf mögliche Fehlinterpretationen sollte explizit hingewiesen werden.

Tabelle 4: Rückmeldungen zu Darstellungsformen der Unsicherheiten von Klimaszenarien.

Darstellung	Rückmeldungen
qualitative Beschreibung von vergangenen und projizierten Änderungen inklusive einer Angabe des wissenschaftlichen Verständnisgrades	Qualitative Beschreibungen werden als sehr hilfreich und nachvollziehbar empfunden. Die Aussagen zu Trends können von allen Nutzern verstanden werden und vermitteln einen guten Überblick. Der Grad des wissenschaftlichen Verständnisses der zugrundeliegenden Prozesse ist eine wichtige Zusatzinformation, die generell gut verstanden wird.
	Konfidenzintervalle werden generell als gut verständlich bewertet. Nutzer müssen nicht verstehen, wie die Konfidenzintervalle berechnet werden. Aber auch für Forscher eignet sich diese Darstellungsform, da die Unsicherheitsangaben bei der Bestimmung der Unsicherheiten der eigenen Forschungsresultate verwendet werden können.
	Die Kombination aus einzelnen Modellresultaten (Punkte und Kreuze) mit Konfidenzintervallen (Balken) wird als eher verwirrend und unnötig komplizierend erachtet. Hingegen wird die Ergänzung der Information um die natürliche Variabilität (grauer Balken unten) als wertvolle Zusatzinformation geschätzt. Damit können sowohl das Ausmass des Klimawandels als auch dessen Unsicherheit mit dem bekannten Klima vergleichen zu können.
	Die Graphik enthält zwei Informationen. Einerseits den Mittelwert der projizierten Niederschlagsänderung als farbliche Schattierung. Zusätzlich zeigen kleine Punkte die Bereiche an, in denen die Richtungsänderung relativ sicher ist. Diese Darstellung wurde zumeist gut verstanden. Dies hängt allerdings davon ab, ob die Grafik zielgruppengerecht präsentiert wird. Die zugrundeliegende Methodik der Unterteilung in Bereiche mit und ohne Punkte muss dazu nicht erklärt werden. Die Darstellung ist hilfreich, weil sie als Karte einen regionalen Bezug herstellt und die Unterteilung zwischen Gebieten mit relativ sicheren und unsicheren Trends einfach kommuniziert werden kann. Eine solche Karte eignet sich auch für die Öffentlichkeit, weil Menschen dazu einen Bezug haben und sofort involviert sind.
	Auch diese Graphik beinhaltet zwei Informationen. Die Farben der Punkte stellen die Temperaturänderungen dar, die grauen Flächen die Unsicherheiten (Standardabweichung). Diese Grafik ist noch relativ gut verständlich. Auch hier hängt dies davon ab, ob die Grafik zielgruppengerecht präsentiert wird. Das Konzept der Standardabweichung muss für das allgemeine Verständnis der Grafik nicht verstanden werden, sondern nur, dass dunklere Töne eine höhere Unsicherheit repräsentieren. Von einigen Nutzern wurde die sie als für die Öffentlichkeit zu komplex eingestuft.
	Die Darstellung einzelner Modellläufe (Spagettiplots) ist anspruchsvoll. Sie bedarf eines grossen Vorwissens und ist daher nicht für die generelle Kommunikation mit der Öffentlichkeit geeignet. Die übrigen Graphiken sagen lediglich etwas über den Grad der Unsicherheit aus. Diese Abbildung veranschaulicht jedoch auch sehr gut den Grund und die Herkunft der Unsicherheit. Sie kann daher als Anreiz dienen, die Unsicherheit ernst zu nehmen.



Wahrscheinlichkeitsdichten von zu erwartenden Änderungen sind für die Kommunikation mit der Öffentlichkeit und vielen Praxisvertretern nicht geeignet. Diese werden nur mit fundiertem Hintergrundwissen verstanden.

Fazit: Die Komplexität der Kommunikation von Unsicherheit muss für den jeweiligen Empfänger angemessen sein. Konfidenzintervalle und Karten mit hinterlegten Informationen zur Unsicherheit eignen sich für alle Nutzertypen. Komplexere Grafiken eignen sich nur für Personen mit Vorwissen. Das Ausmass der Änderungen durch den Klimawandel und dessen Unsicherheit kann gut durch einen Vergleich mit der natürlichen Variabilität dargestellt werden.

5 Bedürfnisse nach Sektoren

Die inhaltlichen Bedürfnisse an neue Klimaszenarien sind in Kapitel 4 nach inhaltlichen Blöcken zusammengefasst. In manchen Bereichen bestehen kaum Unterschiede zwischen Sektoren, in anderen schon. Für Leser, die sich primär für spezifische Sektoren interessieren, sind deren Bedürfnisse in diesem Kapitel in Form von Übersichtstabellen zusammengefasst. Es werden nur diejenigen Sektoren aufgelistet, in welchen mehr als 10 Teilnehmer den Fragebogen ausgefüllt haben.

Tabelle 5: Überblick der Bedürfnisse der sektorübergreifend interessierten Nutzer („allgemein“)

Thema	Nutzung und Bedürfnisse
Nutzung	Allgemeines Interesse an Klimawandel. Nicht näher spezifiziert.
Klimavariablen	Am häufigsten genutzt: Temperatur und Niederschlag
Klimaindikatoren	Alle Indikatoren werden gut genutzt, keine klaren Präferenzen. Regen, Trockenheit und Hitze etwas häufiger als die anderen.
Extremwerte	Über die Hälfte der Antwortenden nutzt Extremwerte.
räumliche Auflösung	Alle Auflösungen werden etwa gleich oft genutzt.
zeitliche Auflösung	Am häufigsten genutzt: jährlich und saisonal Am wenigsten: 10min-Werte
transiente Zeitreihen	Über ein Drittel der Antwortenden wünscht transiente Zeitreihen.
Referenzperiode	Viele Teilnehmer haben keine Meinung, von den Anderen wünscht die Mehrheit eine konstante Referenzperiode.
Zeithorizont	Alle Horizonte ähnlich oft genutzt, der mittelfristige (2045 – 2074) etwas häufiger.
Emissionsszenarien	Die drei bisherigen Emissionszenarien (CH2011) wurden ähnlich häufig verwendet. Für die Zukunft werden klar 3 Emissionsszenarien bevorzugt (tief, mittel und hoch).
Umgang mit Unsicherheit	Für diese heterogene Gruppe sind hier keine speziellen Aussagen möglich.
sonstige Wünsche	keine

Tabelle 6: Überblick der Bedürfnisse der Nutzer des Sektors Energie

Thema	Nutzung und Bedürfnisse
Nutzung	Management von Wasserkraftwerken und strategische Planung, Voraussagen für Energieproduktion (Wasser, Sonne, Wind), Kühlkapazitäten von KKWs
Klimavariablen	Am häufigsten genutzt: Temperatur, Niederschlag, Globalstrahlung besonderes Interesse an Korrelation der Variablen sowie Änderungen in der statistischen Verteilung von Witterungsverläufen auf unterschiedlichen Zeitskalen
Klimaindikatoren	Ein Teil nutzt keine Indikatoren. Bei den anderen zeigen sich keine klaren Präferenzen. Beispiele für spezifische Indikatoren sind • Wassertemperaturen für Kühlung • diverse Informationen, die hydrologische Modelle bedingen, wie z.B. Abflussregime oder Massenbilanz Gletscher
Extremwerte	Rund ein Drittel der Antwortenden nutzen Extremwerte.
räumliche Auflösung	Am häufigsten genutzt: Stationswerte und Gitterdaten; aggregierte räumliche Mittel werden kaum genutzt. Die Wasserkraft wünscht sich für das jeweilige Einzugsgebiet eine hohe Auflösung mit Interpolationsverfahren, die bekannte ortsspezifische Eigenheiten berücksichtigen (dies ist vor allem für Niederschlag relevant) sowie generell Angaben zu den Interpolationsverfahren.
zeitliche Auflösung	Am häufigsten genutzt: täglich und stündlich und monatlich. Am wenigsten: 10min-Werte und saisonal Wasserkraft: Meteo-Prognosen mit hoher Auflösung wichtig für das operative Geschäft. Verschiebungen infolge des Klimawandels dieser Werte (z.B. tageszeitliche oder saisonale Änderungen in den Verteilungen) von Interesse. Aussagen auf unterschiedlichsten Zeitskalen wichtig.
transiente Zeitreihen	Rund ein Drittel der Antwortenden wünschen transiente Zeitreihen. Wasserkraft: Spezifischer Wunsch nach Daten für transiente Läufe inkl. möglicher Änderungen der Variabilität.
Referenzperiode	Viele Teilnehmer haben keine Meinung, die Anderen wünschen sich meist eine aktuelle Referenzperiode.
Zeithorizont	Der kurzfristige Horizont (2020 -2049) wird klar bevorzugt, der langfristige Horizont vernachlässigt.
Emissionsszenarien	Die meisten Teilnehmer haben bisher keine Emissionsszenarien verwendet oder wissen es nicht, die anderen haben A1B und RCP3PD verwendet. Für die Zukunft werden klar 3 Emissionsszenarien bevorzugt (tief, mittel und hoch).
Umgang mit Unsicherheit	Die Vorgabe von CCHydro (Projekt zu Klimaänderung und Hydrologie in der Schweiz), das Emissionsszenario A1B zu verwenden, schränkte die Möglichkeit ein, die ganze Unsicherheit abzubilden.
sonstige Wünsche	Ein Einbezug von Wasserkraftspezialisten in geeigneter Form am weiteren Verlauf von CH2018 wird erwünscht. State-of-the art Downscaling von besonderem Interesse.

Tabelle 7: Überblick der Bedürfnisse der Nutzer des Sektors Landwirtschaft

Thema	Nutzung und Bedürfnisse
Nutzung	Auswirkungen des Klimawandels auf die landwirtschaftliche Produktion (Änderung der Standorteignung, Änderung der Termine von hauptsächlich Saat und Ernte) und Schädlinge).
Klimavariablen	Am häufigsten genutzt: Temperatur und Niederschlag
Klimaindikatoren	Am häufigsten genutzt: Regen, Trockenheit und Hitze Beispiele für spezifische Indikatoren: • Vegetationsperiode • Huglin Index • Tage mit Bewässerungsbedarf • Hitzestressindikator (THI)
Extremwerte	Weniger als die Hälfte der Antwortenden nutzen Extremwerte.
räumliche Auflösung	Alle Auflösungen etwa gleich oft genutzt.
zeitliche Auflösung	Am häufigsten genutzt: täglich nicht genutzt: 10min Werte
transiente Zeitreihen	Über ein Drittel der Antwortenden wünscht transiente Zeitreihen
Referenzperiode	Die Mehrheit der Teilnehmer hat keine Meinung, die Anderen wünschen sich meist eine konstante Referenzperiode.
Zeithorizont	Alle Horizonte ähnlich oft genutzt.
Emissionsszenarien	Die drei Optionen (A1B, A2 und RCP3PD) wurden etwa gleich häufig genutzt. Für die Zukunft werden klar 3 Emissionsszenarien bevorzugt (tief, mittel und hoch).
Umgang mit Unsicherheit	Sehr unsichere Aussagen werden nur selten kommuniziert. Fokus liegt auf dem was man sicher weiss.
sonstige Wünsche	Webtool und interaktiv Daten mit möglichst hoher Auflösung um den Bezug zu den Landwirten herzustellen. Verknüpfung von Szenariendaten der Landwirtschaft

Tabelle 8: Überblick der Bedürfnisse der Nutzer des Sektors Naturgefahren

Thema	Nutzung und Bedürfnisse
Nutzung	Risiken abschätzen und Strategien zum Umgang mit Naturgefahren erarbeiten. Schwerpunkte sind Hochwasser, Stürme und Erdrutsche.
Klimavariablen	Am häufigsten genutzt: Temperatur und Niederschlag
Klimaindikatoren	am häufigsten genutzt: Regen und Schnee nicht genutzt: Sonnenschein Beispiele für spezifische Indikatoren: • Schneebedeckung • kritische Niederschlagssummen • diverse Informationen, die hydrologische Modelle bedingen, wie z.B. Wiederkehrperioden von Hochwassern oder Gletscherrückgang
Extremwerte	Etwa drei Viertel der Antwortenden nutzen Extremwerte
räumliche Auflösung	Am häufigsten genutzt: Stationswerte und Gitterdaten
zeitliche Auflösung	Am häufigsten genutzt: täglich, stündlich und 10min
transiente Zeitreihen	Fast die Hälfte der Antwortenden wünscht transiente Zeitreihen
Referenzperiode	Viele Teilnehmer haben keine Meinung, die Anderen wünschen sich meist eine konstante Referenzperiode.
Zeithorizont	Alle Horizonte ähnlich oft genutzt, der kurzfristige Horizont (2020 – 2049) etwas häufiger.
Emissionsszenarien	Am häufigsten wurde das Szenario A1B verwendet. Über die Hälfte der Antwortenden wünscht 3 Emissionsszenarien (tief, mittel und hoch), der Rest hat keine Meinung.
Umgang mit Unsicherheit	Konkrete Zahlen werden in der Praxis nicht verwendet, da die Unsicherheit zu hoch ist. Die Informationen fliesst aber in die Dimensionierung von Infrastruktur ein. Bei wichtigen Standorten wird generell eher überdimensioniert. Wichtig ist es Strategien zu erarbeiten, die trotz der hohen Unsicherheiten eine guten Schutz vor Naturgefahren bieten.
sonstige Wünsche	Einheitliche Klimaszenarien verwenden und diese ausreichen gut kommunizieren, damit alle erreicht werden.

Tabelle 9: Überblick der Bedürfnisse der Nutzer des Sektors Wasser

Thema	Nutzung und Bedürfnisse
Nutzung	Auswirkung auf Abwasserreinigung. Wasserspeicherung und –Verteilung. Einhalten von gesetzlichen Vorschriften wie Restwasser oder Wärmeeinleitung. Management der Rheinschifffahrt.
Klimavariablen	Am häufigsten genutzt: Temperatur und Niederschlag und Globalstrahlung
Klimaindikatoren	Am häufigsten genutzt: Regen, Trockenheit und Schnee Nicht genutzt: Sonnenschein Beispiele für spezifische Indikatoren: • Niederschlag-Schnee Grenze • Schwellenwerte für Starkniederschläge unterschiedlicher Dauer • diverse Informationen, die hydrologische Modelle bedingen, wie z.B. Veränderung Wasserhaushaltsbilanz oder Gletschermasse, Wiederkehrperioden von Niedrigwasser
Extremwerte	Über drei Viertel der Antwortenden nutzen Extremwerte
räumliche Auflösung	Am häufigsten genutzt: Stationswerte und Gitterdaten
zeitliche Auflösung	Am häufigsten genutzt: täglich und stündlich Am wenigsten genutzt: saisonal
transiente Zeitreihen	Etwa drei Viertel der Antwortenden wünscht transiente Zeitreihen, alle haben eine Meinung
Referenzperiode	Die meisten Teilnehmer wünschen sich eine konstante Referenzperiode
Zeithorizont	Der kurzfristige Horizont wurde am häufigsten genutzt (2020 – 2029), der langfristige (2070 – 2099) am zweithäufigsten.
Emissionsszenarien	Die drei Szenarien wurden etwa gleich häufig genutzt, A1B etwas häufiger. Für die Zukunft werden klar 3 Emissionsszenarien bevorzugt (tief, mittel und hoch). Der Anteil an Antwortenden, welche sich vier Szenarien wünscht, ist bei diesem Sektor am grössten (gut 20%).
Umgang mit Unsicherheit	Die Vorgabe von CCHydro, das Emissionsszenario A1B zu verwenden schränkte die Möglichkeit ein, die ganze Unsicherheit abzubilden (siehe auch Energie). Wichtig ist zu wissen, ob nur das Ausmass der Niederschlagsänderung unsicher ist oder sogar dessen Richtung.
sonstige Wünsche	Klarstellen, was der Mehrnutzen von CH2018 gegenüber CH2011 ist. Es sollte ein neuer Fokus gelegt werden (mehr Richtung Extremereignissen und Methoden zum Downscaling).

6 Bedürfnisse an Bereitstellung

6.1 Literatur

Diverse Erfahrungen in europäischen Ländern haben gezeigt, dass eine Anleitung und Unterstützung der Bereitstellung von Szenariodaten wichtig ist (Bessembinder et al., 2012). Es seien vier verschiedene Arten von Unterstützung nötig und sinnvoll:

- Anleitungen wie Daten genutzt werden sollen und welches typische Fehler sind; generelle Information zur Aussagekraft der Szenarien
- Trainings (vor Ort und online) zur Nutzung der Daten
- Zugang zu einer Auskunftsperson, die bei der Datenbeschaffung unterstützen kann
- Fallstudien mit guter und schlechten Nutzung von Daten

Übersichtliche Metadaten zu den verfügbaren Daten helfen den Nutzern, die Informationen besser einordnen zu können. Einschränkungen müssen prominent dargestellt werden, da sie sonst übersehen werden. Tools, um Zeitreihen und Karten von Indizes und Parametern zu erstellen, werden oft als nützlich bezeichnet und erleichtern durch die „hands-on“ Erfahrung den Zugang zu den Daten. Bei der Bereitstellung ist darauf zu achten, dass Nutzer mit wenig Vorwissen eine andere Sprache sprechen als Klimaforscher. Schliesslich ist es wichtig, dass sowohl der Bereitsteller von Klimaszenarien als auch die Klimaszenarien selbst als glaubwürdig wahrgenommen werden.

Auch M. Máñez et al., 2014 betonen die Wichtigkeit des Zugangs zu glaubwürdigen und seriösen Klimadaten, Produkten, Informationen und Beratung. Der Nutzer muss die bereitgestellten Daten als glaubwürdig einstufen, auch und vor allem vor dem Hintergrund, dass die Klimaszenarien eine grosse Unsicherheit aufweisen. Das Verständnis vom Klima und der korrekte Umgang mit Daten soll daher mit geeigneten Instrumenten gefördert werden. Dazu gehören Anleitungen, Factsheets, aber auch direkter Anwender-Support. Ausserdem weisen sie darauf hin, dass die Bereitstellung von Daten und neuen Dienstleistungen benutzergetrieben sein muss, um Verbreitung und Engagement zu erhöhen. Kanäle der Kommunikation beinhalten dabei: Webseite, Newsletter, direkter Kontakt, Klimaportale, soziale Medien, Blogs, Zeitungsartikel und Pressemitteilungen, Workshops, etc. Wichtig sind in Ihren Augen auch Foren für Kommentare und Austausch von Nutzern.

Themessl und Sanderson (2014) betonen, dass nicht die Information, sondern die bessere Entscheidungsfindung letztlich das Ziel sein muss. Überblick zu schaffen und Hilfe anzubieten ist daher mindestens so wichtig wie die spezifischen Datenbedürfnisse einzelner Nutzer zu erfassen und zu befriedigen. Auch aus diesem Grund ist der direkte Dialog zwischen Nutzern und zu den Bereitstellern von grosser Bedeutung. Web-Foren haben sich in Österreich nur bedingt dazu geeignet. Nutzer fordern neue Daten und Dienstleistungen selten proaktiv selber an, daher müssen sie über diverse Kommunikationskanäle darauf aufmerksam gemacht werden.

Porter et al. (2012) weisen auf die Gefahr einer zu komplexen Darstellung. Nutzer werden dadurch abgeschreckt und verwenden die Daten gar nicht oder wählen einzelne, für sie passende, Szenarien aus. Nutzerfreundliche und dennoch korrekte Darstellungen sind für Nutzer mit beschränktem Hintergrundwissen daher essentiell. Sie schlagen daher vor, dass Klimadaten auf die Bedürfnisse der Nutzer massgeschneidert werden.

In einer Befragung hat ProClim 2015 nach Empfehlungen für die weitere Entwicklung der Berichte des Weltklimarates (IPCC) gebeten. Die Resultate können teilweise auch auf die vorliegenden Themen transferiert werden. Die Nutzer wünschen eine leichte, gut zu verstehende Sprache d.h. wenig akademische und mehr qualitative Informationen, weniger Abkürzungen, einfache Graphen (möglicherweise Infografiken). Grundkenntnisse der Klimawissenschaften sollten aufgezeigt werden. Dazu helfen ein FAQ und ein Glossar. Auch sie betonten, dass bei der Bereitstellung besonders darauf zu achten ist, dass Nutzer ohne viel Hintergrundwissen eine andere Sprache sprechen und gewisse Wörter anders interpretieren als Forscher (z.B. Unsicherheit).

Fazit: Die bessere Entscheidungsfindung und nicht Informationsbereitstellung ist letztlich das Ziel. Daher ist die verständliche Bereitstellung, die Begleitung und Unterstützung der Nutzung sehr wichtig. Dieser Aspekt darf gegenüber der Weiterentwicklung der Datenqualität nicht vernachlässigt werden.

6.2 Nutzertypen

Die Bedürfnisse an die Bereitstellung hangen stark von der Art und Weise ab, wie Klimainformationen und -daten genutzt werden. Anfänglich und im Rahmen des Fragebogens wurde mit den Nutzertypen Forschung, Praxis und Öffentlichkeit gearbeitet (siehe Beschreibung in Kapitel 2.2). Im Laufe der Gruppeninterviews zeigte sich jedoch, dass die drei Kategorien die Art der Nutzung nicht präzise genug beschreibt: Gewisse Forscher nutzen kaum Daten, andere Praxis-Vertreter hingegen arbeiten ähnlich intensiv mit grossen Datenmengen wie die meisten Forscher. Es wurden daher fünf Kategorien definiert, um die Nutzungsarten von Klimainformationen und –daten besser abzubilden:

1. **Nutzer von Rohdaten**: Personen, die Rohdaten der Klimamodelle verarbeiten und mit diesen rechnen.
2. **Intensive Nutzer von Szenariodaten**: Personen, die Daten CH2011 herunterladen und mit diesen in komplexen Studien weiterrechnen (z.B. in der Gletscherforschung).
3. **Einfache Nutzer von Szenariodaten**: Personen, die Daten CH2011 herunterladen und diese einfach weiterverarbeiten (z.B. bei der Berechnung der Heizgradtage)
4. **Nutzer von Szenarioinformationen**: Personen, die Informationen aus den CH2011 Berichten nehmen und diese weiterverarbeiten (z.B. als Grundlage nehmen für eine Anpassungsstrategie)
5. **Vermittler**: Personen, die Informationen z.B. aus den CH2011 Berichten nehmen und diese weitervermitteln (z.B. Lehrer oder Medienschaffende)

Die „Forscher“ sind meist in den Kategorien 1 und 2, die „Praxis“ ist in den Kategorien 2 bis 4 aufzufinden und die „Öffentlichkeit“ in Kategorie 5. Es besteht ein sehr breites Spektrum verschiedener Nutzungsarten. Um die Verteilung abschätzen zu können, wurden die Teilnehmer des Symposiums dazu befragt. Die grösste Gruppe mit etwa einem Drittel sind die Nutzer von Szenarioinformationen (Kat. 4, siehe Abbildung 20). Die zweitgrösste Gruppe waren die Vermittler (Kat. 5). Die drei weiteren Gruppen sind alle etwa gleich vertreten mit je rund 15%.

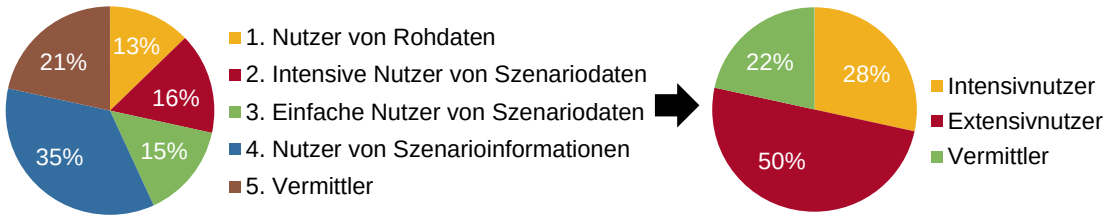


Abbildung 20: Aufteilung der Teilnehmenden des Symposiums auf neue detaillierte (links) und aggregierte (rechts) Nutzertypen (n = 102).

Die Verteilung erscheint in etwa ähnlich mit der Stichprobe des Fragebogens, in der ca. 50% angeben, Daten zu nutzen (siehe Abbildung 10**,** entspricht den Kategorien 1 bis 3). Die Gruppeninterviews ergaben bezüglich Datennutzern hingegen das Bild, dass bei den Datennutzern diejenigen dominieren, die mit Rohdaten arbeiten und nicht mit den verarbeiteten Szenariendaten von CH2011.

Die fünf Kategorien wurden in drei neue Nutzertypen zusammengefasst (siehe Abbildung 20). Nutzer der Kategorien 1 und 2 arbeiten am intensivsten mit Klimadaten („Intensivnutzer“), verfügen über viel Vorwissen und haben typischerweise Wochen bis Monate Zeit, mit den Daten zu arbeiten. Die Kategorien 3 und 4 („Extensivnutzer“) unterscheiden sich von der Kategorie 1 und 2 insbesondere durch eine pragmatischere Arbeitsweise. Viele Pilotprojekte nutzen beispielsweise als Ausgangslage keine Datensätze. Bei der Arbeit wird das verfügbare Material gesichtet (z.B. Regionenbericht) und dann das verwendbare genutzt. Die Vermittler bleiben als eigene Kategorie bestehen. Während die Kategorien 1 bis 4 Informationen aus den Klimaszenarien für einen konkreten Zweck weiter verarbeiten, übernehmen die Vermittler (Kategorie 5) die Informationen und geben diese an andere weiter.

Das Vorwissen der Akteure nimmt tendenziell entlang den Kategorien ab. Die Nutzer von Rohdaten verfügen typischerweise über sehr viel Wissen, die Vermittler oft über sehr wenig Wissen zum Thema Klimaveränderung.

Die Arbeitsweise der Intensivnutzer ist daher im Vergleich zu den anderen Nutzern bereits stark etabliert. Bei diesen wiegen die Wünsche nach mehr und besseren Inhalten stärker als die Wünsche nach einer besseren Bereitstellung. Aus diesem Grund wurde der Fokus für die zwei Workshops zum Thema Bereitstellung auf die „Extensivnutzer“ und die Vermittler gelegt (je ein Workshop, zusammengefasst in Kapitel 6.3 und 6.4).

Fazit: Die Benutzer der geplanten Klimadienst-Webplattform unterscheiden sich durch ihr Klimavorwissen, ihre Bedürfnisse und ihre Arbeitsweisen. Es stellt sich die Frage, welche der fünf Gruppen mit welcher Priorität adressiert werden sollen.

6.3 Bedürfnisse der Intensivnutzer

Übersicht Gruppe

Personen dieser Gruppe sind oft Forscher an Universitäten oder Forschungseinrichtungen. Vereinzelt zählen dazu aber auch Vertreter der Praxis, die sich im Rahmen von Projekten intensiv mit Daten beschäftigen, beispielsweise in Ämtern oder Ingenieurunternehmen.

In der Befragung wurde nach der Bedeutung unterschiedlicher Elemente für eine Webplattform gefragt. Ein genauer Auszug der Antworten der Intensivnutzer ist nicht möglich, da dieser Nutzungstyp im Rahmen des Fragebogens nicht abgefragt wurde. Als Annäherung wurde die Meinung aller Antwortenden genommen, die Datensätze nutzen (siehe Abbildung 10, entspricht den Kategorien 1 bis 3). Diese Nutzungsgruppe wünscht sich gemäss eigenen Angaben für die Webplattform vor allem Daten **(**Abbildung 21) und eine Kurzübersicht der wichtigsten Resultate. Die anderen Elemente werden in etwa gleich oft gewünscht. Hintergrund und wissenschaftliche Papers sind den Intensivnutzern am wenigsten wichtigsten. Dies mag auf ersten Blick erstaunen. Es könnte sein, dass die Nutzer den Hintergrund bereits mitbringen und auch ohne zusätzliche Webplattform einen guten Zugang zu wissenschaftlichen Papers haben.

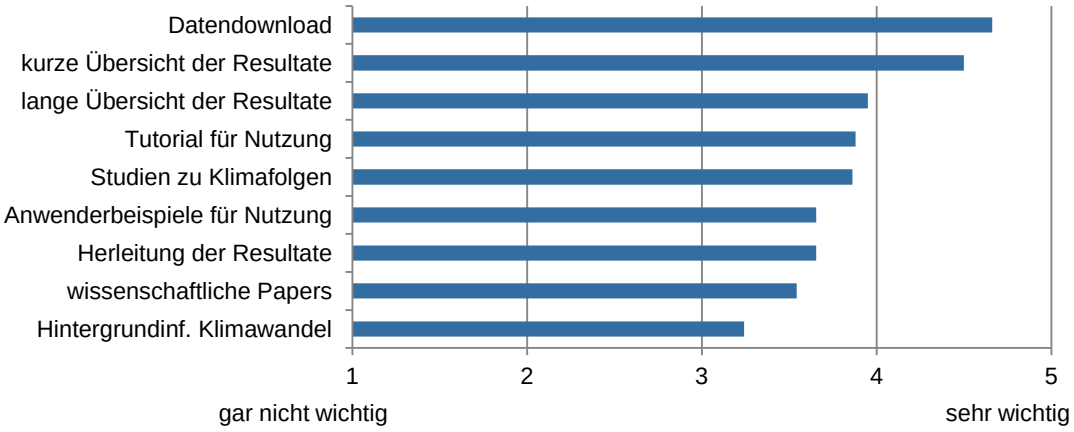


Abbildung 21: Durchschnittliche Gewichtung der Elemente einer Klimadienst-Webplattform durch den Nutzertyp „Intensivnutzer“ (n = 59). Die Teilnehmer bewerteten die verschiedenen Elemente nach Wichtigkeit auf einer 5-Stufen Skala (1 = gar nicht wichtig, 5 = sehr wichtig). Die Balken zeigen den Mittelwert der Antworten an.

Intensivnutzer haben eher viel Zeit, um sich die Daten zu beschaffen und interessieren sich vor allem für Inhalte. Die ideale Bereitstellung ist für diese Gruppe nicht gleich stark von Bedeutung wie bei den Extensivnutzern oder Vermittlern. Daher gab es für die Bedürfnisse zur Bereitstellung dieser Gruppe keinen separaten Workshop. Folgende Informationen sind Folgerungen aus den Gruppen- und Einzelinterviews bzw. dem Symposium: Intensivnutzer haben eine eher hohe Affinität zur Datenverarbeitung und haben keine Probleme, auch grosse Datenmengen herunterzuladen und zu verarbeiten (leistungsstarke Rechner). Sie wünschen sich eine gute Dokumentation der Auswahl der Modelle und der weiteren Verarbeitungsschritte.

Fast die Hälfte der Intensivnutzer nutzen vor allem Rohdaten und nicht verarbeitete Szenariendaten (siehe Abbildung 20). Gemäss Gruppeninterviews ist die Nutzung von Rohdaten anstelle der CH2011 Szenariendaten auf diverse Gründe zurückzuführen. Teilweise kamen die Szenariendaten

zu spät, teilweise lag es an fehlenden Variablen oder Auflösungen. Mit einer Ausweitung des Angebots entlang der Bedürfnisse in Kapitel 4 würde sich der Anteil der Rohdatennutzer vermutlich verkleinern. Es ist aber wohl kaum möglich, alle Bedürfnisse der Intensivnutzer zu decken. Somit wird es auch mit erweitertem Angebot Rohdatennutzer geben.

Damit stellt sich die Frage, ob MeteoSchweiz auch in diesem Bereich als Dienstleisterin auftreten soll. Die Auswahl der Klimamodelle, die Kontrolle und Bereinigung von Datensätzen zur Vergleichbarkeit und Verarbeitung ist eine wichtige Grundlagenarbeit, die alle Nutzer umsetzen müssten. Eine rasche Bereitstellung solcher bereinigter Datensätze könnte daher ein zusätzliches Bedürfnis von Intensivnutzern decken. Dabei spielt der Faktor Zeit eine grosse Rolle. Auch bräuchte es eine Ankündigung, dass diese Daten zur Verfügung stehen werden, damit nicht parallel diverse Forscher die gleiche Arbeit machen. Ist dies nicht der Fall, werden Forscher die Rohdaten selber verarbeiten und diese Ergebnisse auch an andere Forscher in ihrem Sektor weitergeben. Nachträglich bereitgestellte Daten würde diesen Forschergruppen nicht mehr nutzen.

Vereinzelt wurde zudem gewünscht, dass von MeteoSchweiz entwickelte Codes zur Verarbeitung der Daten (z.B. R-Pakete), verfügbar gemacht werden. Damit könnten die Intensivnutzer Ergebnisse leichter reproduzieren oder sie entsprechend der eigenen Bedürfnisse modifizieren.

Fazit: Intensivnutzer wünschen sich sowohl bereinigte Rohdaten wie auch Szenariodaten. Eine rasche Bereitstellung der Daten sowie eine saubere Dokumentation sind ihnen wichtig.

6.4 Bedürfnisse der Extensivnutzer

Übersicht Gruppe

Personen dieser Gruppe sind beispielsweise Mitarbeiter des Bundes, der Kantone, grösserer Städte, die sich mit der Klimaanpassung oder Klimaschutz in ihrem Gebiet beschäftigen. Da diese oft Berater und Ingenieure beiziehen, gehören diese auch typischerweise zu den Extensivnutzern. Ebenso zu dieser Gruppe gehören Mitarbeiter von Firmen, die den Klimawandel in ihren Arbeiten berücksichtigen (z.B. Bahnunternehmen, Energie- oder Wasserversorger).

Ein genauer Auszug der Antworten aus der Befragung ist für die Extensivnutzer nicht möglich, da dieser Nutzungstyp im Rahmen des Fragebogens nicht abgefragt wurde. Als Annäherung wurde die Meinung aller Antwortenden genommen, die keine Datensätze nutzen (siehe Abbildung 10, inkl. leere Antworten aber ohne den Nutzertyp Öffentlichkeit, entspricht in etwa der Kategorie 4). Diese Nutzungsgruppe wünscht sich gemäss eigenen Angaben für die Webplattform eine Kurzübersicht über die Szenarien, Informationen zu Klimafolgen, Klimadaten und Anwenderbeispiele (siehe Abbildung 22). Es besteht ein Widerspruch, dass Personen, die selber keine Daten nutzen, Daten als sehr wichtigen Bestandteil der Website sehen.

In den Gruppeninterviews und im Bereitstellungsworkshop wünschten sich Extensivnutzer zusätzlich folgende Elemente:

- eine Anleitung zur Auswahl von Emissions- und Klimaszenarien
- Daten und Darstellung des heutigen Klimas und der heutigen Variabilität
- einen einfachen Zugang zu einer Ansprechperson für ein direktes Gespräch (Telefon oder E-Mail)

- Informationen zu Anpassungsstudien
- Informationen zu aktuellen Veranstaltungen (auch zu Klimafolgen und Anpassung)

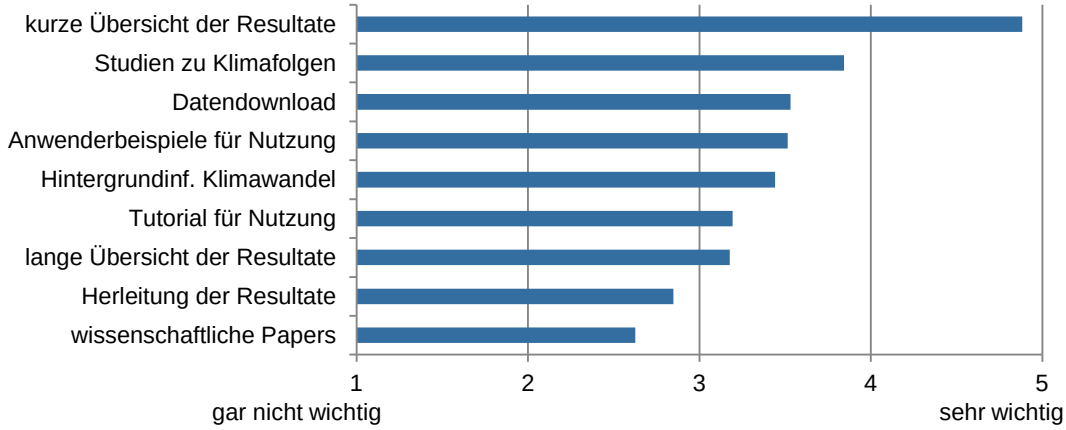


Abbildung 22: Durchschnittliche Gewichtung der Elemente einer Klimadienst-Webplattform durch den Nutzertyp „Extensivnutzer“ (n = 34). Die Teilnehmer bewerteten die verschiedenen Elemente nach Wichtigkeit auf einer 5-Stufen Skala (1 = gar nicht wichtig, 5 = sehr wichtig). Die Balken zeigen den Mittelwert der Antworten an.

Ein typischer Vertreter („Persona“): Patric Zimmermann, 32

In Anlehnung an die Methode des User-Centered Designs wurden die Analyseergebnisse in Form eines typischen Vertreters („Persona“) und je zwei Anwendungsszenarien festgehalten. Der typische Vertreter für die extensive Nutzung ist Patric Zimmermann.

Der 32-jährige Patric Zimmermann ist Umweltnaturwissenschaftler. Er ist seit vier Jahren bei Zumstein und Partner, einem Beratungsbüro, angestellt. Auf seinem Schreibtisch stehen eine Dockingstation mit Laptop und Bildschirm sowie verschiedene Stapel mit Dossiers und Schreibmaterial. Sein Arbeitsplatz ist in einem Dreierbüro.

Aktuell arbeiten er und zwei seiner Kollegen an einer Studie zu Chancen und Risiken des Klimawandels im Kanton Thurgau. Darin werden die vier Sektoren Gesundheit, Wasserwirtschaft, Landwirtschaft und Energie beleuchtet. Als Grundlage verwenden Patric Zimmermann und seine Kollegen den Regionenbericht. Im Rahmen eines anderen Projekts wurden sie durch das Bundesamt für Umwelt darauf aufmerksam gemacht und haben ihn darauf bei MeteoSchweiz bestellt. Sie studieren die zukünftige Klimaänderung in der Region Mittelland anhand der verfügbaren Tabellen und Diagramme. Zur Herleitung des künftigen Energieverbrauchs berechnen sie die Anzahl Heizgradtage/Kühlgradtage. Als Basis verwenden sie Beobachtungsdaten, die MeteoSchweiz zur Verfügung stellt. Mit Hilfe von Excel addieren sie aus dem Bericht abgeleitete Klimaänderungen und leiten daraus den Energieverbrauch ab. Die Ergebnisse der Studie werden in einem Bericht aufbereitet. Das Projekt dauert rund 8 Monate. Im selben Zeitraum ist Patric Zimmermann gleichzeitig in vier anderen Projekten tätig.

Wie meistens, ist auch in diesem Projekt das Budget knapp und der Kostendruck spürbar. Das zwingt Patric Zimmermann teilweise zu pragmatischen Entscheidungen, die seinem Herzen als Naturwissenschaftler nicht immer entsprechen.

Seine Ziele:

- Patric Zimmermann ist davon überzeugt, dass Anpassung an den Klimawandel wichtig ist und will seinen Beitrag dazu leisten.
- Er mag den Kontakt zu seinen Kunden. Dabei ist es ihm wichtig, gewissenhafte Arbeit zu leisten und das Budget einzuhalten.
- Patric Zimmermanns Arbeitstage sind meist rappelvoll. Nichts ärgert ihn mehr, als wenn er die wenigen Stunden am Schreibtisch nicht produktiv nutzen kann.

Anwendungsszenario 1: Sich einen Überblick über verfügbare Daten verschaffen

Das Projekt für den Kanton Thurgau ist abgeschlossen. Einige Monate später arbeitet Patric an einer Offerte für einen nächsten Klimarisikobericht, diesmal für den Kanton Wallis. In der Zwischenzeit wurde die Webplattform des NCCS lanciert. Patric Zimmermann erfuhr via Presse davon. Für das Vorgehenskonzept der Offerte will er wissen, welche Informationen und Daten auf der Plattform verfügbar sind und später leicht verwendet werden können. Die URL der Webplattform hat er vergessen. So gibt er den Suchbegriff „NCCS“ bei Google ein und gelangt via Ergebnisliste zur Startseite der Plattform. Mit Hilfe des Hauptmenüs navigiert Patric Zimmermann zum Datacenter der Plattform. Über eine Eingabemaske, gibt er die gewünschte Region, Zeitraum, Variablen und Indikatoren ein und erhält eine Liste mit passenden Klimadatensätzen. Pro Datensatz gibt es aufklappbare Bereiche, in denen die Herleitung der Resultate sowie ein Anwendungsbeispiel beschrieben werden. Für Patric Zimmermann sind diese Informationen momentan irrelevant und er lässt dies Bereiche eingeklappt. Nach mehreren Durchläufen mit verschieden Eingabekombinationen weiss er, welche Daten verfügbar sind, welche nicht und was für Alternativen es gibt. Das reicht für ihn, um das Vorgehenskonzept schreiben zu können.

Anwendungsszenario 2: Gezielte Suche nach Grundlagedaten und Informationen zu Klimafolgen

Patric Zimmermanns Büro hat den Zuschlag für den Klimarisikobericht im Kanton Wallis erhalten. Als erstes will er Grundlagedaten zum Kanton Wallis sammeln. Er öffnet die Startseite der NCCS Webplattform über das entsprechende Lesezeichen seines Browsers. Innerhalb des DataCenters wählt er die Region Alpen und gelangt zu einer interaktiven Karte, wo er einzelne Stationen wählen kann. Zu den gewählten Stationen erhält Patric Zimmer für verschiedene Variablen Diagramme, die die bisherige und zukünftige Entwicklung abbilden. Mit Hilfe der interaktiven Karte erkennt er, dass die Niederschlagsmenge zunehmen wird.

Um abschätzen zu können, was dies für Hochwasser bedeutet, wechselt Patric Zimmermann über das Hauptmenü in den Bereich Klimafolgen und schliesslich zum Thema Hochwasser. Die kurze Zusammenfassung bestätigt Patric Zimmermann, dass er am richtigen Ort ist. Eine Liste mit Links, sortiert nach Thema und Aktualität, weist ihm den Weg zu entsprechenden Berichten und somit zu weiterführenden Informationen.

Fazit: Extensivnutzer sind heute die dominanten Nutzer der Informationen. Ihr Anteil wird künftig eher zunehmen. Sie haben ein mittleres Vorwissen und sehr wenig Zeit für die Datensammlung zur

Verfügung. Die übersichtliche Bereitstellung sowie die Begleitung und Beratung dieser Nutzer ist daher von grosser Bedeutung.

6.5 Bedürfnisse der Vermittler

Übersicht Gruppe

Die Kategorie Vermittlung beinhaltet beispielsweise Medienschaffende, Lehrpersonen, Kommunikationsexperten von Umweltorganisationen oder der Verwaltung. Personen, die Anpassungsstrategien umsetzen und verschiedene Stakeholder überzeugen müssen, gehören auch zu den Vermittlern. Sie sind gleichzeitig Multiplikatoren der Produkte des NCCS und vermitteln beispielsweise den Link zur Plattform weiter.

Die Gruppe der Vermittler entspricht in etwa dem Nutzertyp „Öffentlichkeit“. Diese Nutzungsgruppe wünscht gemäss eigenen Angaben für die Webplattform eine Kurzübersicht über die Szenarien, Informationen zu den Klimafolgen, Hintergrundinformationen und Anwenderbeispiele (siehe Abbildung 23).

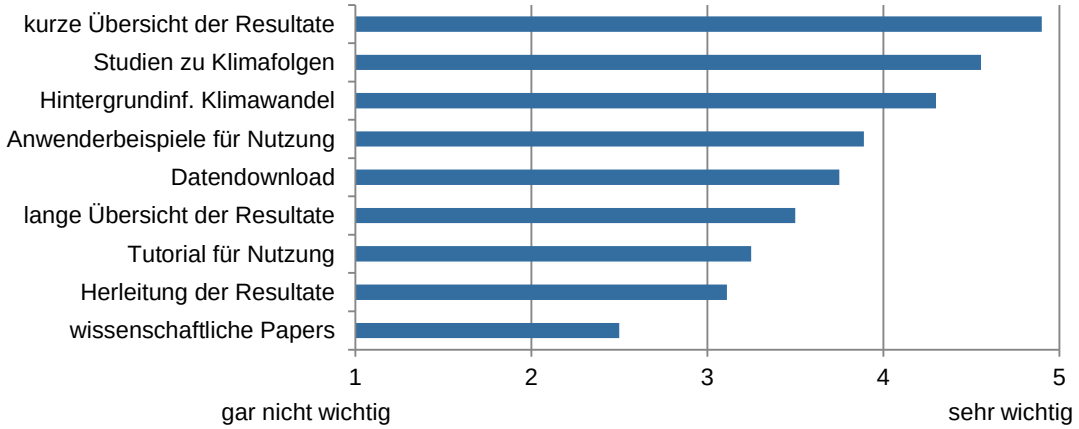


Abbildung 23: Durchschnittliche Gewichtung der Elemente einer Klimadienst-Webplattform durch den Nutzertyp „Vermittler“ (n = 10). Die Teilnehmer bewerteten die verschiedenen Elemente nach Wichtigkeit auf einer 5-Stufen Skala (1 = gar nicht wichtig, 5 = sehr wichtig). Die Balken zeigen den Mittelwert der Antworten an.

Aus dem Gruppeninterview „Klimaschutz“ sowie dem Bereitstellungsworkshop sind spezifischere Voten bekannt. Die Ideale Webplattform der Vermittler ist visuell ansprechend gestaltet und verfügt über eine intuitive Benutzerführung. Alle Informationen sind einfach und verständlich formuliert und werden mit aussagekräftigen Infografiken, Bildern und Karten verdeutlicht. Sie enthält:

- Stimmen und Informationen zum Geschehen aus der nationalen und internationalen Politik (z.B. Was sind die aktuellsten Abkommen? Wer steht dahinter?)
- Interaktive Tools, die die Möglichkeit bieten einen konkreten Bezug zum hier und jetzt der Empfänger zu schaffen (z.B. Klima zum Zeitpunkt x am Ort y)
- Erklärungen und Beispieleinstellungen zu den interaktiven Tools, die den Einstieg erleichtern z.B. anhand allgemeinbekannten Ereignissen wie der Hitzesommer 2003 oder die Seegfrörni 1962/63.

Eine typische Vertreterin („Persona“): Monika Amstutz, 36

Monika Amstutz hat Kommunikationswissenschaften studiert und ist bei einer regionalen Tageszeitung als Journalistin tätig. Ihr wichtigstes Arbeitsinstrument ist ihr Laptop, der auf ihrem Schreibtisch in einem Zweierbüro steht. Daneben liegen ein Notizheft und verschiedene Stifte. Monika Amstutz skizziert darin gerne ihre Ideen und Gedanken für Ihre Beiträge. Sie gilt grundsätzlich als Allrounderin auf der Redaktion und fühlt sich in verschiedenen Dossiers zu Hause. In letzter Zeit häufen sich allerdings Beiträge zu Umweltthemen, insbesondere zum Klimawandel. Am Morgen trifft sich Monika Amstutz jeweils mit ihren Redaktionskollegen für die Blattbesprechung des kommenden Tages. Wird beschlossen, dass sie einen Artikel zu einem aktuellen Thema verfasst, dann schreibt sie den am selben Tag. Ausführlichere Beiträge werden längerfristig geplant. Für die Recherche und das Verfassen des Artikels steht dann etwas mehr Zeit zur Verfügung. Doch auch dafür ist der Zeitplan straff. Zum Glück hat sich Monika Amstutz über die Jahre hinweg ein gutes Netzwerk an Quellen aufgebaut.

Ihre Ziele:

- Sie will ihren Lesern einfache Antworten auf einfache Fragen geben.
- Zentral für ihre Arbeit ist, dass sich ihre Artikel auf neutrale und glaubwürdige Quellen stützen.
- Sie will aktuelle Ereignisse sofort aufgreifen und ihren Lesern dazu eine neue Perspektive bieten.

Anwendungsszenario 1: Klimaauswirkungen

Nach dem diesjährigen Hitzesommer sind einzelne Flüsse in der Region ausgetrocknet. Monika Amstutz plant einen doppelseitigen Beitrag, worin sie das aktuelle Ereignis im Kontext der Klimaveränderung der Region thematisieren will. Monika Amstutz ist es wichtig, die Inhalte für die Leser möglichst greifbar zu präsentieren.

In einem ersten Teil des Artikels möchte sie die Folgen des Hitzesommers für das regionale Ökosystem der Gewässer aufzeigen. Dafür plant sie, den lokalen Fischereiaufseher zu interviewen und aktuelle Bilder der Situation zu zeigen. Im zweiten Teil will sie kurz und bündig aktuelle Fakten zum Klimawandel in der Schweiz präsentiert und die Frage aufwerfen, ob Zustände wie nach dem diesjährigen Hitzesommer für die Region in Zukunft zur Regel werden. Als Quelle verwendet sie die Zusammenfassung über die zu erwartende Klimaveränderung in der Schweiz der NCCS Webplattform.

Der dritte Teil soll die Auswirkungen des Klimawandels für die Region, unter Annahme gleichbleibender Emissionen aufzeigen. Dazu setzt Monika Amstutz das Beispiel des fiktiven fünfjährigen Max ein. Eine Infografik stellt Max jeweils in verschiedenen Lebenssituationen (Lehrabschluss, Heirat, Pensionierung) dar. Parallel dazu möchte sie das entsprechende regionale Klima inklusive möglicher Klimafolgen mit Worten und Illustrationen beschreiben. Als Grundlage verwendet sie ein interaktives Tool der NCCS Webplattform. Sie wählt ihre Region, den gewünschten Betrachtungszeitraum, sowie eine Reihe von meteorologischen (z.B. Temperatur, Niederschlag, Tropennächte) und sektor-spezifischen Grössen (z.B. Vegetationsbeginn, Heizgradtage). Das Tool generiert dann Diagramme, die die mögliche Entwicklung der gewählten Grössen innerhalb des Betrachtungszeitraums darstellen. Nach einigen Durchläufen mit verschieden Parametern wechselt Monika Amstutz zum Bereich „Klimafolgen“ der Webplattform. Dort findet sie

nach Sektoren geordnet, jeweils eine Zusammenfassungen über spezifische Klimafolgen, sowie eine Reihe von Links mit weiterführenden Informationen und Studien. Sie beschränkt sich auf die Zusammenfassungen der für die Region prägenden Sektoren. Mit Hilfe dieser beiden Informationsquellen, weiss sie genug, um die Grafikerin für die Erstellung der Infografik anzuleiten.

Anwendungsszenario 2: Klimapolitik und Klimaschutz

Im Vorfeld der Klimakonferenz 2018 in Dubai plant Monika Amstutz einen einseitigen Hintergrundbericht zum Thema Klimaschutz. Sie ist sich bewusst, dass sich die Mehrheit ihre Leser im Alltag aus Mangel an Zeit und Interesse nur selten mit dem Thema des Klimawandels auseinanderzusetzen. Sie vermutet auch, dass es partielle Klimaskeptiker in der Leserschaft gibt. Ihre Recherche beginnt erneut auf der NCCS Webplattform. Einführend will sie kurz und bündig die Gründe für den Klimawandel beschreiben und mit einer Infografik veranschaulichen. Dazu findet sie Informationen und Darstellungen im Menü „Hintergründe“. Als nächstes sucht sie Informationen zu aktuellen nationalen und internationalen Abkommen, die belegen, dass der Klimawandel international und national anerkannt und angegangen wird. Sie durchstöbert dazu die Rubrik „Geschichte und Politik“ innerhalb des Menüpunktes „Hintergründe“. Dort findet sie eine Liste mit Meilensteilen der Klimapolitik in chronologischer Reihenfolge.

Monika Amstutz ist es wichtig, dass ihr Beitrag nicht nur Probleme benennt, sondern auch Lösungen aufzeigt. Deshalb plant sie in einem separaten Block eine Checkliste „Klimaschutz im Alltag“ zu verfassen und Statements von Prominenten über ihren Beitrag zum Klimaschutz abdrucken. Sie ist sich nicht sicher, ob es solche konkreten Beispiele auf der NCCS Webplattform gibt. Sie versucht es trotzdem mal im Bereich „Was tun?“. Dort findet sie eine ausführliche Liste mit weiterführenden Links, sortiert nach Sektoren und Aktualität. Unteranderem findet sie eine Reihe von Links zum Thema „Alltag“, denen sie folgt.

Fazit: Die Benutzer der Kategorie Vermittlung haben nicht viel Vorwissen und meist nur Stunden oder Tage Zeit. Sie möchten ihre Botschaften optimal auf die jeweilige Zielgruppe ausrichten und wünschen sich, eine einfache Navigation und kurze Zusammenfassungen, um sich schnell zurecht zu finden.

7 Synthese

Ziel der Bedürfnisanalyse zu Klimaszenarien war es, die Bedürfnisse der Nutzer zu den Inhalten und zur Bereitstellung zu ermitteln. Im Folgenden werden Schlussfolgerungen hinsichtlich der Nutzer der Klimaszenarien selbst und deren Bedürfnisse gezogen.

Nutzer

Die diversen Nutzer von Klimaszenarien unterscheiden sich stark voneinander. Es wurden im Rahmen der Arbeiten schliesslich drei Gruppen identifiziert, die sich hinsichtlich Vorwissen, Bedürfnissen und Arbeitsweise unterscheiden:

- **Intensivnutzer** arbeiten intensiv mit Daten zu Klimaszenarien. Sie verarbeiten Rohdaten aus Klimamodellen oder auch verarbeitete Daten weiter, zum Beispiel für die Erforschung von Klimafolgen oder für eine verbesserte Anpassung an den Klimawandel. Intensivnutzer sind häufig Forschende, manchmal aber auch Praktiker.
- **Extensivnutzer** verarbeiten Informationen aus den Klimaszenarien für einen speziellen Zweck weiter. Dabei stellen sie beispielsweise einfache Rechnungen mit heruntergeladenen Daten an oder nutzen Graphiken aus dem Bericht. Sie investieren weniger Zeit als die Intensivnutzer und zeichnen sich oft auch durch weniger Hintergrundwissen aus. Es sind typischerweise Personen in Ämtern, Beratungsunternehmen oder vom Klimawandel betroffenen Unternehmen.
- **Vermittler** bereiten Daten und Informationen gezielt für eine Zielgruppe auf und vermitteln sie an diese. Diese Personen sind beispielsweise Lehrpersonen, Medienschaffende oder Mitarbeitende von Umweltorganisationen.

Eine Schwierigkeit in der Erhebung der Bedürfnisse ist die Tatsache, dass das Interesse an einer Befragung teilzunehmen, typischerweise mit der Intensität der Nutzung steigt. So ist es schwieriger, die Bedürfnisse der Extensivnutzer und Vermittler zu ermitteln. Eine Umfrage im Rahmen des Anpassungssymposiums hat gezeigt, dass Extensivnutzer rund die Hälfte der Anwesenden ausmachte, gefolgt von den Intensivnutzern (ca. 30%) und den Vermittlern (ca. 20%). Wird die bundesrätliche Anpassungsstrategie wie geplant in den nächsten Jahren vorangetrieben, werden auch generell die Anpassungsaktivitäten in der Schweiz zunehmen. Damit steigt tendenziell der Anteil der Extensivnutzer.

Bedürfnisse

Die Liste der gesammelten Bedürfnisse ist lang und sie unterscheiden sich teilweise stark nach Nutzertyp. Tabelle 10 gibt eine Übersicht der Bedürfnisse, die von den befragten Nutzern mehrfach geäussert wurden. Die Bedeutung der Wünsche pro Nutzertyp (kein Kreuz bis drei Kreuze) wurde aufgrund der diversen Befragungen von den Autoren eingeschätzt. Damit wird keine Aussage darüber gemacht, ob es überhaupt möglich ist, dieses Bedürfnis zu befriedigen und wenn ja mit welchem Aufwand. Die Übersicht zeigt, dass es typenspezifische Bedürfnisse gibt (z.B. Rohdaten für Intensivnutzer), Wünsche mit unterschiedlicher Bedeutung für die Nutzertypen (z.B. mehr Klimaindikatoren für Extensivnutzer und Vermittler) und schliesslich Wünsche, die von allen Nutzertypen stark getragen werden (z.B. mehr quantitative Informationen zu Extremwerten). Je intensiver die Nutzung, desto stärker wiegen Wünsche an detailliertere und umfassendere Informationen. Je weniger intensiv die Nutzung, desto stärker wiegen Wünsche nach mehr Verständlichkeit, Übersichtlichkeit und Unterstützung im Umgang mit den Informationen.

Tabelle 10: Überblick der Bedürfnisse der Nutzer. X= kleines Bedürfnis, XX= mittleres Bedürfnis, XXX= starkes Bedürfnis. Fett markiert sind über die drei Nutzergruppen hinweg generell starke Bedürfnisse (insgesamt mindestens 7 Kreuze).

Bedürfnis	Intensiv-nutzer	Extensiv-nutzer	Vermittler
zusätzliche Variablen wie bspw. Wind oder Globalstrahlung	XXX	XX	X
zusätzliche Klima-Indikatoren	X	XXX	XX
mehr quantitative Informationen zu Extremwerten	**XXX**	**XX**	**XX**
zeitliche und räumliche Wechselwirkungen zwischen den Variablen	**XXX**	**XXX**	**X**
höhere räumliche und zeitliche Auflösung	**XXX**	**XXX**	**X**
konstante Referenzperiode	XX	XX	
transiente Zeitreihen	XX	X	
drei Emissionsszenarien	XX	XX	X
zusätzliche Informationen zu Emissionsszenarien	X		
zusätzliche Informationen zur Methodik (Downscaling, RCMs, Softwarecodes)	XX		
mehr und komplexere Methoden (Downscaling, Bias Korrekturen)	XXX		
Angaben zur Unsicherheit und deren Quellen	XXX	XX	X
zentrale Bereitstellung bereinigte Rohdaten	XX		
einfach zugängliche Szenario- und Beobachtungsdaten für eigene Berechnungen	XX	XX	
zusätzliche Informationen zu Ursachen und Mechanismen des Klimawandels sowie zu den Folgen in den verschiedenen Sektoren	**X**	**XXX**	**XXX**
Anleitungen zur Nutzung und einfach zugängliche Ansprechperson	**XX**	**XXX**	**XX**
interaktive Tools zur Ansicht von Klimaänderungen	X	XX	XXX
übersichtliche und leicht verständliche Grafiken und Texte	**XX**	**XXX**	**XXX**
Informationen zu wichtigsten politischen Massnahmen auf nationaler und internationaler Ebene		X	XXX

Starke Bedürfnisse sind aus einer gesamtheitlichen Sicht (mindestens sieben Kreuze, in der Tabelle fett markiert) folgende:

- mehr quantitative Informationen zu Extremwerten;
- zeitliche und räumliche Wechselwirkungen zwischen den Variablen;
- höhere räumliche und zeitliche Auflösung;
- zusätzliche Informationen zu Klimawandel und -folgen;
- Anleitungen zur Nutzung und einfach zugängliche Ansprechperson; und
- übersichtliche und leicht verständliche Grafiken und Texte.

8 Empfehlungen

Mitarbeitende des Beratungsunternehmens Ernst Basler + Partner haben im Auftrag von MeteoSchweiz die Bedürfnisse der Nutzer erhoben. Auf der Grundlage ihrer Arbeiten formulieren sie folgende übergeordnete Empfehlungen:

alle drei Nutzergruppen ansprechen

Die ersten Produkte von CH2011 waren auf Intensivnutzer ausgerichtet. Darin widerspiegelt sich die Tatsache, dass die Bereitsteller der Produkte grösstenteils selber aus der Klimaforschung stammen und in dieser Lebenswelt verankert sind. Die Befragungen haben jedoch gezeigt, dass die Intensivnutzer zwar eine sehr wichtige Rolle spielen, aber nur rund einen Viertel der Nutzer ausmachen. Wir empfehlen deshalb, bei der Erarbeitung der nächsten Klimaszenarien von Anfang alle drei Nutzergruppen (Intensivnutzer, Extensivnutzer und Vermittler) zu berücksichtigen. Dieser Grundsatz hat auf vielen Ebenen Konsequenzen. Als kleines, illustratives Beispiel sei die Sprache genannt. Extensivnutzer und Vermittler möchten in ihrer Landessprache angesprochen werden. Sie reden beispielsweise von Klimaschutz statt Mitigation, von Anpassung statt Adaptation und verstehen unter „Unsicherheit“ oft anderes als Forscher. In diesem Kontext ist auch der Arbeitstitel „CH2018“ in Frage zu stellen. Wichtigere Folgen einer stärkeren Berücksichtigung der Extensivnutzer und Vermittler finden sich in den nachfolgenden Empfehlungen.

mehr Ressourcen für die Bereitstellung

Die wichtigsten Zwecke der Klimaszenarien sind es, den Handlungsbedarf für den Klimaschutz aufzuzeigen und die Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz zu verbessern. Dazu braucht es einerseits möglichst präzise Informationen, andererseits müssen die Informationen verständlich zu den Nutzern gelangen. Finden die Nutzer die Informationen nicht oder verstehen sie sie nicht, trägt auch eine hohe Datenqualität nichts zum übergeordneten Zweck bei. Heute besteht ein markantes Missverhältnis in der Ressourcenallokation zwischen diesen beiden Elementen. Viele staatlich finanzierte Personen in der Schweiz beteiligen sich an der Erarbeitung der Informationen (Doktoranden, Postdocs, Mitarbeitende von Bundesämtern). Für die Bereitstellung und Vermittlung stehen jedoch kaum explizit Ressourcen bereit. So waren lange nur ein Teil der Informationen auf der Website www.ch2011.ch verfügbar, die übrigen Daten fanden sich auf einer anderen Website. Noch Anfang 2016 fand sich auf der Website beispielsweise auch kein Link zum Regionenbericht, der für Extensivnutzer ein sehr nützliches Produkt ist. Soll die Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz verbessert werden, empfehlen wir daher, mehr Ressourcen für die professionelle Bereitstellung und Vermittlung der Informationen zu allozieren.

persönliche Beratung anbieten

Wie oben erläutert soll die Bereitstellung der Informationen verbessert werden. Dazu gehören beispielsweise ansprechende Anleitungen (mit Text, Grafiken und Videos). Da die Bedürfnisse sehr unterschiedlich sind und erfahrungsgemäss viele Informationen nicht gelesen werden, empfehlen wir, allen Nutzern eine persönliche Beratung anzubieten. Steht schweizweit eine verbesserte Anpassung an den Klimawandel im Vordergrund, sollte diese Beratung bis zu einem gewissen Umfang (z.B. ein halber Tag) gratis sein. Ausschlaggebend für den Erfolg ist die Qualität der Dienstleistung – diese muss rasch, kompetent und lösungsorientiert sein. Viele der Nutzer suchen zu

einem bestimmten Zeitpunkt Informationen (insbesondere Extensivnutzer und Vermittler) und könnten daher beispielsweise nicht auf einen zwei Mal jährlich stattfindenden Workshop warten. Daher empfehlen wir Workshops eher für Intensivnutzer oder im Rahmen von Programmen (bspw. Pilotprogramme). Die Nutzer und ihre Bedürfnisse ändern sich über die Zeit. Die Literatur empfiehlt daher den regelmässigen Dialog mit den Nutzern. Die persönliche Beratung deckt dies zum Teil ab. MeteoSchweiz lernt die diversen Bedürfnisse besser kennen und kann laufend auf diese und mögliche Änderungen reagieren.

Informationen zu den Klimafolgen gut einbinden

Insbesondere Extensivnutzer und Vermittler suchen meist nicht nur Informationen zur Klimaveränderung, sondern zusätzlich Informationen zu den Klimafolgen. Diesbezüglich besteht derzeit eine Vielfalt an unterschiedlichen Informationsangeboten von Hochschulen, Forschungsinstitutionen, Bundesämtern, Umweltweltorganisationen und Weiteren. Einige betreffen einzelne Sektoren, andere geben Gesamtübersichten. Wir empfehlen, wichtige und aktuelle Informationen zu den Klimafolgen direkt auf der geplanten Webplattform zur Verfügung zu stellen. Eine umfassende Darstellung ist jedoch weder realistisch noch gewünscht. Eine wichtige zusätzliche Funktion einer zentralen Informationsdrehscheibe sollte daher auch sein, an der richtigen Stelle an andere seriöse Informationsangebote weiterzuleiten und so Orientierungshilfe zu leisten.

Daten-Baukasten für Intensivnutzer

Diverse Datensätze stehen auf www.ch2011.ch als Download Intensivnutzern zur Verfügung. Die Befragungen haben gezeigt, dass nur rund die Hälfte der Intensivnutzer solche Daten nutzen. Die andere Hälfte nutzt Rohdaten aus diversen Quellen. Damit stellt sich die Frage, wie die Bedürfnisse der Intensivnutzer besser bedient werden können. Ein wichtiges Element dabei ist die Bereitstellung zusätzlicher Variablen und Informationen zu Wechselwirkungen. Darüber hinaus empfehlen wir, neue Arten der Daten-Bereitstellung zu prüfen. In einem Daten-Baukasten könnte MeteoSchweiz neben den verarbeiteten Datensätzen auch bereinigte Rohdaten und jeweils passende Beobachtungsdaten zusammenstellen. Intensivnutzer werden in der persönlichen Beratung gefragt, welche Daten sie brauchen, das jeweilige Datenpaket wird ihnen bereitgestellt. Die persönliche Beratung fördert hierbei die korrekte Nutzung und senkt über alle Akteure gesehen den Aufwand. Spezialisten der MeteoSchweiz können Daten meist rasch zusammenstellen und es muss kein aufwändiges Web-Interface erstellt werden, das im konkreten Fall manchmal doch nicht weiterhilft und somit ohnehin zu einer Anfrage führt.

Literaturverzeichnis

BAFU, 2012: Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz: Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder, Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012, Bundesamt für Umwelt (BAFU).

BAFU, 2014: Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz: Aktionsplan 2014 – 2019, Zweiter Teil der Strategie des Bundesrates vom 9. April 2014, Bundesamt für Umwelt (BAFU).

Bessembinder, J., R. Street, M. Themeßl, E. Baños de Guisasola, P. Decluse and R. Benestad, 2012: Guidance to support the identification and assessment of users' requirements, Beitrag zum Modul 2 "Research for Climate Service Development" von JPI-Climate.

CH2011, 2011: Swiss Climate Change Scenarios CH2011, published by C2SM, MeteoSwiss, ETH, NCCR Climate, and OcCC, Zurich, Switzerland.

CH2014-Impacts, 2014: Toward Quantitative Scenarios of Climate Change Impacts in Switzerland, published by OCCR, FOEN, MeteoSwiss, C2SM, Agroscope, and ProClim, Bern, Switzerland.

DIN EN ISO 9241-210: Standard zum Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher Systeme des Deutschen Instituts für Normung.

KNMI, 2015: KNMI'14 climate scenarios for the Netherlands; A guide for professionals in climate adaptation, KNMI, De Bilt, The Netherlands.

Máñez, M., T. Zölch and J. Cortekar, 2014: Mapping of Climate Service Providers - Theoretical Foundation and Empirical Results: A German Case Study, CSC Report 15, Climate Service Center, Germany.

MeteoSchweiz, 2013: Klimaszenarien Schweiz – eine regionale Übersicht, Fachbericht MeteoSchweiz, 243.

Perroud M. und S. Bader, 2013: Klimaänderung in der Schweiz. Indikatoren zu Ursachen, Auswirkungen, Massnahmen. Umwelt-Zustand Nr. 1308. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, Zürich.

Porter, J., S. Dessai and S. Tang, 2012: Climate Scenarios, Decision-Making and Uncertainty: What Do Users Need? Project ICAD, University of Leeds.

ProClim, 2015: Survey of IPCC authors and users: Experiences and recommendations for the development of IPCC

Puma, M. J., 2012: A Holistic Approach to Guide Development of Future Climate Scenarios for Water Resource Applications, Journal of Contemporary Water Research & Education, Issue 147, Pages 41-48.

Suraje Dessai and M. B. Soares, 2015: Report summarising users' needs for S2D predictions, European Provision of Regional Impact Assessment (EUPORIAS) on a Seasonal-to-decadal timescale, Deliverable D12.3. University of Leeds.

Schär, P. L. Vidale, D. Lüthi, C. Frei, C. Häberli, M. A. Liniger and C. Appenzeller, 2004: The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves, *Nature* 427, Pages 332-336.

Themessl M. and H. Sanderson, 2014: Climate service providers and users' requirements – Results from national dialogs in Austria, Beitrag zu einem JPI Climate Workshop CSC am 8 Mai in Hamburg.

VALUE, 2012: White Paper on Climate Data for End-User, Ergebnisse aus der Arbeitsgruppe 1 des VALUE COST Action Projekts.

SGHL und CHy 2011: Schweizerische Gesellschaft für Hydrologie und Limnologie (SGHL) und Hydrologische Kommission (CHy): Auswirkungen der Klimaänderung auf die Wasserkraftnutzung – Synthesebericht. Beiträge zur Hydrologie der Schweiz, Nr. 38, 28 S., Bern

A Anhang 1: Leitfaden Gruppeninterview

1. Programm eines typischen Gruppeninterviews

1.	Begrüssung und Vorstellungsrunde	10‘
2.	Einleitung	10‘
3.	Klimadaten	40‘
Pause		5‘
4.	Unsicherheit	20‘
5.	Bereitstellung	25‘
6.	Abschluss	10‘

2. Detaillierter Ablauf

1. Begrüssung und Vorstellungsrunde

2. Einführung

- Ziel des Projektes und des Interviews
- Ablauf des Interviews
- Grundsätzlich sehr offene Haltung, alle Wünsche bitte äussern. Gleichzeitig Hinweis, dass nicht alle genannten Wünsche erfüllt werden können (z.B. weil Fokussierung aufgrund knapper Ressourcen nötig ist oder weil Daten nicht wissenschaftlich fundiert bereitgestellt werden können)

3. Klima- und Meteodaten

Den Teilnehmenden vorschlagen, folgende Themen des mitgebrachten Fragebogens gemeinsam zu diskutieren: genutzte/gewünschte Variablen, zeitliche und räumliche Auflösung und mögliche Indikatoren.

Die Teilnehmer reihum bitten zu erzählen, wie sie mit Daten heute umgehen und was Ihre Wünsche sind.

4. Umgang mit Unsicherheiten

a) bisheriger Umgang

Bewusst offene Frage in der Gruppe: Haben Sie in der bisherigen Arbeit Unsicherheiten abgebildet und wenn ja, wie? Die Praxis-Vertreter zuerst und direkt anfragen.

b) Verbesserung des Angebots

- Offene Runde: Wir vermuten, dass Unsicherheiten zu wenig beachtet werden. Wie kann MeteoSchweiz dazu beitragen, dass sinnvoll mit den vorhandenen Unsicherheiten umgegangen werden?
- Darstellungs-Optionen zeigen und diskutieren, welche Darstellung sich für welche Art von Daten und Nutzer eignen.
- Explizit: Wie soll mit Resultaten mit mittleren und hohen Unsicherheiten umgegangen werden, wie z.B. Extreme im CH2011?

5. Thema Bereitstellung / Beratung / Begleitung

Offene Diskussion nach folgenden Fragen. Die ersten vier offenen Fragen der Reihe nach antworten lassen.

- Wie einfach war es bisher, Szenariendaten zu finden?
- Wurden die Erwartungen erfüllt?
- Wo gab es Schwierigkeiten? Was war gut?
- Was hat Ihnen geholfen (z.B. Veranstaltung ETH September 2011 oder Nutzerworkshop im September 2014)?
- Was hätte Ihnen dabei geholfen, die Daten sinnvoll zu nutzen?
- Hätte Ihnen folgendes geholfen: Nutzerworkshop, Erfahrungsaustausch, Anwenderbeispiele, individuelle Beratung, Tutorial etc.
- Welcher Stellenwert hat eine Website gegenüber anderen Formen von Hilfe (Workshop / Beratung)?
- Webtools, Apps, Newsletter:
    - Welche Zwecke könnte man verfolgen?
    - Welche Zielgruppen werden mit welchen Kanälen erreicht?
    - Welche Inhalte könnten wie angeboten werden?

6. Abschluss

Offen in die Runde fragen, ob es wichtige Themen gibt, die nicht angesprochen wurden?

Eine Runde aller Anwesenden machen mit der Frage: Was wäre ihr wichtigster offener Wunsch an ETH/MeteoSchweiz für CH2018?

In die Runde fragen, ob man zusätzliche Personen unbedingt befragen müsste (als Idee für zusätzliche telefonischen Interviews).

Allen herzlich danken für die wertvolle und konstruktive Mitarbeit. Hinweis auf Workshop am Symposium und Veröffentlichung des Berichtes.

B Anhang 2: Fragebogen

Fragebogen zu Ihren Bedürfnissen an die neuen Klimaszenarien

Ernst Basler und Partner im Auftrag von MeteoSchweiz, Sommer 2015

Die Nutzer von Klimaszenarien sind sehr unterschiedlich (z.B. Forscher, kantonale Verwaltung, Medien). Dieser Fragebogen ist an alle Arten Nutzer gerichtet und enthält daher eventuell auch Fragen, die für Sie etwas unpassend sind. Wir bitten Sie trotzdem, den Fragebogen so gut es geht vollständig auszufüllen und uns an den Workshop mitzubringen. Vielen Dank!

1. Wie verwenden Sie Meteo-/Klimadaten (heutiges Klima) in Ihrer Arbeit?

	Welche?	Wozu?
Welche Klima-Variablen verwenden Sie häufig in Ihrer Arbeit?	❒ keine ❒ Temperatur ❒ Niederschlag ❒ Windgeschwindigkeit ❒ relative Feuchte ❒ Globalstrahlung ❒ Sonnenscheindauer ❒ andere: _____	
Falls Sie solche Variablen brauchen: In welcher zeitlichen Auflösung benötigen Sie Meteo- bzw. Klimadaten für Ihre Arbeit?	❒ 10min.-Werte ❒ stündliche ❒ täglich ❒ monatlich ❒ saisonal ❒ jährlich ❒ andere: _____	

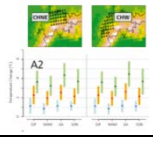
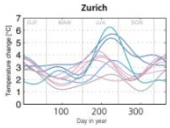
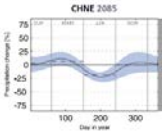
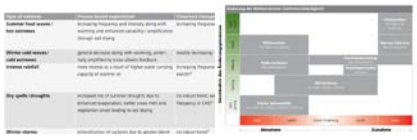
Falls Sie solche Variablen brauchen: In welcher räumlichen Auflösung benötigen Sie Meteo- bzw. Klimadaten für Ihre Arbeit?	Welche? ❒ Stationswerte ❒ Gitterdaten ❒ aggregierte räumliche Mittel ❒ andere: _____	Wozu?
Arbeiten Sie mit Extremwerten?	❒ ja ❒ nein	
Falls ja: Welche Daten nutzen Sie wozu?		

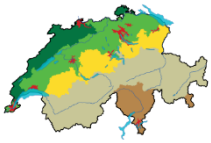
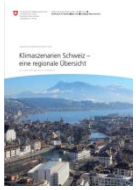
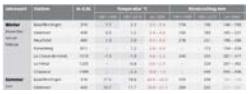
Welche Klimaindikatoren nutzen Sie?	Indikatoren ❒ keine ❒ Hitze (z.B. Tropennächte) ❒ Kälte (z.B. Eistage) ❒ Regen (z.B. max. 5-Tages Niederschlag) ❒ Trockenheit (z.B. konsekutive Trockentage) ❒ Schnee (z.B. Tage mit Neuschnee) ❒ Sonnenschein (z.B. heitere Tage) ❒ andere: _____	Wozu?
Sie haben oben beschrieben, wie sie mit Daten zum heutigen Klima umgehen. Entsprechen ihre Wünsche für künftige Klimaszenarien den oben angekreuzten Daten?	❒ ja ❒ nein, von künftigen Klimaszenarien wünsche ich andere / weniger / mehr Daten, nämlich:	
Welches sind kritische Schwellenwerte in Ihrem Fachgebiet, welche mit Indikatoren abgebildet werden könnten (z.B. Klima für Überleben der Tigermücke, oder günstiges Klima einer Kultur in der Landwirtschaft)?		
Kennen Sie Indikatoren in Ihrem oder anderen Sektoren, die für die Beurteilung der		

Auswirkungen nützlich sind oder den Klimawandel gut veranschaulichen?

2. Welche Produkte der letzten Klimaszenarien (CH2011) haben Sie genutzt?

In dieser Tabelle finden Sie alle Produkte der Klimaszenarien „CH2011" und Nachfolgearbeiten. Bitte kreuzen Sie an, welche Produkte Sie kennen / genutzt haben:

		Ich kenne es nicht.	Ich habe davon gehört.	Ich habe es überflogen.	Ich habe es genutzt.
Grundlagenbericht (in Englisch)					
Zusammenfassung (D,F,I)					
Daten 1: saisonale Mitteländerungen pro Region					
Daten 2: Änderung mittlerer Jahresgang pro Station					
Daten 3: Änderung mittlerer Jahresgang pro Region					
Daten 4: Änderung mittlerer Jahresgang 2x2km					
Tabelle Änderungen in Wetterextremen (aus Grundlagen- oder Regionenbericht)					

Karten Klimaindikatoren, z.B. tropische Nächte				
Bericht Regionen  				
Heutige und künftige Klimawerte an ausgewählten Stationen (aus Regionen-Bericht) 				
Heutige und künftige Werte von Indikatoren (z.B. Frosttage) je nach Höhenstufe (aus Regionen-Bericht)				

3. Welche Wünsche haben Sie an die neuen Klimaszenarien?

CH2011 stellte *Änderungsdaten* zur Verfügung (z.B. Temperaturzunahme). Haben Sie zusätzlich Beobachtungsdaten gebraucht (z.B. absolute Temperatur in Referenzperiode)?	❒ nein ❒ ja, und ich habe sie wie folgt beschafft:
Welche der im CH2011 angebotenen Emissionsszenarien haben Sie genutzt?	❒ A1B ❒ A2 ❒ RCP3PD ❒ nicht genutzt / weiss nicht

Wie viele Emissionsszenarien benötigen Sie für Ihre künftige Arbeit?	❒ ein einziges (mittleres) ❒ ein tiefes und ein hohes ❒ ein tiefes, mittleres und ein hohes ❒ ein tiefes, zwei mittlere und ein hohes ❒ keine Meinung Wieso?
Wünschen Sie zusätzliche Informationen zu den Emissionsszenarien?	❒ nein ❒ ja, nämliche folgende aus diesem Grund:
Welche der im CH2011 angebotenen Zeitintervalle haben Sie genutzt?	❒ Differenz von 2020 – 2049 zu 1980 – 2009 ❒ Differenz von 2045 – 2074 zu 1980 – 2009 ❒ Differenz von 2070 – 2099 zu 1980 – 2009
Welche Zeitintervalle benötigen Sie für Ihre künftige Arbeit und wozu?	Welche und wozu?
Brauchen Sie transiente, d.h. durchgehende Zeitreihen?	❒ ja ❒ nein ❒ verstehe nicht
Wie soll die Referenzperiode gewählt werden?	❒ Referenzperiode sollte aktuell sein (also „heute" wiederspiegeln) ❒ Referenzperiode sollte konstant bleiben ❒ keine Meinung Wieso?
Welche Datenformate wünschen Sie?	❒ Ich benutze keine Daten, sondern eher Zahlen aus dem Text, Karten, Graphiken und Anderes. ❒ NetCDF ❒ ASCII ❒ GeoTIFF ❒ xls ❒ csv ❒ ESRI: _____ ❒ andere: _____

Wie wichtig sind folgende Elemente für eine Klimadienste-Website?	gar nicht wichtig wichtig 1	2	3	4	sehr 5
– kurze Übersicht Hauptresultate	❑	❑	❑	❑	❑
– lange Übersicht Resultate	❑	❑	❑	❑	❑
– Herleitung Resultate	❑	❑	❑	❑	❑
– dazugehörende wiss. Papers	❑	❑	❑	❑	❑
– Anwenderbeispiele für Nutzung	❑	❑	❑	❑	❑
– Tutorial für Nutzung	❑	❑	❑	❑	❑
– Datendownload	❑	❑	❑	❑	❑
– Studien zu Klimafolgen	❑	❑	❑	❑	❑
– Hintergrundinfo Klimawandel	❑	❑	❑	❑	❑

4. Welche Art Nutzer sind Sie?

Welche Art Nutzer sind Sie?	❒ „Forschung": Nutzer von komplexen Klima-Datensätzen ❒ „Praxis": Nutzer von spezifischen Klima-Informationen für konkreten Zweck (z.B. Karten, Graphen, einfache Datensätzen durch Berater / Staat / Verband / Unternehmen) ❒ „Öffentlichkeit": Nutzer von allgemeinen Klima-Informationen (interessierte Zivilgesellschaft / Öffentlichkeit / Medien)
In welchem Sektor / Bereich sind Sie hauptsächlich tätig (nur 1 auswählen)?	❒ Biodiversität ❒ Landwirtschaft ❒ Forstwirtschaft ❒ Gesundheit ❒ Wasser ❒ Energie ❒ Tourismus ❒ Naturgefahren ❒ Raumentwicklung ❒ Klimaschutz ❒ kein Sektor, sondern allgemein Folgen /Anpassung ❒ andere: _____

MeteoSchweiz
Operation Center 1
CH-8044 Zürich-Flughafen
T +41 58 460 99 99
www.meteoschweiz.ch

MeteoSvizzera
Via ai Monti 146
CH-6605 Locarno Monti
T +41 58 460 97 77
www.meteosvizzera.ch

MétéoSuisse
7bis, av. de la Paix
CH-1211 Genève 2
T +41 58 460 98 88
www.meteosuisse.ch

MétéoSuisse
Chemin de l'Aérologie
CH-1530 Payerne
T +41 58 460 94 44
www.meteosuisse.ch