

---

# Initiative CAMELS-DE

*Catchment Attributes and MEteorology for Large-sample Studies DE*utschland

Konsistenter, Open Access Datensatz für hydro-meteorologische Analysen  
in Einzugsgebieten in Deutschland

Vorstellung und Ziele der Initiative

Mai 2022

---

## Abstract

Konsistente und umfassende Datensätze für hydro-meteorologische Analysen in Einzugsgebieten haben Forschung und Lehre in der Hydrologie, aber auch die wasserwirtschaftliche Praxis in den letzten Jahren geprägt und maßgeblich vorangebracht. CAMELS-Datensätze vereinigen Landschaftsmerkmale sowie hydrologische und meteorologische Zeitreihen in Hunderten von Einzugsgebieten. Diese Datensätze bieten generell die Möglichkeit, Modellierungen und Datenanalysen in einer Vielzahl von unterschiedlichen Landschaftsräumen durchzuführen und zu vergleichen. Dies ist grundlegend, um die z.B. die wasserwirtschaftlichen Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserkreislauf in Deutschland besser abzuschätzen. Auch können hydrologische Methoden zur Vorhersage und Risikoabschätzung entwickelt und hydrologische Extreme bewertet werden. Trotz eines der umfangreichsten hydro-meteorologischen Messnetzwerke der Welt, liegt ein solcher Datensatz für Deutschland bisher noch nicht vor. Motiviert durch diverse CAMELS-Datensätze aus anderen Ländern und der CAMELS-Konzeption, ist es das Ziel der „CAMELS-DE“-Initiative, einen solchen umfassenden Datensatz auch für Deutschland aufzubereiten und der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Ähnliche Vorhaben sind aus Frankreich, der Schweiz und Österreich bekannt.

[1. Hintergrund](#)

[2. Was ist CAMELS?](#)

[3. Die CAMELS-DE Initiative](#)

[4. Integration von CAMELS-DE in Open-Data-Strategien in Deutschland](#)

[5. Wie genau wird CAMELS-DE aussehen?](#)

[6. Mehrwert durch CAMELS-DE für die Wissenschaft](#)

[7. Mehrwert durch CAMELS-DE für Behörden und Wasserwirtschaft](#)

[8. Wie wird CAMELS-DE veröffentlicht?](#)

[9. Wie ist der langfristige Umgang mit CAMELS-DE angedacht?](#)

[10. Personen in der CAMELS-DE Initiative](#)

[11. Umfrage und weitere Informationen](#)

[12. Unterstützungsliste: Lehrstühle, Forschungseinrichtungen und Organisationen](#)

[13. Literatur: Zusammenstellung aller CAMELS-Datensätze](#)

## 1. Hintergrund

Ziel der CAMELS-DE-Initiative ist es, deutschlandweit einen konsistenten und umfassenden Datensatz hydro-meteorologischer Daten für Einzugsgebiete aufzubereiten. Für die Definition möglicher Einzugsgebiete könnten etwa 1100 Landespegel oder noch mehr herangezogen werden (Abbildung 1). Der CAMELS-DE Datensatz soll der Öffentlichkeit unentgeltlich zur freien Verfügung gestellt werden. Die föderale Struktur der Bundesländer stellt für bundesweite wissenschaftliche und planerische, wasserwirtschaftliche und hydrologische Fragestellungen eine grosse Herausforderung dar. Diese kann mittels des CAMELS-DE-Datensatzes und des Mitwirkens der deutschen hydrologischen Gemeinschaft sowie dank Kooperationen auf Länderebene gemeistert werden. Im Folgenden wird die CAMELS-DE Initiative vorgestellt.

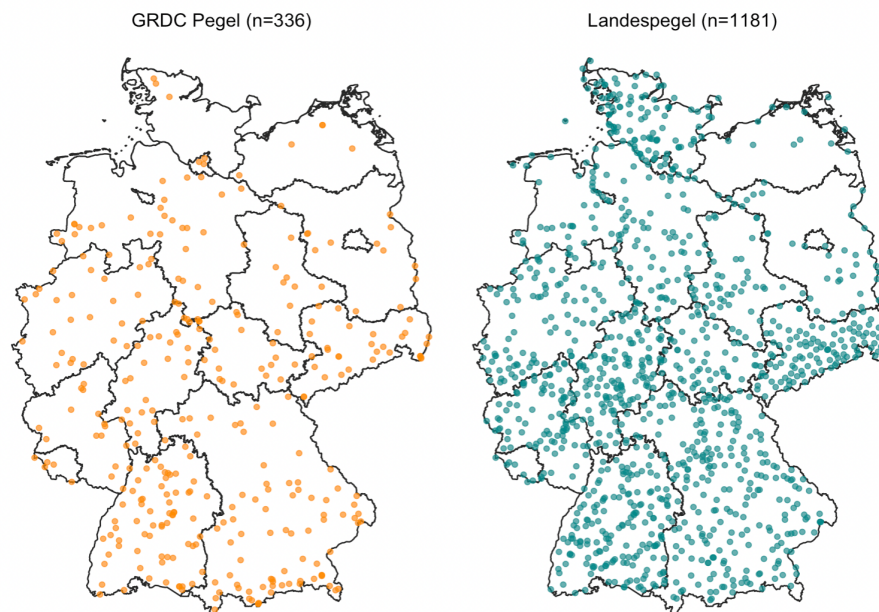


Abbildung 1: Übersicht zu frei verfügbaren Pegeldaten auf Basis des Global Runoff Data Centers (GRDC, Koblenz) im Vergleich zu dreimal mehr verfügbaren Landespegeln auf <https://www.hochwasserzentralen.info>.

## 2. Was ist CAMELS?

Das Akronym CAMELS steht für Catchment Atttributes and Meteorology for Large-sample Studies. CAMELS-Datensätze haben sich in den letzten Jahren innerhalb der hydrologischen Gemeinschaft als konsistente, umfassende, möglichst vollständige Datensätze für hydro- und meteorologische Analysen in Einzugsgebieten etabliert (Tabelle 1). Diese einzugsgebiets-basierten Datensätze werden zumeist für ganze Länder zusammengestellt (z.B. USA, Großbritannien, Australien, Brasilien, Chile). Lediglich für die Donau liegt ein flussgebietsbezogener Datensatz vor (LamaH-CE, siehe Tabelle 1), welcher ca. 15% Deutschlands abdeckt, dafür aber stündliche Zeitreihen bereitstellt. Für das gesamte Bundesgebiet gibt es einen ersten Einzugsgebiets-Datensatz mit dem Fokus auf Wasserqualität (QUADICA in Tabelle 1), welcher auch hydrometeorologische Daten bereitstellt, allerdings in zeitlich aggregierter Form (jährlich bzw. monatlich).

Während für andere Länder die jeweiligen CAMELS-Datensätze bereits intensiv für Forschung, Lehre und in der wasserwirtschaftlichen Praxis genutzt werden, könnte CAMELS-DE für das europäische Festland eine Rolle einnehmen, zumal in anderen europäischen Ländern ähnliche Datensätze in Planung sind (siehe Tabelle 1). Allen CAMELS-Datensätzen ist dabei gemein, dass sie Landschafts- und Einzugsgebietsattribute (z.B. Landnutzung, Geologie, Bodeneigenschaften), hydrologische Zeitreihen (z.B. Wasserstand, Abfluss) sowie meteorologische Zeitreihen (z.B. Niederschlag, Temperatur) in einer Vielzahl von Einzugsgebieten *konsistent* miteinander verbinden und Unsicherheiten einzelner Variablen möglichst klar benennen. Dies bietet die Möglichkeit, Modelle und Datenanalysen in einer Vielzahl heterogener Landschaftsräume miteinander zu vergleichen und hydro-meteorologische Variabilität und Veränderung in Zeit und Raum zu bewerten.

Tabelle 1: Übersicht publizierter CAMELS-Datensätze oder vergleichbarer Ansätze mit Verweisen. Für Frankreich, Österreich und die Schweiz sind CAMELS-Datensätze in Planung oder werden vorbereitet.

CAMELS-Datensätze	Jahr	Anzahl Gebiete	Anzahl Attribute	Referenzen und Anzahl Studien (Stand April 2022)
Vereinigte Staaten (-US)	2017	671	26	<a href="#">Publikation</a>   <a href="#">Daten</a>   <a href="#">Studien</a> (231)
Chile (-CL)	2018	516	70	<a href="#">Publikation</a>   <a href="#">Daten</a>   <a href="#">Studien</a> (146)
Großbritannien (-GB)	2020	671	153	<a href="#">Publikation</a>   <a href="#">Daten</a>   <a href="#">Studien</a> (29)
Brasilien (-BR)	2020	897	85	<a href="#">Publikation</a>   <a href="#">Daten</a>   <a href="#">Studien</a> (27)
Australien (-AUS)	2021	222	134	<a href="#">Publikation</a>   <a href="#">Daten</a>   <a href="#">Studien</a> (10)
Donau (LamaH-CE)	2021	859	60	<a href="#">Publikation</a>   <a href="#">Daten</a>   <a href="#">Studien</a> (10)
Deutschland-Wasserqualität (QUADICA) (in Review)	2022	1386	111	<a href="#">Publikation</a>   <a href="#">Daten</a>

### 3. Die CAMELS-DE Initiative

Wir sind ein Netzwerk junger Wissenschaftler:innen und arbeiten vornehmlich als Post-Docs an verschiedenen Universitäten und Forschungseinrichtungen in ganz Deutschland. Wir haben uns 2022 mit der Vision zusammenschlossen, eine verbesserte Ausgangslage hydro-meteorologisch-relevanter Daten in Deutschland sowohl für die nationale aber auch für die internationale hydrologische Gemeinschaft zu schaffen. Unterstützt werden wir dabei von einem Großteil der deutschen Professor:innen im Umfeld der Hydrologie. Für die Entwicklung von CAMELS-DE bilden Abflusszeitreihen möglichst vieler Gewässer und derer oberirdischen Einzugsgebiete die Grundlage. Im Sinne der Open Data-Initiativen von Bund und Länder führen wir hierfür frei verfügbare Daten zusammen.

Viele Landesumweltämter ermöglichen bereits den freien Zugriff auf notwendige Geo-, Hydro- und Klimadaten. Dies ermöglichte bereits einzelnen Gruppen wie der CAMELS-SAX Initiative an der TU Dresden Vorarbeiten und –untersuchungen an etwa 180 Einzugsgebieten in Sachsen durchzuführen, von denen CAMELS-DE profitieren könnte. Die CAMELS-DE Initiative könnte also bundesweit weit über 1000-1500 Datensätze aus Einzugsgebieten zusammentragen und damit den bisher umfangreichsten CAMELS-Datensatz weltweit bereitstellen.

In den (wenigen) Regionen, wo hydrologische Daten noch nicht frei verfügbar sind, stehen wir in engem Austausch mit den Landesbehörden, um mit deren Unterstützung die Datenverfügbarkeit in CAMELS-DE zu realisieren. Unsere Initiative ist selbstorganisiert und verfügt über keinerlei Finanzierung an den Universitäten und Forschungseinrichtungen. Unser Vorhaben wird durch eine Vielzahl an Unterstützer:innen befürwortet. Wir sind an einem regen Austausch mit der hydrologischen Gemeinschaft und den Bundes- und Landesbehörden interessiert (siehe unten). Wir haben unsere Initiative erstmals am Tag der Hydrologie im März 2022 in München als Poster vorgestellt ([Poster-Download](#) bei Zenodo).

### 4. Integration von CAMELS-DE in Open-Data-Strategien in Deutschland

CAMELS-DE steht im Einklang mit der Open Data-Initiative der EU ([INSPIRE](#)-Richtlinie) und ist im Sinne des [Open Data-Gesetzes](#) sowie des [Datennutzungsgesetzes](#) des Bundes (2021). Allgemein gilt hier als Ziel, die Bereitstellung von Verwaltungsdaten umfänglich auszuweiten und die Möglichkeiten der Nutzung öffentlich-finanzierter Daten zu vereinfachen und zu verbessern. Insbesondere kamen verschiedene Studien zu dem Schluss, dass hierfür im Bereich Umwelt- und Wasserdaten erhöhter Handlungsbedarf in Deutschland besteht, um "hochwertige Datensätze" verstärkt verfügbar zu machen (z.B. [Studie des BMWI](#)). Ein CAMELS-DE-Datensatz mit hydro-meteorologischen Daten wäre ein Meilenstein in Bezug auf Open Data- und Open Access-Initiativen von Bund und Ländern, auch weil in anderen europäischen Ländern (Frankreich, Schweiz, Österreich) vergleichbare Datensätze in Vorbereitung oder Planung sind.

## 5. Wie genau wird CAMELS-DE aussehen?

Für eine möglichst große Auswahl der beobachteten Gewässerpegel in Deutschland werden möglichst lange Zeitreihen von Wasserstands- und Abflussmessungen aus allen Bundesländern konsistent zusammengestellt. Mit Hilfe der dazugehörigen Einzugsgebietsgrenzen werden meteorologische Zeitreihen wie z.B. Niederschlag, Temperatur und Verdunstung aus frei verfügbaren DWD-Daten erzeugt und in den Datensatz integriert. Dabei werden möglichst lange Tageswertzeitreihen über mehrere Dekaden verarbeitet.

Die bereits publizierten CAMELS-Datensätze dienen als Vorlage hinsichtlich abzuleitender Einzugsgebietsattribute und abgeleiteter Metriken. Für Deutschland besonders relevante weiteren Attribute oder abgeleitete Metriken (z.B. Hochwasser, Niedrigwasser; siehe Tabelle 2) sollen ergänzt werden. Dies ergibt eine umfangreiche Anzahl verschiedener Attribute ( $n > 100$ ), die für jedes Einzugsgebiet bereitgestellt werden. Damit CAMELS-DE ein konsistenter, einheitlicher Datensatz wird, sollen, soweit möglich, bundesweit oder EU-weit verfügbare Datenprodukte den länderspezifischen Daten vorgezogen werden. So werden z.B. Datenprodukte der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, der Bundesanstalt für Gewässerkunde und von Copernicus (Erdbeobachtungsprogramm der Europäischen Union) evaluiert.

Tabelle 2: Übersicht zu Daten und abgeleiteten Attributen (vorläufig)

Type	Daten und/oder Datengrundlage für Attribute
Klima	Niederschlag, Temperatur, Verdunstung, Wind, Feuchtigkeit, Strahlung
Hydrometrie	Abfluss, Wasserstand
Topographie	DEM, Shapefiles der Einzugsgebiete
Hydrogeologie	Attribute aus HÜK250
Böden	Attribute aus BÜK250 und weiteren
Landnutzung	CORINE Land cover (vsl. vers. Zeitpunkte)
Nutzungen und Beeinflussungen	Wasserkraftanlagen, Stauseen, Speicher, Hochwasserrückhaltebecken, Kläranlagen, Versiegelung etc.

## 6. Mehrwert durch CAMELS-DE für die Wissenschaft

- Grundlage für deutschlandweite, konsistente Modellierungsansätze,
- Reduzierung des Aufwands für Datenbeschaffung, Datenplausibilisierung, Datenhomogenisierung und Kontrolle der Datenqualität,
- Referenzierbarkeit und Verwendung für Projektanträge und Datengrundlage für Projekte (national wie international),
- Möglichkeit der stärkeren Vernetzung und Sichtbarkeit von Forschergruppen innerhalb und außerhalb Deutschlands, Wissenschaftliche Erkenntnisse für Untersuchungsgebiete in Deutschland durch internationale Forschergruppen,
- Verwendung von CAMELS-DE-Daten in der Lehre,
- Untersuchung räumlich-zeitlicher Variabilität verschiedener Abfluss-Charakteristika inkl. Extremereignisse,
- Nutzung zusammen mit anderen CAMELS-Datensätzen für quasi-globale Analysen,
- Bereitstellung von Code-Repositories, um Aggregation von Daten und Ableitung von Attributen zu reproduzieren,
- CAMELS-DE wäre relevant für zahlreiche Fachgebiete, auch außerhalb der hydrologischen Wissenschaften (siehe Abbildung 2)



Abbildung 2: Anzahl der Zitate von CAMELS-US (seit 2017) klassifiziert nach Fachgebieten im Web of Science.

## 7. Mehrwert durch CAMELS-DE für Behörden und Wasserwirtschaft

- Grundlage für stärker vergleichbare hydro-meteorologische Analysen und Modellierungen in Deutschland und Studien über administrative Landesgrenzen hinweg.
- Reduzierung des Arbeitsaufwands seitens der Landesbehörden durch Rückgang der Datenanfragen für Abflusszeitreihen durch die Möglichkeit auf CAMELS-DE zu verweisen.
- Direkte Auswertung hydrologischer Kennwerte (HW, NW, Abflussvariabilität etc.) seitens der Behörden und Wasserwirtschaft sowie stärkere Vergleichbarkeit dieser Analysen über Bundeslandgrenzen hinweg.
- Integration deutschland-spezifischer Kennwerte (z.B. MNQ, NM7Q).

## 8. Wie wird CAMELS-DE veröffentlicht?

Es ist geplant, CAMELS-DE im Zuge einer Publikation in einem internationalen peer-reviewed Open Access Journal als Open Access Datensatz zu veröffentlichen. Hiermit werden neben allen abgeleiteten Attributen auch explizit die Zeitreihen von Abfluss und Wasserstand, sowie die abgeleiteten täglichen Gebietsmittel (z.B. Niederschlag, Temperatur, Verdunstung), zur freien Verfügung gestellt. Demnach müssen die Nutzungsbedingungen der publizierten Daten dem Anspruch der Veröffentlichung genügen. Selbstverständlich werden alle Datenquellen nach bester wissenschaftlicher Praxis in der Publikation referenziert.

## 9. Wie ist der langfristige Umgang mit CAMELS-DE angedacht?

CAMELS-DE wird zum Zeitpunkt der Veröffentlichung einen bestmöglichen Kompromiss aus der Anzahl beinhalteteter Einzugsgebiete und konsistent verfügbaren Datensätzen darstellen. Durch spätere Aktualisierungen des Datensatzes können die beobachteten und abgeleiteten Zeitreihen fortgeschrieben werden. Die Erweiterung um weitere Attribute oder Zeitreihen ist im Rahmen dieser Aktualisierungen ebenfalls denkbar. So können z.B. Attribute eingepflegt werden, welche derzeit noch nicht als konsistente Datenbasis vorliegen oder nicht offen zugänglich sind. Dies betrifft z.B. Attribute, welche die menschliche Nutzung und Beeinflussung in Einzugsgebieten quantitativ oder qualitativ erfassen. Die Einbindung zeitlich hochaufgelöster Zeitreihen ist ebenfalls möglich, gegebenenfalls auch für eine Teilmenge der CAMELS-DE-Einzugsgebiete (z.B. spätere Ergänzung mit Daten von Grundwassermessstellen).

## 10. Personen in der CAMELS-DE Initiative

Ralf Loritz, KIT Karlsruhe	Ingo Heidbüchel, UFZ Leipzig
Michael Stölzle, Universität Freiburg	Pia Ebeling, UFZ Leipzig
Björn Guse, GFZ Potsdam	Corina Hauffe, TU Dresden
Jens Kiesel, Universität Kiel	Hannes Müller-Thomy, TU Braunschweig
Sibylle Haßler, KIT Karlsruhe	Florian Ulrich Jehn, Universität Gießen
Mirko Mälicke, KIT Karlsruhe	Manuela Brunner/Jonas Götte, Universität Freiburg
Larisa Tarasova, UFZ Halle	Rohini Kumar, UFZ Leipzig

Kontakt: Ralf Loritz ([ralf.loritz@kit.edu](mailto:ralf.loritz@kit.edu)), Michael Stölzle ([michael.stoelzle@hydro.uni-freiburg.de](mailto:michael.stoelzle@hydro.uni-freiburg.de), Tel. 0761/203-67432)

## 11. Umfrage und weitere Informationen

1. Anonyme Kurzumfrage zu CAMELS-DE (Google Forms: [Link](#))
2. Poster CAMELS-DE am TdH 20220 <https://doi.org/10.5281/zenodo.6394929>
3. CAMELS-DE: Vorstellung und Ziele der Initiative <https://doi.org/10.5281/zenodo.6517142>

## 12. Unterstützungsliste: Lehrstühle, Forschungseinrichtungen und Organisationen

Stand: Mai 2022

Deutsche Hydrologische Gesellschaft e.V. (DHG), Wassernetzwerk Baden-Württemberg, Digital Water Institute e.V., Ulrich Looser (Global Runoff Data Center, BfG Koblenz), Stephan Dietrich (ICWRGC), Bruno Merz (GFZ Potsdam), Michael Bach (HFT Stuttgart), Helge Bormann (HS Oldenburg), Dörthe Tetzlaff (HU Berlin), Erwin Zehe (KIT Karlsruhe), Kai Schröter (TU Braunschweig), Günter Meon (TU Braunschweig), Andreas Hartmann (TU Dresden), Niels Schütze (TU Dresden), Robert Jüpner (TU Kaiserslautern), Markus Disse (TU München), Conrad Jackisch (TU Bergakademie Freiberg), Ralf Merz (UFZ Halle), Andreas Marx (UFZ Leipzig), Jakob Zscheischler (UFZ Leipzig), Jan H. Fleckenstein (Universität Bayreuth/UFZ Leipzig), Petra Döll (Universität Frankfurt), Kerstin Stahl (Universität Freiburg), Markus Casper (Universität Trier), Markus Weiler (Universität Freiburg), Julian Klaus (Universität Bonn), Lutz Breuer (Universität Gießen), Uwe Haberlandt (Universität Hannover), Martina Flörke (Universität Bochum), Matthias Gaßmann (Universität Kassel), Nicola Fohrer (Universität Kiel), Peter Chiffard (Universität Marburg), Axel Bronstert (Universität Potsdam), Thorsten Wagener (Universität Potsdam), Konrad Miegel (Universität Rostock), Sabine Attinger (UFZ Leipzig), Sebastian Heusch (TH Mittelhessen), Tobias Schütz (Universität Trier).

### 13. Literatur: Zusammenstellung aller CAMELS-Datensätze

#### CAMELS-US (Vereinigte Staaten)

Addor, N., Newman, A. J., Mizukami, N., and Clark, M. P.: **The CAMELS data set: catchment attributes and meteorology for large-sample studies**, Hydrol. Earth Syst. Sci., 21, 5293–5313, <https://doi.org/10.5194/hess-21-5293-2017>, 2017.

#### CAMELS-GB (Großbritannien)

Coxon, G., Addor, N., Bloomfield, J. P., Freer, J., Fry, M., Hannaford, J., Howden, N. J. K., Lane, R., Lewis, M., Robinson, E. L., Wagener, T., and Woods, R.: **CAMELS-GB: hydrometeorological time series and landscape attributes for 671 catchments in Great Britain**, Earth Syst. Sci. Data, 12, 2459–2483, <https://doi.org/10.5194/essd-12-2459-2020>, 2020.

#### CAMELS-CL (Chile)

Alvarez-Garreton, C., Mendoza, P. A., Boisier, J. P., Addor, N., Galleguillos, M., Zambrano-Bigiarini, M., Lara, A., Puelma, C., Cortes, G., Garreaud, R., McPhee, J., and Ayala, A.: **The CAMELS-CL dataset: catchment attributes and meteorology for large sample studies – Chile dataset**, Hydrol. Earth Syst. Sci., 22, 5817–5846, <https://doi.org/10.5194/hess-22-5817-2018>, 2018.

#### Camels-BRA (Brasilien)

Chagas, V. B. P., Chaffe, P. L. B., Addor, N., Fan, F. M., Fleischmann, A. S., Paiva, R. C. D., and Siqueira, V. A.: **CAMELS-BR: hydrometeorological time series and landscape attributes for 897 catchments in Brazil**, Earth Syst. Sci. Data, 12, 2075–2096, <https://doi.org/10.5194/essd-12-2075-2020>, 2020.

#### CAMELS-AUS (Australien)

Fowler, K. J. A., Acharya, S. C., Addor, N., Chou, C., and Peel, M. C.: **CAMELS-AUS: hydrometeorological time series and landscape attributes for 222 catchments in Australia**, Earth Syst. Sci. Data, 13, 3847–3867, <https://doi.org/10.5194/essd-13-3847-2021>, 2021.

#### LamaH-CE (Donaugebiet)

Klingler, C., Schulz, K., and Herrnegger, M.: **LamaH-CE: Large-Sample Data for Hydrology and Environmental Sciences for Central Europe**, Earth Syst. Sci. Data, 13, 4529–4565, <https://doi.org/10.5194/essd-13-4529-2021>, 2021.

#### QUADICA (Deutschland-Wasserqualität)

Ebeling, P., Kumar, R., Lutz, S. R., Nguyen, T., Sarrazin, F., Weber, M., Büttner, O., Attinger, S., Musolff, A.: **Water quality, discharge and catchment attributes for large-sample studies in Germany - QUADICA**. Earth Syst. Sci. Data Discuss., 2022, 1–41. <https://essd.copernicus.org/preprints/essd-2022-6/>, 2022