

# Freiburg HydroNotes

## Band 6

Michael Stölzle, Dominic Demand,  
Markus Weiler (Universität Freiburg),  
Ulrike Scherer (Karlsruher Institut für Technologie)

# Konsistente Datengrundlagen für die hydrologische Modellierung in Baden-Württemberg (DAMO-BW)

# Workshop-Bericht

2020  
Professur für  
Hydrologie



Universität Freiburg



## WASSERNETZWERK BADEN-WÜRTTEMBERG

<b>Workshopbericht</b>	Workshop am 20. Mai 2019 in Karlsruhe
<b>Titel</b>	Konsistente Datengrundlagen für die hydrologische Modellierung in Baden-Württemberg
<b>Herausgeber</b>	Professur für Hydrologie Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen Universität Freiburg
<b>Herausgabedatum</b>	März 2020
<b>Reihe</b>	Freiburg HydroNotes: Online-Plattform für technische Berichte zu hydrologischen Methoden und Instrumentierung im Gelände, Band 6
<b>Autoren</b>	Michael Stölzle, Dominic Demand, Markus Weiler (Universität Freiburg), Ulrike Scherer (Karlsruher Institut für Technologie)
	<a href="mailto:michael.stoelzle@hydro.uni-freiburg.de">michael.stoelzle@hydro.uni-freiburg.de</a>
<b>Bezug über</b>	Professur für Hydrologie, Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen Universität Freiburg <a href="http://www.hydrology.uni-freiburg.de/publika/hydroneotes/">http://www.hydrology.uni-freiburg.de/publika/hydroneotes/</a>
<b>Bildnachweis</b>	Bilder der Workshop-Plakate und des Gruppenbilds der Teilnehmenden: Ulrike Scherer
<b>Titelblatt</b>	Jürgen Strub (Universität Freiburg)
<b>Zitievorschlag</b>	Stölzle, M., Demand, D., Weiler, M., Scherer, U. (2020): Konsistente Datengrundlagen für die hydrologische Modellierung in Baden-Württemberg - Workshopbericht. Freiburg HydroNotes, Band 6. <a href="http://www.hydrology.uni-freiburg.de/publika/hydroneotes/">http://www.hydrology.uni-freiburg.de/publika/hydroneotes/</a>
<b>Danksagung</b>	<i>Der Workshop wurde durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg im Rahmen des "Förderprogramms Wasserforschung Baden-Württemberg" (Az: 33-7533.-25-11/31/15) unterstützt.</i>

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	3
2. Impulsvorträge.....	4
3. Themen-Tische.....	6
4. Ergebnisse der Themen-Tische.....	7
4.1 Topographie/Terrain .....	7
4.2 Böden.....	9
4.3 Landnutzung.....	11
4.4 Hydrogeologie .....	14
5. Abschlussdiskussion im Plenum.....	17
6. Zusammenfassung wichtiger Erkenntnisse aus dem Workshop .....	18

## 1. Einleitung

In Baden-Württemberg werden für Forschung und Praxis zahlreiche hydrologische Modelle entwickelt und betrieben, um verschiedene Fragestellungen zu bearbeiten. Zur Parametrisierung und als Modellinput werden hierfür thematische Datensätze genutzt, die hinsichtlich ihrer Erhebung, Aufbereitung und Verwendung stark unterschiedlich sind. Diese verschiedenen Datengrundlagen mindern die Vergleichbarkeit von Modellergebnissen, auch wenn die jeweiligen Prozessimplementierungen in den Modellen ähnlich oder gleich sind. Ziel des Workshops war es, die Datenlandschaft der wesentlichen Elemente hydrologischer Modelle aufzuarbeiten. An dem Workshop nahmen 25 Vertreterinnen und Vertreter aus Wissenschaft, Behörden, Verbänden und von Ingenieurbüros teil. Der Workshop wurde als Expertenworkshop konzipiert, dennoch wurde während der Durchführung deutlich, dass viele Teilnehmende als Interessenten erfahren wollten, welche Themen diskutiert werden. Dies zeigt die hohe Relevanz von guten Datengrundlagen für die hydrologische Modellierung innerhalb der Community auf. Auf der anderen Seite war der Workshop dadurch nicht nur durch Expert\*innen besetzt, was sich teilweise auf die Diskussionsintensität an den Thementischen durchschlug.

## Agenda

09:30	Einführung und Vorstellungsrunde
09:45	Impuls I: Böden
10:00	Impuls II: Topographie/Terrain
10:15	Einführung in die Themen-Tische
10:30	Themen-Tische (Runde I: Experten)
11:30	Themen-Tische (Runde II: Interessierte)
12:00	Mittagspause
13:00	Ergebnisse der Themen-Tische (je 10-15 min)
14:00	Plenum: Wünsche, Ausblick

Der Workshop wurde durch zwei Impulsvorträge (je 10 Minuten) eröffnet, um aktuelle Herausforderungen bei der Verwendung von Datensätzen in der hydrologischen Modellierung aufzuzeigen.

## 2. Impulsvorträge

### **Impuls I: Böden**

Frank Waldmann (LGRB, Freiburg)

In Baden-Württemberg gibt es durchaus größere Flächen mit einheitlichen Böden, insbesondere bei fehlendem Relief und homogenem Ausgangsgestein. Weit verbreitet sind jedoch kleinräumige Wechsel im Meter- bis 10er-Meter-Bereich. Diese Wechsel werden in Bodenkarten nicht exakt abgebildet, sondern maßstabs- oder fragestellungsbedingt generalisiert. Im Feld werden sowohl gestörte als auch ungestörte Bodenproben entnommen (ca. 700 – 800 Grabungen im Land), die im Labor untersucht werden. Weiterhin werden die Böden mittels Geländemethoden kartiert, um flächendeckend Kartenmaterial im mittelmaßstäblichen Bereich (1:25.000 – 1:50.000) zur Verfügung zu stellen. Im Land existieren ca. 4.000 Bodeneinheiten, die beschrieben und parametrisiert sind. Diese sind in 26 Bodengroßlandschaften eingeteilt. Das LGRB stellt Geodaten z. B. über „Karten-View“ oder auch als Vektordaten zur Verfügung.

Neben den LGRB-Daten, gibt es weitere Informationen aus Modellen wie beispielsweise zu Trockenrissen (Modellierung auf Basis des Tongehaltes und der Saugspannung). Detaillierte Bodeninformationen liegen aus der Forstwirtschaft (in digitaler Form) sowie für den landwirtschaftlichen Bereich aus der Bodenschätzung (Digitalisierung soll 2021 abgeschlossen sein) vor. Beide Klassifizierungs-Systeme passen jedoch nicht zusammen. Der Aufbau eines vergleichbaren, schlüssigen und durchgängigen Systems für die Parametrisierung ist aufwändig und derzeit nicht geplant. Bei entsprechendem Bedarf könnte dies eventuell mittelfristig realisiert werden. Zukünftig könnten auch Fernerkundungsdaten eine Alternative darstellen.

Aus dem Plenum wurde die Frage gestellt, wie häufig die Daten aktualisiert werden? Es ist ein jährlicher Update-Zyklus geplant (jeweils zum Jahresende). Dabei handelt es sich in der Regel um geringe Änderungen wie kleinere inhaltliche und geometrische Anpassungen.

## **Impuls II: Topographie/Terrain**

Christoph Sommer (UM, Stuttgart)

Christoph Sommer wendet den Blick zunächst auf die Anwendung von Daten für die Erstellung von Hochwassergefahrenkarten (HWGK)<sup>1</sup>: Diese begann im Jahre 2003 mit der Grundlagenerhebung und Vermessung; die 1. Runde endete 2015. Insgesamt wurden für 12.300 km hydraulische Modelle aufgebaut (Szenarien für HQ10, 50 100 und Extremereignis). Über die Jahre ist ein riesiger Datenschatz (> 40 TB) entstanden, der gepflegt und aktualisiert werden muss. Das Konzept sieht sowohl globale Überarbeitungen als auch anlassbezogene Fortschreibungen vor.

Bezüglich der Definition von Überschwemmungsgebieten existiert in Baden-Württemberg ein bundesweit einzigartiges Gesetz: Eine Fläche wird ohne weiteren Rechtsakt als Überschwemmungsgebiet definiert, wenn ein Hochwasserereignis 1x in 100 Jahren (HQ100) zu erwarten ist. Infolgedessen können auch Baugebiete als Überschwemmungsgebiete ausgewiesen werden, weshalb die Daten zum HQ100 sehr belastbar sein müssen. Neben dem hydraulischen Modell fließen Daten zur Hydrologie sowie Geländeinformationen in die HWGK ein. Zur Darstellung des Ist-Zustandes wurden Hochwasserrückhaltebecken im Land erhoben, und in „Abfluss-BW (regionalisierte Abfluss-Kennwerte Baden-Württemberg) berücksichtigt. Um die HWGK belastbarer zu machen, wird ein immer höherer Detailgrad benötigt. Zusammen mit dem LGL (Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung) wird daher eine neue Laserscan-Befliegung durchgeführt und ein DGM mit einem 0,5m-Raster abgeleitet. Das neue DGM weist eine sehr hohe Genauigkeit auf und erfordert deutlich weniger Nachbearbeitung.

---

<sup>1</sup> <https://www.hochwasser.baden-wuerttemberg.de/ueberschwemmungsgebiete>

### 3. Themen-Tische

An vier Tischen wurden in zwei Diskussionsrunden (je 1h Zeit) die Themen „Topographie/Terrain“, „Böden“, „Landnutzung“ und „Hydrogeologie“ diskutiert. Es wurde ein World Café Format für den Workshop gewählt und Poster mit verschiedenen Leitfragen vorbereitet. Der Fokus lag auf den folgenden Fragen:

- Welche Daten werden von wem wie genutzt?
- Welche Aspekte der Daten sind Stärken und schaffen Mehrwert, wo liegen die Schwächen und können diese priorisiert werden?
- Lassen sich Datensynergien erzeugen und wie könnte eine Daten-Vision aussehen?
- Wir wollen den Ist-Zustand der Datenlandschaft besser erfassen, aber auch die (zukünftigen) Anforderungen an die Daten.

In der ersten Runde (ca. 60 Minuten) sollten die Teilnehmenden als Expert\*innen an einem Themen-Tisch auftreten. In einer kürzeren zweiten Runde (ca. 30 Minuten) gab es die Möglichkeit einen zweiten Tisch als Interessierte zu besuchen. Die Diskussion an den Tischen wurde moderiert und die Ergebnisse der ersten Runde für die Interessierten in der zweiten Runde kurz zusammengefasst.

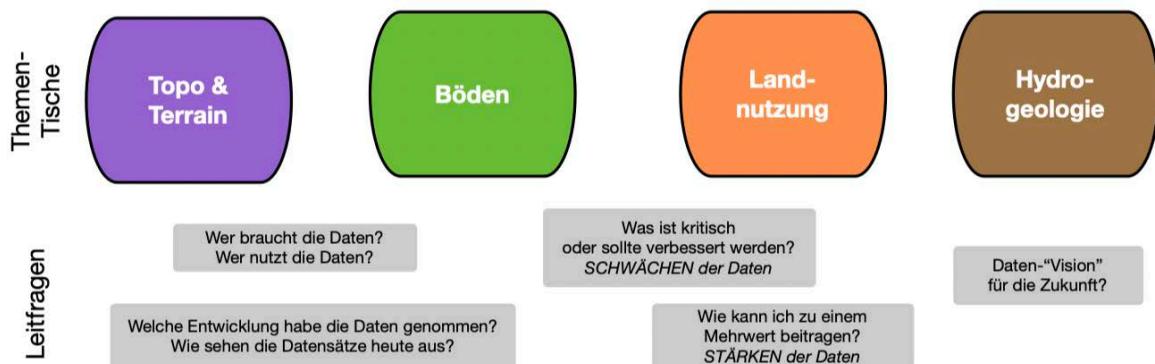


Abbildung 1: Übersicht zu den Themen-Tischen während des Workshops und den Leitfragen.

## 4. Ergebnisse der Themen-Tische

### 4.1 Topographie/Terrain

Topographische Daten werden in allen hydrologischen Anwendungsbereichen gebraucht! Der Datenbedarf ist jedoch für unterschiedliche Anwendungen spezifisch, insbesondere hinsichtlich der Auflösung und Aggregierung der Daten. Im Fokus der Diskussion standen LiDAR-Daten. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass die Befliegungen in Baden-Württemberg speziell für die Hochwassergefahrenkarten durchgeführt wurden und dementsprechend grundlegende Festlegungen getroffen wurden.

Aktuelle Entwicklungen zeigen einen generellen Trend zu einer höheren Dichte von LiDAR-Punkten und Informationen, was aber nicht automatisch mit einer höheren Datenkonsistenz einhergeht. Beispielsweise sind alte und neue LiDAR-Daten nicht einfach verschränkbar: Zwischen den Datensätzen aus den beiden Befliegungen zeigen sich an manchen Stellen Stufen im Dezimeter-Bereich. Solche Informationen sind von Bedeutung, um zu entscheiden, mit welchen Produkten in welchen Regionen optimaler Weise gearbeitet werden sollte. LiDAR-Daten werden für spezielle Fragestellungen auch weiterentwickelt, z. B für hydraulisch relevante Höhenmodelle, Vegetationshöhen, etc. Dabei stellt sich die Frage, wie diese Informationen der Community zur Verfügung gestellt werden können. In der Regel hat das LGL (Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung) kein Interesse an den abgeleiteten Datensätzen, weshalb sie meist bei anderen Behörden liegen. Dabei sind die Zuständigkeiten und die Datenverfügbarkeit, besonders im Hinblick auf die Aktualisierung und Bereitstellung der Datensätze, oftmals unklar.

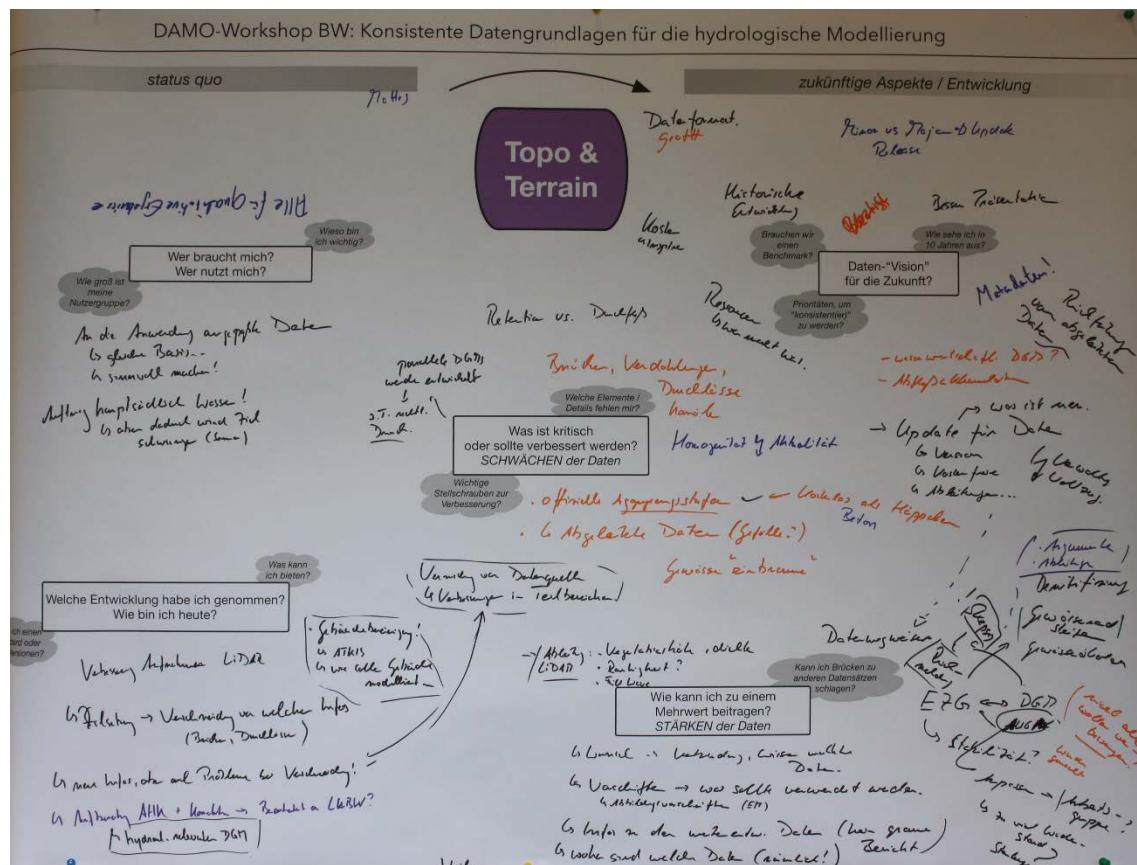
Bei der Stärken-Schwächen-Analyse ist in erster Linie festzuhalten, dass LiDAR-Daten nur durch Oberflächenaufnahmen erfasst werden und somit unterirdische Strukturen wie Kanäle, Verdolungen und Durchlässe, die hydrologisch bzw. hydraulisch relevant sind, nicht berücksichtigt werden. Dies schließt auch Fragen zum dezentralen Rückhalt von Wasser in Einzugsgebieten ein. Hierzu sollten Informationen bereitgestellt werden.

Zum Teil werden auch verschiedene Höhenmodelle für spezielle Fragestellungen weiterentwickelt, was zu einer zunehmenden Intransparenz der vorhandenen Datensätze führt. In diesem Zusammenhang bestehen ebenfalls Probleme bei der Homogenität und Aktualität der Datensätze. Beispielsweise werden nur Teilbereiche von Datensätzen weiterentwickelt oder die Weiterentwicklungen basieren auf verschiedenen Grundlagen (z. B. alte versus neue LiDAR-Daten). Weiterhin wurde diskutiert, dass es sinnvoll wäre, „offizielle“ Aggregierungsstufen bereitzustellen, um vorzubeugen, dass Nutzer\*innen, die eine geringere Auflösung benötigen, auf alte Datensätze zurückgreifen. Eine Alternative wäre, klare Vorgehensweisen zu definieren, wie Datensätze aggregiert bzw. abgeleitet werden sollen. Von Interesse wären auch Informationen zur Vegetation wie Höhe, Dichte, Interzeption,

Beschattung oder Rauigkeit. Ein weiterer Aspekt ist die korrekte Verortung von LiDAR-Daten mit anderen Informationen wie beispielsweise Einzugsgebietsgrenzen und Flussläufen. Auch die Kombination mit anderen Fragestellungen, wie beispielsweise Gewässerrandstreifen oder Gewässerökologie würde einen Mehrwert liefern.

Für die Zukunft wären mehr zielgerichtete Höhenmodelle wünschenswert, die zusätzliche Informationen liefern. Bei Updates sollte sorgfältig überlegt werden, in welchen Fällen es sich nur um Anpassungen handelt und wann von einem neuen Datensatz gesprochen wird. Auch die historische Entwicklung der Topographie könnte für hydrologische Fragen hoch interessant sein. Insbesondere werden historische Daten benötigt, um Ereignisse in der Vergangenheit zu simulieren.

Im Plenum wurde diskutiert, dass insbesondere Verbesserungsbedarf bei der Datenverfügbarkeit besteht: Wo stehen welche Daten zur Verfügung und wie wurden sie abgeleitet? Zudem wären Hinweise hilfreich, in welchen Fällen welcher Datensatz verwendet werden sollte, da für Nutzer\*innen die Unterschiede der Datensätze oft schwer nachvollziehbar sind. In diesem Zusammenhang stellte sich auch die Frage, wer eine Provider-Rolle übernehmen könnte (z. B. LUBW, LGL). Hierfür müssten bei Behörden entsprechende Ressourcen geschaffen werden, um Daten langfristig halten, aktualisieren und bereitzustellen zu können.



## 4.2 Böden

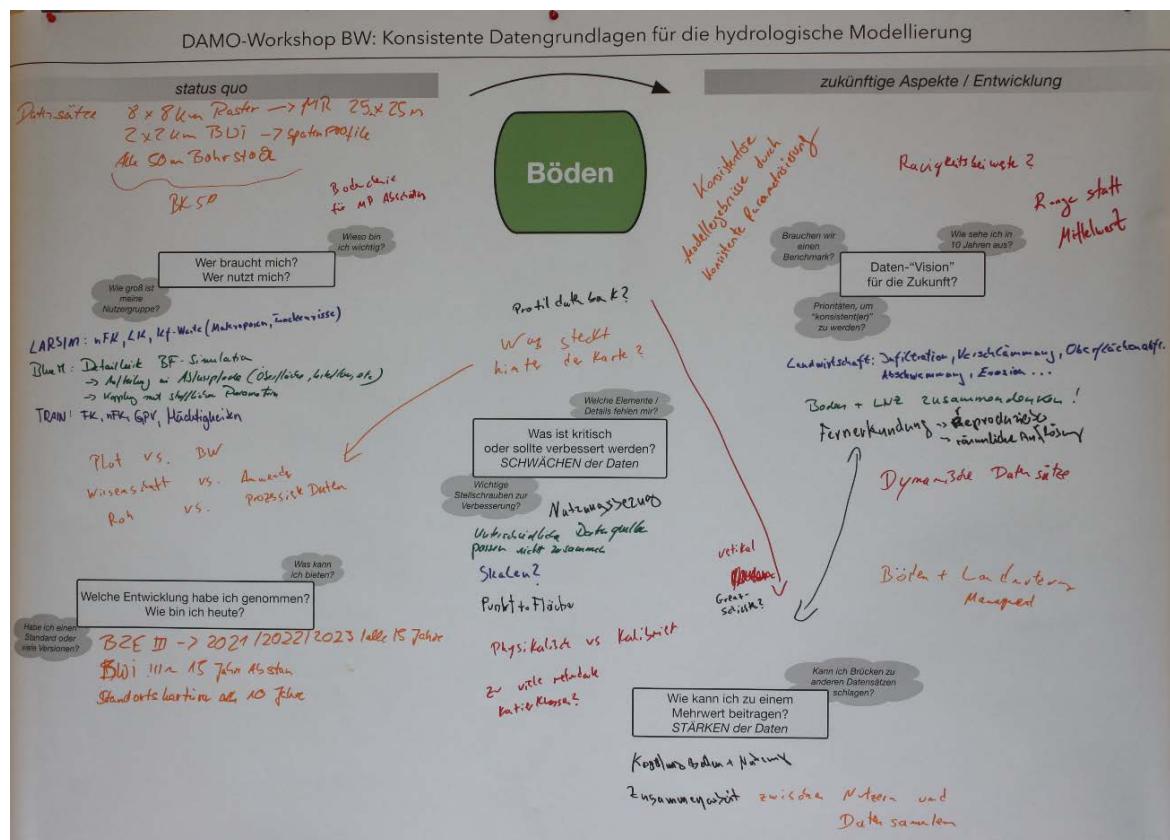
Die Runde der Expert\*innen diskutierte zuerst darüber, welche Bodendaten bei ihnen häufig Anwendung finden. Vor allem bodenhydraulische Kennwerte (gesättigte hydraulische Leitfähigkeit, nFK, Luftkapazität etc.) waren für die Anwesenden von Interesse. Als Datengrundlagen wird häufig die von der LGRB bereitgestellte landesweite Bodenkarte (BK50) genutzt, die heute in digitaler Form jedoch schon für einige Flächen höher aufgelöst vorliegt. Auch die FVA sammelt im Rahmen der Bodenzustandserhebung flächendeckende Daten der Waldfächen von Baden-Württemberg die alle 15 Jahre aktualisiert werden. Diese Daten sind zum Teil auch in die Bodenkarte des LGRB (BK50) mit eingeflossen. Aus den Daten des LGRB wurden bodenhydraulische Kennwerte auf Basis eigener Transferfunktionen abgeleitet die einige der Experten nutzten, die jedoch in verschiedenen Versionen vorliegen.

Die Diskussion hinsichtlich der Datennutzung fokussierte vor allem auf die abgeleiteten Daten ( $K_{sat}$ , nFK usw.) und auf die Frage, ob bereits fertig prozessiert Daten zur Verfügung gestellt werden, oder ob Rohdaten von größerem Interesse sind. Die meisten der Anwesenden sprachen sich hier für die Bereitstellung bereits prozessierter (abgeleiteter) Daten aus, wodurch auch die Vergleichbarkeit und Konsistenz der Datengrundlage erhöht werden kann. Hier zeigte sich aber auch der Kontrast zwischen Anwendung und Forschung, da die Forschung teilweise auf Rohdaten angewiesen ist.

Als Probleme der derzeit verwendeten Daten wurden die fehlende Transparenz der Datengrundlage und Transferfunktionen der Bodenkarten angesehen. Einige Anwesende befürworteten es, die zugrunde liegenden Musterprofile bereitzustellen und zugänglich zu machen. Zudem seien zu viele redundante Bodenklassen vorhanden, die vereinfacht werden könnten. Alle Beteiligten waren sich einig, dass ein enger Dialog und Feedbackmechanismen zwischen Datenbereitstellern und Datennutzern essenziell sind, um die Qualität der Daten zu verbessern. Besonders von der Bereitsteller-Seite war es hier wichtig zu erfahren, welche Messwerte in hydrologischen Modellen in der vorliegenden Form genutzt werden oder welche „gefittet“ werden, wodurch eine Verbesserung der Qualität dieser Daten kaum Vorteile für die Modellvorhersage hat.

Die meisten Beteiligten sahen die größten Chancen für die Verbesserung von Bodenaufnahme in der Verknüpfung der Daten mit der Landnutzung und Landbedeckung. Die Bodenoberfläche entscheidet maßgeblich über die Bodenstruktur und sekundäre Poren. Das größte Potential in der Kartierung der Landnutzung wurde hier in der Fernerkundung, besonders durch günstige kleine Flugobjekte wie Drohnen, gesehen. Zudem beinhaltete die Zukunftsvision der Bodendaten, dass diese die Dynamik der Bodenkennwerte und Änderung der Bodenstruktur mit einbeziehen. Hier wurde verstärkt auch Forschungsbedarf identifiziert.

In der Diskussion im Plenum wurde vorgeschlagen, für abgeleitete Parameter nicht nur Mittelwerte darzustellen, sondern ergänzend einen Größen- bzw. Unsicherheitsbereich anzugeben. Beispielsweise werden Pedotransferfunktionen oftmals für Böden angewendet, für die sie gar nicht abgeleitet wurden. Auch im Plenum wurde das größte Verbesserungspotenzial bei Bodendaten an der „Oberfläche“ gesehen, wie z. B. durch zusätzliche Informationen zur Bearbeitung und Behandlung (Düngung, Pflanzenschutzmittel) von landwirtschaftlichen Böden. Weiterhin wären Daten zu Makroporen und Wurzelzählungen von Interesse. Diese Informationen können nur aus Bodenaufnahmen gewonnen werden. Wenn in Baden-Württemberg alle Geländeaufnahmen (z. B. von LGRB, Forst, Landwirtschaft) zusammengezählt werden, sollten jedoch für ca. 1000 Standorte solche Informationen vorliegen. Zusätzlich liegen an der Professur für Hydrologie (Universität Freiburg) Geländedaten zu Makroporen für 400 – 500 Aufnahmeorte vor. In einem nächsten Schritt sollten Punktinformationen auf die Fläche übertragen werden. Es wurde vorgeschlagen, eine Abfrage durchzuführen, wer welche Daten in welchem Qualitätszustand hat. Die Ergebnisse der Abfrage könnten anschließend zur Verfügung gestellt werden.



## 4.3 Landnutzung

In der ersten Runde berichtete eine Vertreterin des Landwirtschaftlichen Technologiezentrums (LTZ), dass im Rahmen des gemeinsamen Antrags (GA)<sup>2</sup> jährlich schlagbezogene Informationen zu Kulturarten und Zwischenfrüchten erhoben werden. An der Antragstellung beteiligen sich ca. 90% der Landwirt\*innen. Aus Datenschutzgründen können diese Informationen jedoch nur aggregiert auf Gemarkungsebene seitens des Ministeriums für den Ländlichen Raum und Verbraucherschutz BW (MLR) auf Anfrage bereitgestellt werden.

Die anderen Diskussions-Teilnehmenden stammten überwiegend aus der „Anwendung“: Es wurden die Modellierung der Bodenfeuchte von 1960 bis 2018 mit dem Modell TRAIN (auf Tagesbasis, 1 km<sup>2</sup>-Raster) und von Klima-Impakt-Studien für die ferne Zukunft mit dem Modell LARSIM (auf Tagesbasis, 1 km<sup>2</sup>-Raster) angesprochen. In beiden Beispielen wurde ein aktueller Landnutzungsdatensatz von CORINE<sup>3</sup> verwendet. Weiterhin wurde das prozessbasierte Modell RoGeR für die Modellierung des Wasserhaushalts und Stofftransports (Nitrat) vorgestellt, das eine hohe räumliche und zeitliche Auflösung besitzt und daher flächendifferenzierte Landnutzungsinformationen, insbesondere auch für die Landwirtschaft mit einer hohen zeitlichen Auflösung (z.B. Jahresgänge für die Bewirtschaftung (Aussaat, Düngung, Ernte etc.) und des Pflanzenwachstums) benötigt.

Die weitere Diskussion zeigte einen großen Bedarf nach räumlich expliziten und zeitlich hoch aufgelösten Landnutzungsdaten. Als Vision wurde das Stichwort „CORINE 4.0“ genannt: Es wäre ein großer Mehrwert, wenn ein freier, robuster und harmonisierter Datensatz mit einer besseren Auflösung verfügbar wäre. Die Klassifizierung sollte verlässlich sein, also besser weniger aber dafür sicherere Klassen ausweisen. Der Wunsch nach Open-Source Datensätzen wurde dabei ausdrücklich unterstrichen. Das Beispiel aus der Erhebung landwirtschaftlicher Daten im Rahmen des GA zeigt aber, dass dies aus Datenschutzgründen nicht immer realisiert werden kann.

Als weiterer Wunsch wurde die bessere interdisziplinäre Vernetzung diskutiert. Nicht nur die Wasserhaushaltmodellierung wünscht sich bessere Datengrundlagen zur Landnutzung, auch für Land- und Forstwirtschaft wären beispielsweise Informationen aus der Wasserhaushaltmodellierung, insbesondere zur Frühsomertrockenheit von großem

---

<sup>2</sup> Bewirtschafter\*innen von landwirtschaftlichen Flächen können über den Gemeinsamen Antrag (GA) für verschiedene Förderprogramme der Europäischen Union, des Bundes und des Landes Förder- und Ausgleichsleistungen beantragen. Darunter fallen: Direktzahlungen – Betriebsprämie, FAKT - Förderprogramm für Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl, SchALVO – Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung, AZL - Ausgleichszulage Landwirtschaft, LPR – Landschaftspflegerichtlinie, UZW – Umweltzulage Wald, EVP – Einkommensverlustprämie, SLG- Steillagenförderung Dauergrünland.

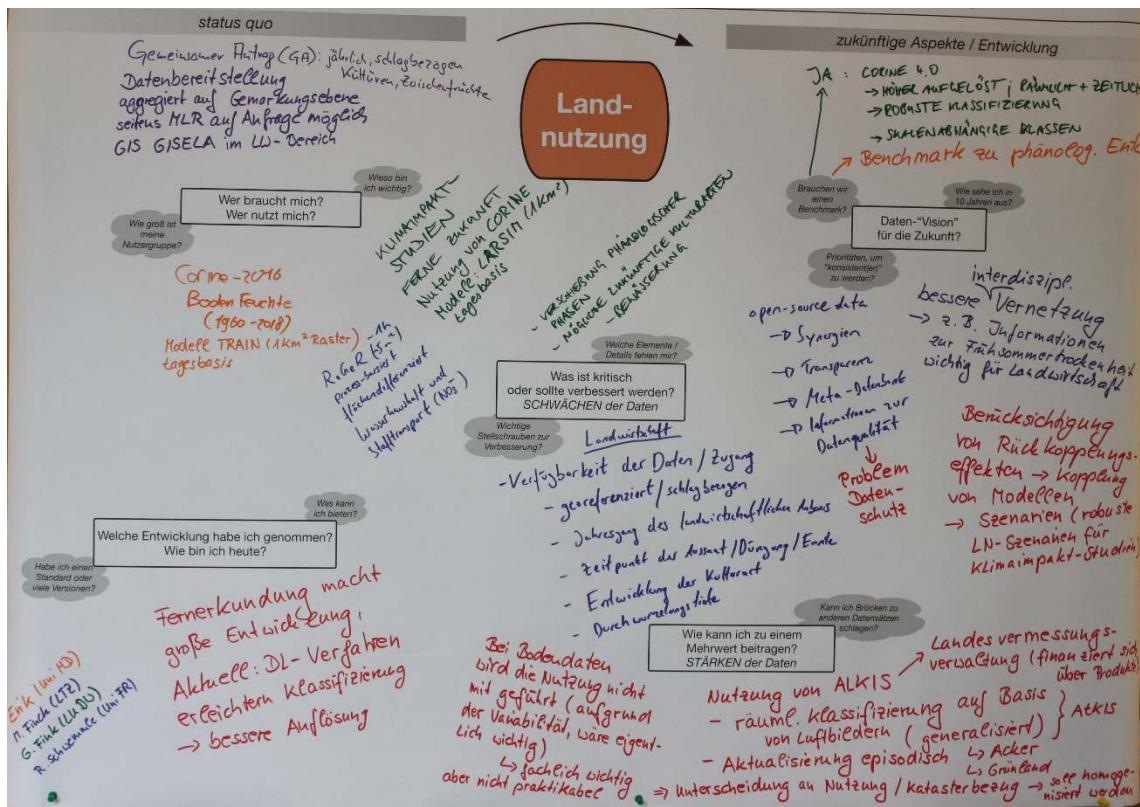
<sup>3</sup> <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>

Nutzen. In diesem Zusammenhang wurde auch ein großes Potenzial bei der Berücksichtigung von echten Rückkopplungseffekten identifiziert wie z.B. durch die Kopplung von Pflanzenwachstumsmodellen mit Wasserhaushaltsmodellen. Zunächst wären belastbare Szenarien bezüglich der zu erwartenden Änderungen der Kulturarten und der Phänologie schon eine deutliche Verbesserung.

In der zweiten Diskussionsrunde wurden vermehrt Datensätze aus der Vermessungsverwaltung angesprochen, konkret ALKIS (Amtliches Liegenschaftskataster Informationssystem) und ATKIS (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem), die flurbezogene Informationen liefern, aber beispielsweise bezüglich der landwirtschaftlichen Nutzung generalisierte Angaben enthalten. Weiterhin werden die Datensätze nur episodisch aktualisiert und sind in der Regel kostenpflichtig, da sich die Landesvermessungsverwaltung über Dienstleistungen finanzieren muss. Zudem wurde angesprochen, inwieweit die Landnutzung bei anderen Datensätzen miterfasst wird, wie z.B. Bodenkarten: Dies wäre zwar aus fachlicher Sicht sinnvoll, wird aber aus Gründen der Praktikabilität nicht gemacht, da es schwierig ist, die Verlässlichkeit der Informationen sicher zu stellen.

Die Frage zur Entwicklung der Daten konnte aufgrund der Expertise der Teilnehmenden nicht umfassend diskutiert werden. Es ist aber zu beobachten, dass aktuell im Bereich der Fernerkundung mit Hilfe von Deep-Learning Ansätzen große Fortschritte bei der automatischen Klassifizierung erzielt werden.

In der anschließenden Diskussion im Plenum wurde zur Fernerkundung angemerkt, dass zwar zahlreiche neue Algorithmen entwickelt werden, diese aber nicht den Weg in die Praxis finden. Generell ist festzustellen, dass sich keine Institution im Land für die Optimierung von Landnutzungsdaten verantwortlich fühlt, mit Ausnahme der Vermessungsverwaltung (ALKIS/ATKIS). Wie bereits angesprochen, werden diese Daten aber nicht allen Anforderungen der Wasserhaushalts-, Stofftransport- und Klima-Impakt-Modellierung gerecht. Verbesserungsbedarf besteht nicht nur bei landwirtschaftlichen Daten sondern auch bei der Klassifizierung von Misch-, Nadel- und Laubwäldern. Zudem wären weitergehende Informationen zur Nutzung von Interesse, wie z. B. Angaben zu Drainagen oder der Anschluss von befestigten Flächen an die Kanalisation. Aus Sicht des Gewässerschutzes wäre zudem eine eindeutige Verortung von Gewässerrandstreifen wünschenswert.



#### 4.4 Hydrogeologie

Zunächst wurde diskutiert wie gut die Datenlage hinsichtlich hydrogeologischer Information in Baden-Württemberg tatsächlich ist. Dabei wurde die hydrogeologische Information als der hydrogeologischer Bau der Untergrund definiert, d.h. es werden Aquifergeometrien herangezogen, um die hydrologische Wirksamkeit des Untergrunds zu parametrisieren. Es werden z.B. seitens des LGRB flächendeckende Kartenwerke angeboten, welche relevant für die Grundwassermödellierung und die Bestimmung des Gebietswasserhaushalts sind. Seitens der Teilnehmenden wird auch festgestellt, dass vielfach Grundwasserstände auch als hydrogeologische Daten angesehen werden, wie sie von der LUBW als Punktdaten oder als regionalisierte GW-Gleichen vorgehalten werden. Die Grundwasserstände sind nicht mit dem hydrogeologischen Bau zu verwechseln, sondern sind vielmehr ein Resultat der Speicherfähigkeit des Untergrunds und der unterirdischen Wasserbewegungen. Die Unterscheidung dieser beiden Datentypen wurde als sehr wichtig angesehen. Grundwasserstände werden für die Grundwassermödellierung als sehr wichtig angesehen, hier wurde das Beispiel Bewässerungspotential angesprochen.

Es wurde auch deutlich, dass im Themenfeld hydrogeologische Daten keine Fernerkungsmethoden verwendbar sind. Punkt- zu Flächendaten zu approximieren oder zu regionalisieren stellt weiterhin eine große Herausforderung in der Hydrogeologie dar. Seit einigen Jahren werden jedoch 3D-Modelle landesweit mit unterschiedlichem Detailierungsgrad angeboten, welche für hydrogeologische Fragestellungen in der Modellierung sehr interessant sein können (z.B. zur Abschätzung der natürlichen Gebietsspeicher in Baden-Württemberg). Seitens des LGRB wird darauf verwiesen, dass ca. 5000 Datensätze zu Pumpversuchen vorliegen, welche für die Validierung von  $k$ -Werten (lokal) sehr hilfreich sein können. Leider fehlen seitens der Behörden die Ressourcen, um eine konsistente und vollständige Auswertung dieser Versuche vorzunehmen, eine Bearbeitung innerhalb eines zu initiierenden Projekts wäre denkbar. Die Pumpversuche sind jedoch in einer Datenbank hinterlegt und besitzen auch Metainformationen wie Art des Versuchs und Verwendung des Verfahrens.

Als eine große Herausforderung wird die Differenzierung der hydrologischen Wirksamkeit von Deckschichten und Festgestein untergrund angesehen. Die Teilnehmenden diskutierten intensiv über den Stellenwert und die Wirksamkeit von „Deckschichten“, da sich dominante hydrologische Prozesse im Untergrund auch auf höheren Schichten mit geringeren Mächtigkeiten abspielen können. Bisher wurden Deckschichten vor allem hinsichtlich ihrer Schutzfunktion betrachtet, mehr und mehr sind sie jedoch auch für Fragestellungen zum Wasserhaushalt in Gebieten und etwa zur Modellierung des Basisabflusses relevant geworden. Deckschichten (und deren große Heterogenität) werden hierbei jedoch nicht ausreichend genug berücksichtigt oder zu ungenau charakterisiert. Hierbei ist die

Verwitterungstiefe wichtig, welche durch verschiedene Profilnahmen gut abgeschätzt werden kann. Bisher wird von einer geringen Durchlässigkeit ausgegangen. Im Sinne der hydrologischen Modellierung werden einfache Box-Ansätze zur Abbildung der hydrologischen Funktionalität von Deckschichten kritisiert, da sie in Bezug auf die Gesamtfläche in Baden-Württemberg eine hohe Heterogenität aufweisen und daher nicht einheitlich „durch-parametrisiert“ werden sollten.

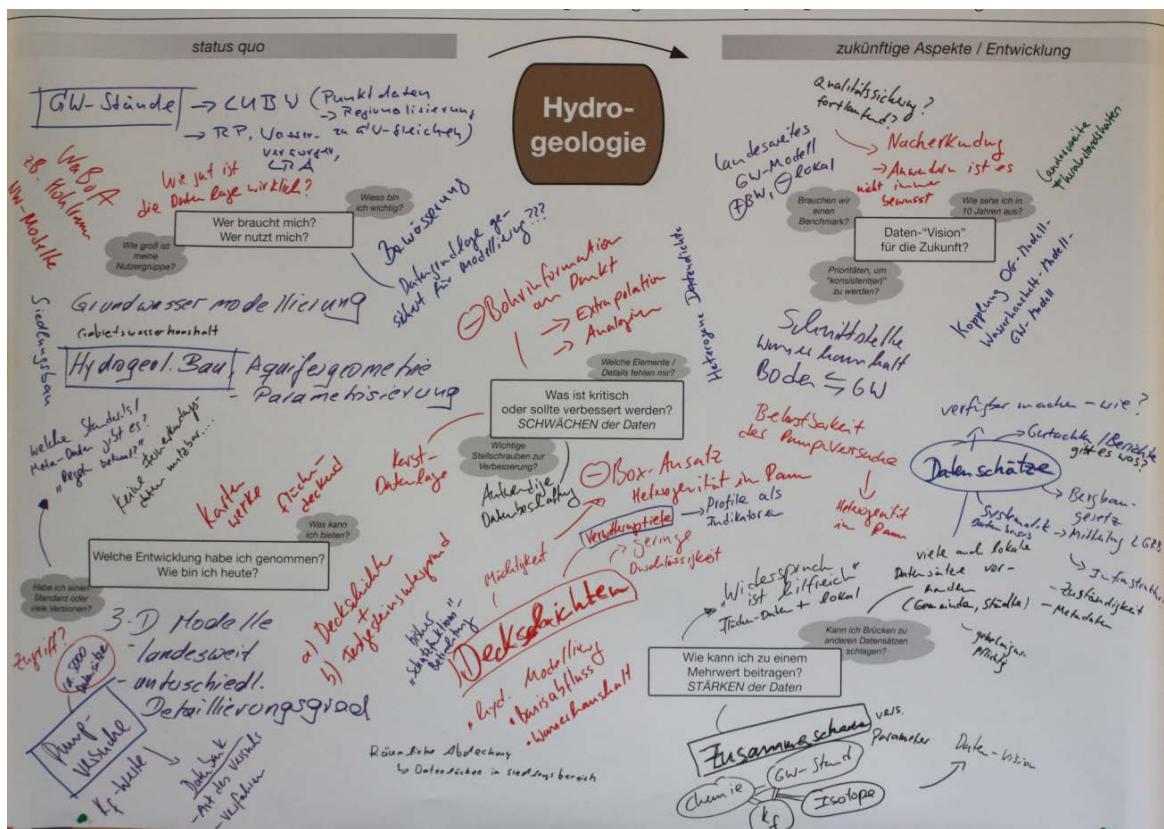
Die zahlreichen regionalen und lokalen hydrogeologischen Untersuchen werden als großer Datenschatz bewertet und als möglicher Brückenschlag zu anderen Datensätzen eingestuft. Der Datenschatz basiert auf zahlreichen lokalen Gutachten und Berichten (auf Ebene der Gemeinden und Städte). Ursache für die hohe Anzahl an Daten ist hierbei u.a. die Genehmigungspflicht von Bauvorhaben etc., die hydrogeologischen Gutachten aufweisen müssen. Die Teilnehmenden sehen bisher keine systematische Erfassung dieser Datenschätzte, gehen aber davon aus, dass auch zukünftig zahlreiche lokale Erhebungen und Untersuchungen des Untergrunds durchgeführt werden. Es liegen kaum Metadaten vor und die Zuständigkeit zu Erfassung dieser Daten ist häufig nicht klar geregelt. Generell würde das Bergbaugesetz eine Mitteilung der Gutachten und Untersuchungen an das LGRB ermöglichen. Es wird jedoch festgestellt, dass seitens der Behörden die Infrastruktur fehlt, um eine systematische und dauerhafte Erfassung dieser lokalen „Datenschätzte“ zu gewährleisten.

Hydrogeologische Daten werden in einer Daten-Vision der Zukunft als Schnittstelleninformation zwischen Boden und Grundwasser angesehen und die Teilnehmenden stellen übereinstimmend eine hohe Relevanz dieser Daten für die Abschätzung des Wasserhaushalts fest. Darüber hinaus sollten verstärkt Modellkopplungen von Modellen für Oberflächengewässer, für Wasserhaushaltsbestimmung und Grundwasserdynamik vorgenommen werden, um die hohe Relevanz der Schnittstelle Boden und Grundwasser besser zu berücksichtigen. Es wird darauf verwiesen, dass ein landesweites GW-Modell für Baden-Württemberg vorliegt, dies aber lokal starke Unsicherheiten mit sich bringt bzw. viele Anpassungen nötig machen würde. Daneben wird auf die landesweit verfügbaren Flurabstandskarten verwiesen. Innerhalb der Daten-Vision wird als eine Stärke der Hydrogeologie die Zusammenschau verschiedener Datensätze genannt. Hiermit sind beispielsweise kf-Werte, Isotopen-Daten, Grundwasserstände, Wasserchemie und andere Parameter gemeint, welche zusammen ein umfangreiches Bild der hydrologischen Gegebenheiten und der hydrologischen Wirksamkeit des Untergrunds geben können.

Im Plenum wurde über neue geophysikalische Verfahren zur Datengewinnung diskutiert. Diese Daten werden hauptsächlich genutzt, um aktive tektonische Ereignisse zu identifizieren und fließen auch in die neueren 3D-Modelle ein. Für tektonische Fragestellungen sind jedoch tiefere Schichten (2000 – 3000 m) von Interesse, als für die Grundwassermodellierung, die auf eine Tiefe von 200 – 300 m fokussiert ist.

Mit Bezug auf die genannten „lokalen Gutachten“ wurde gefragt, inwieweit solche Informationen verwendet werden, um beispielsweise die Parametrisierung von Deckschichten

zu verbessern. Für spezifische Fragestellungen können lokale Gutachten recherchiert werden, die detaillierte hydrogeologische Aufnahmen enthalten. Sie werden von Behörden zwar erfasst und archiviert aber nicht systematisch ausgewertet. Es wäre sehr hilfreich, wenn es zumindest eine Übersicht gäbe, für welchen räumlichen Bezug welche Gutachten vorhanden sind. Bisher wird der lokale Bezug nur aggregiert auf Landkreisebene digital im Schriftgut-Archiv erfasst. Bei den Landratsämtern können Informationen eingeholt werden, welche Gutachten eingegangen sind. Der Zugang zu den Rohdaten gestaltet sich jedoch schwierig. Eine systematische Auswertung und Weiterverwendung der Informationen aus den Gutachten wird insbesondere dadurch erschwert, dass zuvor eine Qualitätssicherung durchgeführt werden müsste, die sehr aufwendig wäre.



## 5. Abschlussdiskussion im Plenum

Die Verbesserung der Datenablage und -verfügbarkeit stellt eine Daueraufgabe dar, die nicht auf einzelne Disziplinen begrenzt ist. Für die Qualitätssicherung und Dokumentation, die eine zentrale Rolle spielen, ist Fachpersonal notwendig.

Ein großes Potenzial wird in der **fachlichen Zusammenarbeit** zwischen den Institutionen und Disziplinen gesehen. Früher war eine Zusammenarbeit unumgänglich, da die Generierung großer kostenintensiver Datensätze nur gemeinsam bewältigt werden konnte. Die Abstimmung bringt große Synergien, ist in der Praxis aber aufwändig und zeitintensiv. Eine Ministeriumsübergreifende Zusammenarbeit braucht etwa 2 – 3 Jahre Vorlauf und das Endergebnis weicht meist von der ursprünglichen Planung ab. Heute ist die Notwendigkeit der Zusammenarbeit nicht mehr zwingend erforderlich und es zeigt sich ein Trend, dass die Institutionen eher ihr „eigenes Ding machen“. Dies hat dazu geführt, dass es sehr viele unterschiedliche Datensätze gibt und es stellt sich daher die Fragen, wie die Daten zusammengebracht werden können. Die **Abstimmungsprozesse** sind auch nicht einfacher geworden, was den Fortschritt verzögert, sodass abgestimmte Datensätze bereits veraltet sein können, wenn sie schlussendlich vorliegen. Zudem hat sich die Situation in den letzten Jahren im Zuge der **Digitalisierung** maßgeblich verändert (Stichwort: Schnittstellenprojekte wie z. B. die HWGK). Beim Zusammentragen von Informationen aus verschiedenen Bereichen treten **Widersprüche** auf, die früher keine große Rolle gespielt haben, da es gar nicht möglich war, viele verschiedene Informationen zusammenzubringen. Dadurch entsteht ein großer Bedarf eine **Evaluierung und Verbesserung** von Datensätzen durchzuführen. Es fehlen jedoch die entsprechenden Kapazitäten. Bezuglich der **Priorisierung** zeigt sich, dass sich bei akuten Themen von selbst eine gewisse Dynamik entwickelt. Ohne Druck von außen (Politik, rechtliche Anforderungen) wird es jedoch immer schwieriger, Projekte voranzubringen. Aktuell steigen die Anforderungen an bessere Datengrundlagen infolge der gestiegenen **Rechnerkapazitäten**, die detailliertere Modellierungen ermöglichen. Die auftretenden Probleme bei einer Zusammenarbeit sollten aktiv angegangen und gelöst werden. Ein gutes Medium hierfür wäre ein regelmäßiger Informationsaustausch, damit eine dauerhafte Kommunikation entsteht.

Vom **wissenschaftlichen Standpunkt** betrachtet sollte die Frage gestellt werden, ob die Ergebnisse, die durch solche Mechanismen generiert werden, gut und wissenschaftlich zielführend sind, um am Ende z. B. belastbarere Vorhersagen zu ermöglichen? Wenn die Wissenschaft neue Erkenntnisse / Methoden entwickelt, die eine Verbesserung darstellen, muss im Anschluss die Politik / Verwaltung überzeugt werden, diese umzusetzen. Die Wissenschaft ist auf „Forschungsprojekte“ beschränkt.

Abschließend wird auf das **Datenportal UDO** (Umwelt-Daten und -Karten Online)<sup>4</sup> der LUBW hingewiesen. Es gibt jedoch keine systematische Qualitätssicherung. Direkte Rückfragen sind nur für Datensätze möglich, die die LUBW generiert hat. Es stellt sich außerdem die Frage, wer sich im Falle der Weiterentwicklung von Datensätzen inhaltlich dazu in der Lage fühlt, zu entscheiden, welche neuen Erkenntnisse in die Datenbank eingepflegt werden.



Abbildung 2: Teilnehmende am Workshop a, 20. Mai 2019 in Karlsruhe. Die Organisatoren danken allen Teilnehmenden für die rege Diskussion während des Workshops.

## 6. Zusammenfassung wichtiger Erkenntnisse aus dem Workshop

Hinsichtlich topographischer Daten sind Informationen zu hydrologisch bzw. hydraulischen unterirdischen Strukturen relevant für die Modellierung. Insgesamt sind mehr zielgerichtete Höhenmodelle wünschenswert. Bei der Verwendung solcher Daten sollte eine klare Vorgehensweise mit eindeutigem Bezug zu den verwendeten Datensätzen definiert und eine offizielle Aggregierungsstufe bereitgestellt werden, um einheitliche Grundlagen für Modellanwendungen zu schaffen.

Im Bereich von Bodendaten erhöht die Bereitstellung bereits prozessierter Daten die Vergleichbarkeit und Konsistenz verschiedener Datenanwendungen. Dabei ist es relevant zu kommunizieren, welche Messwerte direkt in den hydrologischen Modellen verwendet werden und welche „gefittet“ werden. Die Dynamik der Bodenkennwerte und Änderung der Bodenstruktur kann zukünftig mit Daten der Landnutzung und Landbedeckung verknüpft werden, um insgesamt verbesserte Datensätze bereitzustellen. Zusätzlich sollten vermehrt Größen- und Unsicherheitsbereiche aufgezeigt werden und nicht nur Mittelwerte abgeleiteter Parameter.

---

<sup>4</sup><https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/jsessionid=B30724457B6667561C465494EA347DAE.public2>

Daten im Bereich der Landnutzung sollten vor allem als robuster und harmonisierter Datensatz bereitgestellt werden. Höhere Verlässlichkeit kann etwa durch weniger, dadurch verlässlichere Landnutzungsklassen erreicht werden. Eine zentrale Anlaufstelle bzw. Institution zur Bereitstellung konsistenter Landnutzungsdaten wäre wünschenswert, auch um die Klassifizierung von Misch-, Nadel- und Laubwäldern zu verbessern.

Im Bereich der hydrogeologischen Daten wird deutlich, dass viele lokale Studien mit wichtigen Informationen zum Untergrund vorliegen, aber nicht konsistent abrufbar sind. Die Zusammenschau und Aufbereitung der Daten wäre hilfreich für bessere hydrologische Modellierungen. Hinsichtlich der hydrologischen Wirksamkeit sollte die Differenzierung von Deckschichten und Festgesteinsuntergrund verbessert werden, um auch Fragestellungen zum Wasserhaushalt in den Gebieten besser bearbeiten zu können.

Abschließend ist festzustellen, dass landesweit in den verschiedenen Bereichen zahlreiche und wertvolle Datensätze existieren, deren Verfügbarkeit, Aufbereitung und Weiterentwicklung aber bisher häufig nicht durch zentrale Stellen gebündelt wird. Daher sind verstärkt Abstimmungsprozesse für die weitere Evaluierung, Verbesserung und Digitalisierung von hydrologisch-relevanten Datensätzen von hoher Priorität. Hierbei muss zukünftig auch die Rolle der Datenportale als Managementtool in den Fokus gerückt werden.

## Teilnehmenden Institute / Organisationen

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA)	Abteilung Boden und Umwelt
Gesellschaft für Angewandte Hydrologie und Kartographie mbH	Freiburg
GIT HydroS Consult GmbH	Freiburg
Hochschule Stuttgart	Hydrologie und Wasserwirtschaft
HYDRON GmbH	Karlsruhe
KIT Karlsruhe	Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW)
KIT Karlsruhe	Institut für Wasser und Gewässerentwicklung (IWG)
KIT Karlsruhe	Engler-Bunte-Institut
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg	Abt. 4 – Wasser und Altlasten
Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg	Ref. 12 – Agrarökologie
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg	Ref. 55 – Wasserbau und Hochwasserschutz, Gewässerökologie
Regierungspräsidium Freiburg	Abt. 9 – Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
Regierungspräsidium Freiburg	Landesbetrieb Gewässer
Regierungspräsidium Stuttgart	Ref. 53.2 – Gewässer I. Ordnung, Hochwasserschutz und Gewässerökologie Gebiet Nord
Universität Freiburg	Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften
Universität Heidelberg	Geographisches Institut
Universität Heidelberg	Interdisziplinäres Zentrum für wissenschaftliches Rechnen (IWR)
Universität Hohenheim	Institut für Bodenkunde und Standortslehre (310)