



Wasser erleben

im Schullandheim Wartaweil am Ammersee
Bildungs- und Begegnungsstätte



www.grundwasserschutz.bayern.de

Herausgeber: Regierung von Oberbayern
Maximilianstraße 39
80538 München
Telefon: 089 2176-0
aktion.grundwasserschutz@reg-ob.bayern.de
www.regierung.oberbayern.de

Projektleitung: Sachgebiet Wasserwirtschaft

Gestaltung: Sabine Skrobek, Grafik und Design

Bildnachweis: Titel: ericcote/fotolia; Infoblatt Wasserkreislauf: jack0m/istockphoto; Experiment Flaschengarten: Barbara Pheby, dispicture, graja/all for fotolia; Infoblatt Niederschlag: Chepko Danil/fotolia; Experiment Regenstock: von Lieres, Cpro, Yantra/all for fotolia; Infoblatt Boden: Ralf Geithe/fotolia; Experiment Regensimulator: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft; Infoblatt Grundwasser: Franz Peter Rudolf, 5second/all for fotolia; Experiment Boden als Wasserfilter: Regierung von Oberbayern; Infoblatt Grundwasserschutz: fotohansel, byrdyak/all for fotolia; Experiment Messung des Grundwasserspiegels: Wasserwirtschaftsamt Weilheim

Druck: Regierung von Oberbayern

Stand: Januar 2018

Bezugshinweis: Diese Broschüre dient der Umweltbildung.

© Regierung von Oberbayern, alle Rechte vorbehalten

Bayern.
Die Zukunft.

Scannen Sie den QR-Code
mit Ihrem Handy und erfahren
Sie mehr über die
Aktion Grundwasserschutz



Hinweis

Diese Druckschrift wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteiname der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung Ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwendung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplares gebeten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten.

Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt.

Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern in dieser Druckschrift auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

Vorwort



„Wasser ist allgegenwärtig: In einem großen natürlichen Wasserkreislauf schafft und prägt es unsere Landschaft; es ist Lebensmittel und Lebensraum, es ist Grundlage für alles Leben.“
(Zitat aus „*Wasserschule Oberbayern*“ Handreichung für das dritte und vierte Schuljahr)

Im Rahmen der Aktion Grundwasserschutz möchten wir auf die Bedeutung des Grundwassers im Allgemeinen und des Trinkwassers im Besonderen aufmerksam machen, Wissen vermitteln, Ideen und Wege für den Schutz des Grundwassers aufzeigen.

Mit dem Ringbuch „Wasser erleben“ haben wir es uns zur Aufgabe gemacht, dem Schullandheim Wartaweil didaktisches Material zur Verfügung zu stellen. Unser Ziel ist es, Kinder und Jugendliche zu inspirieren, sich mit dem Element „Wasser“ auf spielerische Art und Weise auseinanderzusetzen.

Bewusst wurde der Weg gewählt, den Lehrstoff und die Experimente auf die Bedürfnisse des Schullandheimes Wartaweil und auf die Gewässerlandschaft rund um den Standort des Schullandheimes auszurichten. Das Konzept als Ringbuch ermöglicht, bei Bedarf eine Erweiterung des Inhalts.

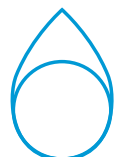
Wir wünschen uns, dass dieses Ringbuch dazu beiträgt, dass sich die Schüler und Schülerinnen mit der Bedeutung des Grund- und Trinkwassers auseinandersetzen und diese folglich zu einem verantwortungsbewussten Umgang anregt.

A handwritten signature in black ink that reads 'Brigitta Brunner'. The script is fluid and cursive.

Brigitta Brunner
Regierungspräsidentin von Oberbayern



Inhalt



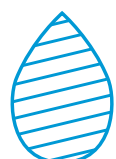
Wasserkreislauf

Experiment
Flaschengarten



Niederschlag

Experiment
Regenstock



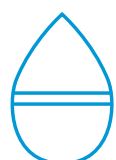
Boden

Experiment
Regensimulator
Geologie des
Ammersees



Grundwasser

Experiment
Boden als Wasserfilter



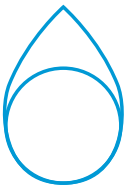
Grundwasserschutz

Exkursion
Umwelterfahrung vor Ort
Übersichtskarte und
Kartenausschnitte



Brunnen

Experiment
Messung des
Grundwasserspiegels



Wasserkreislauf

Der Wasserkreislauf besteht aus verschiedenen Komponenten: dem Niederschlag, der Verdunstung, dem oberirdischen Abfluss in einen Bach, Fluss oder See und dem unterirdischen Abfluss in das Grundwasser.

Wasser verdunstet durch die Sonnenstrahlung in den gasförmigen Zustand und steigt von der Erdoberfläche in die Atmosphäre auf. Dort bilden sich Wassertropfen oder Eiskristalle. Diese werden in Form von Wolken oder Nebel gehalten und durch den Wind über größere Strecken transportiert. Bei passenden klimatischen Bedingungen gelangt das Wasser aus den Wolken in Form von festen oder flüssigen Niederschlägen (Schnee, Hagel, Graupel, Regen) wieder zur Oberfläche zurück. Dort kann ein Teil durch die Pflanzen zurückgehalten bzw. in Form von Schnee gespeichert werden, erneut verdunsten oder versickern oder in einen Bach, Fluss oder See abfließen.

Wenn **Niederschläge** versickern, wird das Bodenwasser aufgefüllt, welches die Pflanzen mit den Wurzeln aufnehmen. In der Pflanze wird das Wasser zur Blattoberfläche transportiert, wo es erneut verdunsten kann.

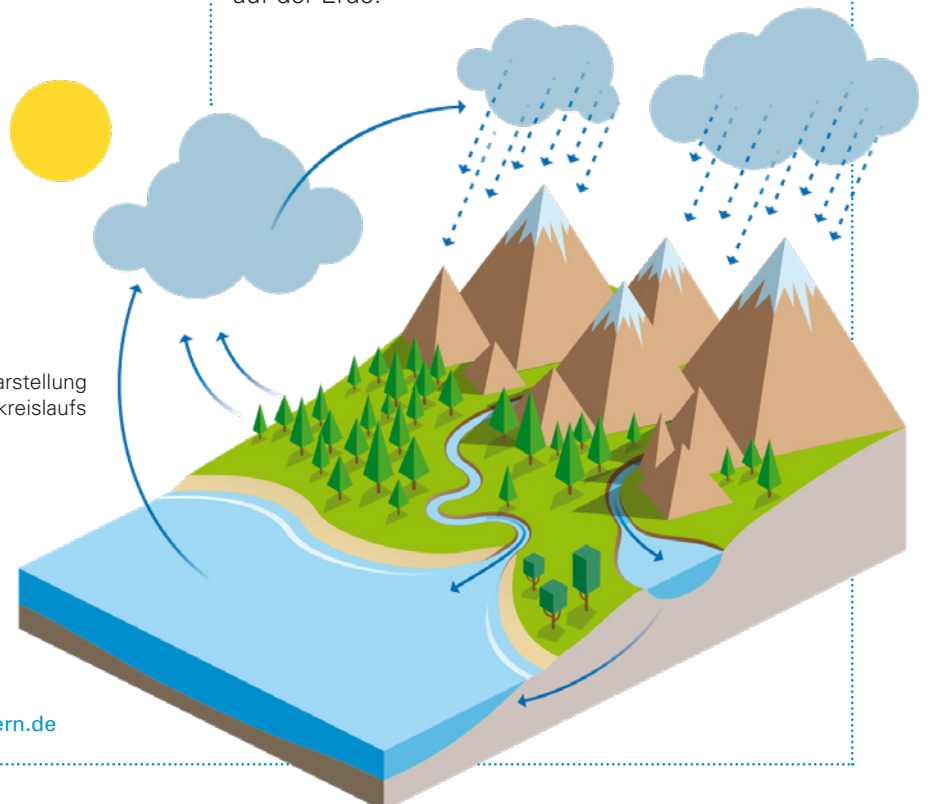
Dringt das Wasser tiefer in den **Boden** ein, gelangt es in das Grundwasser und sorgt für die Neubildung.

Jeder Mensch braucht Wasser für seinen körpereigenen Kreislauf. Als Trinkwasser von hoher Qualität wird es von uns genutzt, aber dabei auch belastet.

Vom Menschen belastetes, verunreinigtes Wasser fließt als **Abwasser** durch die Kanalisation in die Kläranlage, wo es gereinigt und einem anderen Gewässer, zum Beispiel Bach, Fluss oder See wieder zugeführt wird.

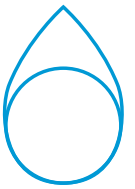
Jeder **Wassertropfen** endet im Meer – mancher innerhalb weniger Tage, ein anderer erst nach tausenden Jahren. Durch die Sonnenstrahlung verdunstet das Wasser der Meeresoberfläche, der Kreislauf beginnt wieder von vorne. Dieser ewige, große Wasserkreislauf erhält das Leben auf der Erde.

Schematische Darstellung des Wasserkreislaufs



Weiterführende Informationen:

> <http://www.regierung.oberbayern.bayern.de>



Flaschengarten

Die Schüler und Schülerinnen können den Flaschengarten selber anlegen und darin das Pflanzenwachstum und den Mini-Wasserkreislauf beobachten. Bei der Anzucht der Pflänzchen braucht man etwas Zeit und Geduld. Aber das lohnt sich, denn der Flaschengarten sieht richtig schön aus.

Wie geht es?

Die Schüler und Schülerinnen können einen Mini-Wasserkreislauf beobachten. Dieser entsteht im Flaschengarten. In der Sonne verdunstet das Wasser von den Pflanzen und der Bodenoberfläche. Wenn die Luft abends wieder abkühlt, bilden sich an der Frischhaltefolie kleine Tropfen, die schließlich zu größeren Tropfen zusammen laufen und herunterfallen. Das Wasser versickert zum Teil in der Erde, wird dann von den Wurzeln der Pflanzen wieder hochgeholt, verdunstet und der Wasserkreislauf beginnt von vorne.

Was braucht man?

Gurkenglas, Kies, Holzkohle (Grillkohle), Erde, kleine Pflanzen (zum Beispiel Kresse, Efeu und Kräuter), Frischhaltefolie, Haushaltsgummi, Kunststoffröhre

Was ist zu tun?

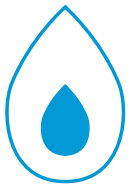
In das Gurkenglas wird zuerst eine Schicht Kies, dann eine Schicht Holzkohle und dann Erde eingefüllt (jeweils circa 5 Zentimeter). Danach werden die Pflänzchen in die Erde gesetzt. Der Flaschengarten wird vorsichtig, möglichst durch eine Kunststoffröhre befeuchtet. Mit der Frischhaltefolie und dem Haushaltsgummi wird der Flaschengarten verschlossen und das Glas an einen sonnigen Platz gestellt. Ist der Flaschengarten angebaut, so muss nur für das regelmäßige Gießen der Pflanzen gesorgt werden.



Tipp

Wenn das Glas zu stark beschlägt, ist zu viel Wasser darin und es sollte einige Stunden offen stehen bleiben. Wenn keine Tropfen an Glas und Folie zu sehen sind, ist zu wenig Wasser im Glas und man muss noch ein wenig nachgießen.





Niederschlag

Als Niederschlag bezeichnet man alles Wasser, das in flüssiger oder fester Form aus Wolken auf die Erde fällt, also Regen, Schnee, Graupel und Hagel. Ebenso zählt das Wasser, das sich auf Oberflächen absetzt, wie Tau oder Reif, dazu.

Der **Niederschlag** bildet einen wichtigen Bestandteil des Wasserkreislaufes, denn alles Wasser, das aus den Ozeanen, Seen, Flüssen, Bächen und vom Land verdunstet, muss irgendwann wieder als Niederschlag zurück zur Erdoberfläche fallen. Niederschlag entsteht also, indem das verdunstete Wasser wieder kondensiert.

Die Tröpfchen bilden **Wolken**. Damit aus diesen Wolken überhaupt Niederschlag fallen kann, müssen einige Tröpfchen eine Mindestgröße und ein Mindestgewicht erreichen. Wenn sie groß genug sind, fallen sie als Regen zu Boden. Handelt es sich um Eiskristalle fällt Schnee, Hagel oder Graupel.

Man unterscheidet je nachdem, ob Wasserdampf in flüssiger oder fester Form kondensiert ist:



Regen: Die Tropfen, die einen Durchmesser von 0.5 mm oder mehr haben, bezeichnet man als Regen.



Nieselregen: Bei Nieselregen sind die Tropfen kleiner als bei normalen Regen. Sie haben Durchmesser kleiner als 0.5 mm.



Schnee: Kondensiert der Wasserdampf nicht zu Wasser sondern zu Eis, bilden sich Schneeflocken, die dann als Schnee zu Boden fallen.



Hagel: Wenn Regentropfen gefrieren und sich immer Wasser an ihnen absetzt, das dann ebenfalls gefriert, entstehen Hagelkörner. Sie haben verschiedene gefrorene Schichten und sind mindestens 5 mm groß. Kleinere, unregelmäßig geformte, gefrorene Körnchen heißen Graupel.



Tau: Wenn Wasserdampf an Pflanzen oder anderen Oberflächen kondensiert, entstehen kleine Tröpfchen, die Tau genannt werden.



Reif: Gefriert der Tau oder der Wasserdampf, nennt man das Reif.

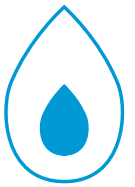
Natürlich versickertes **Regenwasser** sorgt für die Neubildung von Grundwasser und entlastet Kanäle und Kläranlagen. Je mehr versickert und verdunstet, desto weniger fließt oberirdisch, zum Beispiel in einen Bach oder See, ab. In den **Alpen** regnet es am meisten, oft 2000 mm im Jahr. Wasserreich ist die Region aber noch aus einem anderen Grund: im Alpenvorland lagert im Untergrund vielfach gut durchlässiger Schotterkies, der zahlreiche Poren besitzt. Dort kann viel Wasser versickern und den Grundwasserspeicher füllen.

Weiterführende Informationen:

> <https://www.lfu.bayern.de/wasser/>

[hydrometeorologische_parameter/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/wasser/hydrometeorologische_parameter/index.htm)

> <https://www.lfu.bayern.de/wasser/klimakarten/index.htm>



Regenstock

Der Regenstock ist ein musikalisches Instrument, das als angenehm und entspannend empfunden und für pädagogische Spiele verwendet wird. Die Indios in Chile benutzten früher den Regenstock, um den ersehnten Regen herbeizuzaubern.

Wie geht es?

Die Schüler und Schülerinnen sollen sich mit dem Thema Regen, dem Wasserreichtum und der Wasserarmut in verschiedenen Ländern beschäftigen.

Was braucht man?

Versandrolle aus Pappe, Nägel, Reis, Hammer, Bastelmaterial zum Verzieren der Papprolle

Was ist zu tun?

In die Versandrolle werden Nägel reingeschlagen. Das Rohr wird mit einer Handvoll Reis oder Linsen gefüllt und die Deckel auf beiden Seiten der Versandrolle wieder aufgesetzt, beziehungsweise die Enden mit Buntpapier oder ähnlichem Material verschlossen. Jetzt kann das Regenrohr nach Belieben verziert werden, zum Beispiel mit Buntpapier oder Serviettentechnik. Wenn man nun das Regenrohr dreht, hört man je nach Schnelligkeit einen feinen Nieselregen bis zum heftigen Monsunregen.



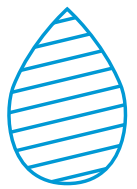
Lernerfahrung

Die Geschichte von Pedro und andere Vorschläge zum Einsatz des Regenrohrs finden sich in folgendem Buch:

„**Palo de agua**“ von Karin Pfeiffer, Stolz Verlag 2006, ISBN 978-3-89778-315-Z.

Eine nachdenkliche Geschichte über die Wasserarmut mancher Länder und die damit zusammenhängenden Sorgen der Landsleute ist die Erzählgeschichte vom „Regenstock“. Die Geschichte des südamerikanischen Jungen Pedro, der auszog, um Wasser für sein Dorf zu finden, eignet sich als Vorlesegeschichte oder zum Theaterspiel.





Boden

Boden bildet in mehrfacher Hinsicht unsere Lebensgrundlage. Wir bewegen uns auf ihm, wir bauen auf ihm unsere Häuser und Straßen und wir brauchen ihn für die Erzeugung von Nahrungsmitteln. Im Boden wurzeln die Pflanzen und leben Tiere.

Boden filtert den Niederschlag (Regenwasser) und bildet eine Schutzschicht für das Grundwasser. Der Niederschlag sickert allmählich durch die Bodenschichten und nimmt Stoffe, wie Nitrat, Pflanzenschutzmittel u. a. auf. Auf seinem weiteren Weg in die Tiefe wird er vom Boden und Gestein gereinigt, bis er sich in einer wasserführenden Schicht sammelt. Die Qualität des Grundwassers ist von der physikalisch-chemischen Eigenschaft und der Dicke der Bodenschicht, die vom Wasser durchströmt wird, abhängig.

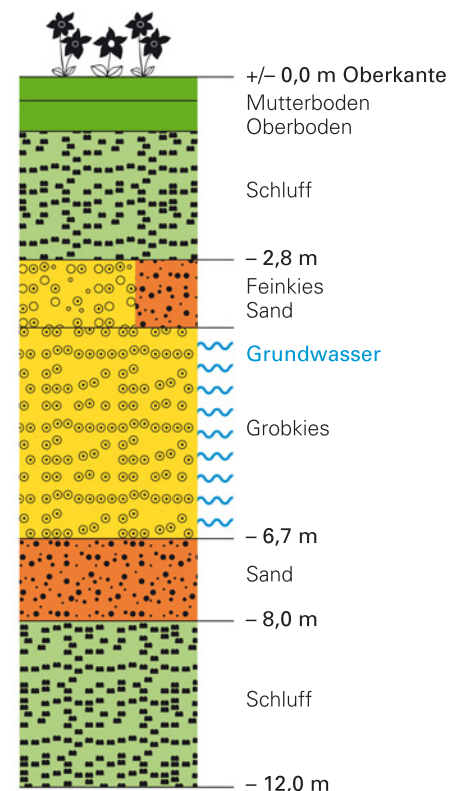
Ein **Bodenprofil** ist ein senkrechter Schnitt durch den Boden. Durch diesen Schnitt kann man erkennen, wie der Untergrund aufgebaut ist. Dieser besteht aus Kies, Sand, Schluff oder Ton. Dazwischen kann man das Grundwasser antreffen. Das Grundwasser fließt in einer grundwasserführenden Schicht, die meistens aus Kies oder Sand besteht. An der Oberfläche vom Ton staut sich das Grundwasser.



Weiterführende Informationen:

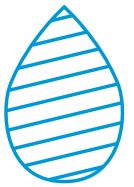
- > https://www.stmuv.bayern.de/themen/boden/lernort_boden/
- > <https://www.lfu.bayern.de/boden/index.htm>

Ein **Bohrprofil** ist die graphische Darstellung des Bodenprofils. Die Kennzeichnung der einzelnen Bodenarten erfolgt nach festgelegten Zeichen und Farben, z. B. gelb für Kies (siehe Infoblatt Brunnen).



Wassererosion entsteht, wenn starke Niederschläge auf einen Boden fallen, der nicht oder nur wenig von Pflanzen bedeckt wird. Begünstigt wird die Erosion durch stark geneigte oder lange, unegleidierte Hänge. Wassererosion tritt in Bayern besonders in den hügeligen intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen auf. Insbesondere die fruchtbaren Lössböden können besonders leicht verschlammten und vom Wasser abgetragen werden.

Der Bodenabtrag durch Wasser wird in einem Erosionsatlas dargestellt. Löss ist ein hellgelblich-graues Sediment, das überwiegend aus Schluff besteht.



Regensimulator

Die Schüler und Schülerinnen können mittels Regensimulator die Auswirkungen von Regen auf bewachsenen und unbewachsenen, nicht geschützten Boden beobachten.

Wie geht es?

Der Regentropfen, der auf einen unbewachsenen Boden fällt, schlägt dort ein – sog. „Splash-Effekt“. Die Bodenteilchen spritzen nach allen Seiten. Die aneinander haftenden Bodenteilchen werden gelöst und mit dem Regenwasser abgeschwemmt. Die Aufprallenergie des Regentropfens, der auf bewachsenen Boden fällt, wird vom Gras oder Stroh aufgenommen. Das Niederschlagswasser kann allmählich in den Boden versickern. Es werden nur wenige Bodenteilchen abgeschwemmt.

Was braucht man?

Verschiedene Bodenarten, Gießkanne oder Wasserschlauch, Auffanggefäß (zum Beispiel Gürkenglas, Messbecher)

Was ist zu tun?

Die jeweiligen Wannen des Regensimulators werden beispielsweise mit Gartenboden, Gartenboden mit Strohaufgabe, Wiesenboden und bewachsenem Wiesenboden befüllt. Der Boden wird mit einem kleinen Spaten ausgestochen. Das Experiment kann auch mit anderen Bodenarten und Auflagen durchgeführt werden. Unter jede Wanne stellt man ein Gürkenglas oder einen Messbecher. Die Wannen können mittels Gießkanne oder über die vorgesehenen Wasserschlauchanschlüsse gleichmäßig mit Wasser beaufschlagt werden. Dabei sollen die Schüler und Schülerinnen genau beobachten, was in den einzelnen Böden passiert und wie das Wasser an der Oberfläche abfließt.



Tipp

Die Funktionsweise des Regensimulators veranschaulicht der Film: „**Bodenerosion – jeder Halm ein Damm**“ der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft.

Weiterführende Informationen:

> <https://www.lfl.bayern.de/verschiedenes/aktuell/167285/index.php>

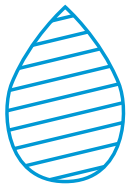


Messbecher



Lernerfahrung

- In welcher Wanne ist der Boden geschützt?
- Hat das an der Oberfläche abfließende, aufgefangene Wasser eine Trübung?
- In welchem Auffanggefäß ist die Trübung des Wassers am größten?
- In welchem Auffanggefäß setzt sich nach kurzer Wartezeit mehr Boden ab?
- Wie muss die Bodenoberfläche beschaffen sein, so dass Boden und Grundwasser geschützt sind?
- Warum ist die oberste Schicht des Bodens die wertvollste?
- Wann verschlemt der Boden?



Geologie des Ammersees

Die abwechslungsreiche Voralpenlandschaft verdankt ihre Entstehung den Gletschern, die in der Eiszeit seit etwa 1,5 Mio. bis vor ca. 15.000 Jahren aus dem Gebirge mehrmals weit in das Vorland vorstießen.

Sie haben die großen **Seebecken**, wie den Starnberger- und den Ammersee ausgeschürft und darum herum ihre Moränengirlanden aufgehäuft. Die Hügel um die blauen Seen waren damals öde und kahle Schutthaufen. Über die grauen Gletscherzungen, aus denen gewaltige Schmelzwassermengen nach Norden zur Donau abfließen, brausten eisige Staubstürme.

Vor ca. 20.000 Jahren erreichten die **Gletscher** der letzten Eiszeit, der sogenannten Würmeiszeit, ihre größte Ausdehnung. Zu dieser Zeit war das Alpenvorland unter einer dicken Eisschicht begraben und nur die höchsten Gipfel des Wetterstein- und Karwendelgebirges sowie die Spitze des Hohenpeißenberges waren eisfrei. Der Nordrand des Gletschereises lag weit nördlich des Ammersees und zog sich in leichtem Bogen von Geltendorf über Wildenroth nach Gilching.

Im Gebiet des **Ammersees** betrug die Dicke der damaligen Eisschicht etwa 100–150m und nahm nach Norden zum Eisrand rasch ab. Von hier aus hätte man die Alpengipfel zu Fuß in kontinuierlich leichter Steigung erreichen können, allerdings wäre diese Tour wegen zahlreicher Gletscherspalten wohl nicht ganz ungefährlich gewesen.

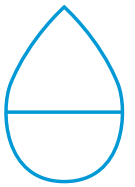
Vor etwa 10.000 Jahren hatten sich die Gletscher wieder vollständig in das Gebirge zurückgezogen und im Alpenvorland waren die letzten Eisreste abgeschmolzen. Unsere heutige Landschaftsform ist aber immer noch deutlich vom Eis und seinen Schmelzwässern geprägt, obwohl die Flüsse und Bäche seitdem begonnen haben, die eiszeitlichen Formen stetig zu verändern.

Durch die **Erosionswirkung** des gewaltigen Eisstromes sind viele Hohlformen entstanden, die teilweise heute noch als kleinere oder größere Seen, wie z.B. der Ammersee erhalten geblieben sind. Andere ehemalige Seen sind durch die Sedimentfracht von Flüssen und Bächen verlandet, aber z.T. als ausge-

dehnte Moore noch erkennbar. Ein solches Verlandungsmoor findet sich südlich des Ammersees zwischen Dießen, Raisting und Pähl.

Die **Höhenzüge**, die den Ammersee umranden, bildeten sich aus dem Gesteinsschutt, den das Gletschereis aus den Alpen herantransportiert und abgelagert hat. Moränensedimente bestehen typischerweise aus feinem Lehmmaterial, in das Gesteinsstücke unterschiedlicher Größe eingelagert sind. Derartige Sedimente werden dann als Geschiebelehme bezeichnet. Zwischen den Moränenrücken finden sich häufig schmale, aber langgezogene Verbenenungsflächen, die die alten Schmelzwasserabflussrinnen markieren und als Trockentäler bezeichnet werden. In der Regel wurden hier vom fließenden Wasser Schotter und Sande abgelagert, die heute zur Kiesgewinnung genutzt werden. Die größte Schmelzwasserrinne im Umfeld des Ammersees beginnt nördlich von Walchstadt und mündet bei Schöngesing in die Schotterfläche von Fürstenfeldbruck. In diesen Kiesrinnen sammelt sich auch Grundwasser, welches für die örtliche Wasserversorgung verwendet werden kann.

Den **tiefen Felsuntergrund** und somit die Basis der eiszeitlichen Ablagerungen bilden die meist sehr feinkörnigen Gesteine der sog. Molasse, die vor mindestens 10 Millionen Jahre entstanden sind. Stellenweise treten diese Schichten im Umfeld des Ammersees in Geländeeinschnitten zu Tage. Für das Grundwasser in den überlagernden eiszeitlichen Kiesschichten wirkt die Molasse stauend und bedingt dadurch zahlreiche Quellaustritte. Eine stark schütende und für die Wasserversorgung des Marktes Dießen gefasste Schichtquelle (ca. 100 l/s) befindet sich südwestlich von Dießen bei Bischofsried.



Grundwasser

Grundwasser fließt im Verborgenen – in feinen oder größeren Hohlräumen, langsamer oder schneller. Grundwasser gibt es überall, jedoch kommt es auf das Gestein und das Relief an, in welcher Tiefe, in welcher Menge und in welcher Qualität es vorkommt.

Grundwasser, das sich in Sand und Kies sammelt, füllt deren Hohlräume – meist feine und feinste Poren – wie einen Schwamm aus und diese bilden den Porengrundwasserleiter, zum Beispiel in den Schotterebenen im Voralpengebiet. Im Gegensatz dazu sind die Festgesteine der Mittel- und Hochgebirge (zum Beispiel Sandstein oder Granit) sogenannte Kluftgrundwasserleiter. Das Grundwasser fließt hier in einem dreidimensionalen Netzwerk aus Fugen und Spalten.

Oberbayerns Trinkwasser kommt vor allem aus dem Untergrund: 100 Prozent unseres wichtigsten Lebensmittels werden aus Grundwasser gewonnen, denn wir leben in einer wasserreichen Region.

Wasser, das als Trinkwasser verwendet wird, darf auch bei lebenslangem Genuss zu keinerlei gesundheitlicher Schädigung führen. Deswegen ist es das am besten überwachte Lebensmittel und wird entsprechend der Trinkwasserverordnung regelmäßig überprüft. Die Qualität des Grundwassers wird entscheidend davon beeinflusst, welche chemischen, mechanischen und biologischen Eigenschaften die vom Wasser durchströmten Deckschichten und Gesteine haben. Mikroorganismen leisten dabei wertvolle Reinigungsarbeit. Außerdem wird Grundwasser mechanisch gefiltert, wenn es das Gestein durchsickert. Je feinporiger das Gestein

und je länger die Fließstrecke im Untergrund, desto gründlicher wird das Grundwasser dabei gereinigt.



Um das **Grundwasser** auf lange Sicht vor Verschmutzungen zu bewahren, ist die flächendeckende Vorsorge der beste Schutz. Das heißt, das Grundwasser soll auf der gesamten Landesfläche Oberbayerns geschützt werden, und dies unabhängig davon, ob an einem bestimmten Ort Trinkwasser gewonnen wird oder nicht.

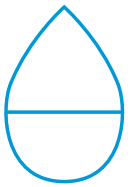
Wenn der Grundwasserspiegel die Erdoberfläche erreicht, entstehen dort Quellen.



Frisches und sauberes Quellwasser

Weiterführende Informationen:

- > www.lfu.bayern.de/wasser/grundwasserqualitaet
- > <https://www.lfu.bayern.de/wasser/grundwasserstand/veroeffentlichungen/index.htm>



Boden als Wasserfilter

Die Schüler und Schülerinnen sollen mittels Filterversuch die Filterfunktion von Boden bzw. verschiedenen Bodenschichten wie Kies, Sand, Lehm, Ton und Gartenerde (Oberboden) kennenlernen.

Wie geht es?

Aufgabe ist, dass die Schüler und Schülerinnen beobachten, wie mit Trübstoffen belastetes schmutziges Wasser auf seinem Weg durch den Boden bzw. die verschiedenen Bodenschichten mechanisch gereinigt (gefiltert) wird.

Was braucht man?

4 Trichter, Stativ, 2 Messbecher, 4 Schaufeln, Pads, Kies, Sand, Lehm/Ton, Gartenerde

Was ist zu tun?

Die jeweiligen Trichter werden zuerst mit einem Pad und danach mit 2 Schaufeln Bodenmaterial zum Beispiel Kies, Sand etc. befüllt. Die einzelnen Trichter werden übereinander in die Stativringe eingesetzt. Die Reihenfolge der befüllten Trichter kann dem Bodenaufbau des Profils der Brunnenbohrung (siehe Infoblatt Brunnen) entsprechen. Unter die Trichter stellt man einen Messbecher, um das gefilterte Wasser aufzufangen.

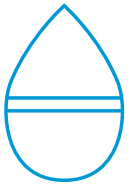
Hinweis:

Versuch kann auch nur mit einem Trichter, der nur mit einer Bodenart z. B. Kies oder Lehm befüllt wird, durchgeführt werden. Der 2. Messbecher wird mit 1l Wasser gefüllt und mit einer Handvoll Gartenerde, Kaffee, oder Lebensmittelfarbe verschmutzt. Dieses „schmutzige“ Wasser gießt man in den oberen Trichter. Das im Messbecher aufgefangene Wasser kann mittels Messmarke abgemessen werden. Unabhängig von der Anzahl der mit Boden befüllten Trichter, sollte die gleiche Wassermenge beim Filterversuch verwendet werden.



Lernerfahrung

- Kommt die gleiche Menge und Farbe des verschmutzten Wassers nach Durchsickern der Filter im Messbecher an?
- Kann der Versuch auf Vorgänge in der Natur übertragen werden?
- Welche Bedeutung hat die Überdeckung des Grund- und Trinkwassers mit den verschiedenen Bodenschichten Kies, Sand etc. für dessen Reinheit?
- Wie kann das Trinkwasser geschützt werden?



Grundwasserschutz

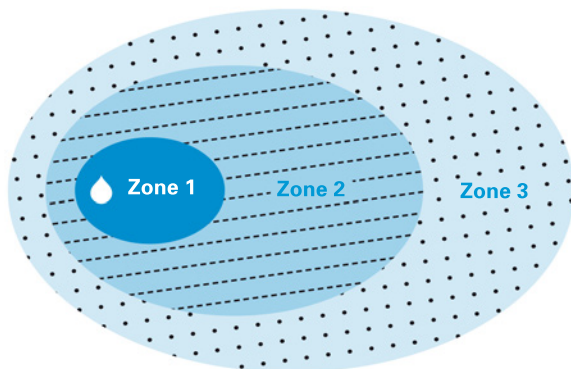
Das Grundwasser wird von Natur aus durch den Boden geschützt. Der Mensch kann für einen flächendeckenden Grundwasserschutz durch sein verantwortungsbewußtes Handeln sorgen.

Der Trinkwasserschutz im Besonderen hat Vorrang vor jeder Nutzung durch den Menschen. Um einen größtmöglichen Schutz für Trinkwasserbrunnen zu gewährleisten werden von den Behörden Wasserschutzgebiete festgesetzt. Wasserschutzgebiete bestehen aus drei Zonen, die den Brunnen oder die Quelle ringförmig umgeben. In diesen Zonen ist zum Beispiel verboten, die schützende Deckschicht zu entfernen oder Chemikalien zu lagern.

Die Zone 1 ist der Fassungsbereich unmittelbar um den Brunnen oder die Quelle und deren nächste Umgebung.

Die Zone 2 nennt man engere Schutzzone. Diese reicht von der Zone I bis zu einer Linie, von der aus das Grundwasser 50 Tage Fließzeit benötigt.

Die Zone 3 nennt man weitere Schutzzone. Diese schützt das Grundwasser vor weitreichenden Beeinträchtigungen, insbesondere vor chemischen und radioaktiven Stoffen.



Wasserschutzgebiete sind mit einem Schild gekennzeichnet. Das Schild steht am äußeren Rand des Schutzgebietes, meistens an einem Weg oder an der Straße. Weil durch die Wasserschutzgebiete ein flächendeckender Schutz für das Trinkwasser nicht erreicht wird, ist für eine aktive Vorsorge der persönliche Beitrag von jedem notwendig.

Wasserschutzgebiete sind mit einem Schild gekennzeichnet. Das Schild steht am äußeren Rand des Schutzgebietes, meistens an einem Weg oder an der Straße. Weil durch die Wasserschutzgebiete ein flächendeckender Schutz für das Trinkwasser nicht erreicht wird, ist für eine aktive Vorsorge der persönliche Beitrag von jedem notwendig.



Der Schutz des Grund – und Trinkwassers wird zum Beispiel erreicht durch:

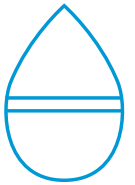
- Erhalten der schützenden Deckschichten des Bodens
- Ökologische Landwirtschaft
- Errichtung von Kläranlagen und Anschluss vieler Bewohner und Firmen an die Kanalisation
- Sichere Behälter für Chemikalien und giftigen sowie radioaktiven Stoffen
- Messung des Grundwasserspiegels und Qualitätskontrolle durch chemische Analyse
- Verantwortungsvolles Handeln zu Hause, in der Schule, am Arbeitsplatz, beim Einkaufen.

Kinder können auch zum Schutz des Grund – und Trinkwassers beitragen, ganz praktisch, indem:

- Während des Zähneputzens der Wasserhahn zuge dreht wird
- Kein Essen oder keine schädlichen Substanzen ins WC geschüttet werden
- Kein Müll in einen Bach oder See geworfen wird
- Regional und saisonal erzeugte Lebensmittel bevorzugt werden
- Sie sich mit der Frage, „was ist virtuelles Wasser?“ auseinandersetzen
- Und viel, viel mehr...

Weiterführende Informationen:

> <https://www.lfu.bayern.de/wasser/grundwasserstand/veroeffentlichungen/index.htm>



Umwelterfahrung vor Ort

Mit den Kindern wird das Gesamtuntersuchungsgebiet auf der Übersichtskarte angeschaut. Die Kinder werden in Gruppen eingeteilt. Jede Gruppe erhält einen Kartenausschnitt (Blatt 1 bis 6) des Gesamtuntersuchungsgebietes.

Im ersten Schritt erhalten die jeweiligen Gruppen die Aufgabe, ihr eigenes Gebiet möglichst genau zu untersuchen. Hierbei können Markierungen in den Karten, z. B. durch Symbole und eigene Notizen helfen.

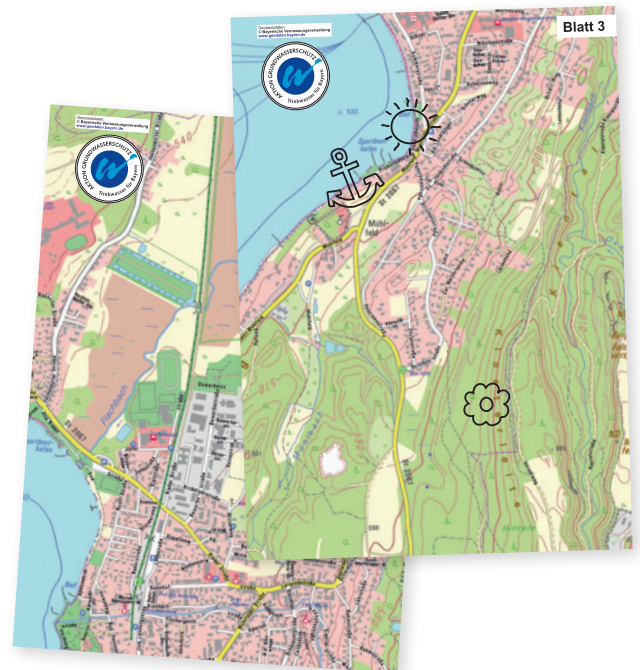


Mögliche Fragestellungen können sein:

- Wie wird das Gebiet genutzt? (z. B. Gewerbe, Industrie, Wohnungen, Garten, Park, Wiese, Badesee, Schifffahrt, Landwirtschaft, Wald, Straße, Abfall usw.)
- Wo kann verschmutztes Wasser austreten oder versickern? (z. B. Rohrleitungen, Straßengräben, Kläranlage)
- Wo befinden sich Seen, Weiher/Teiche, Bäche, Quellen, Brunnen?

Dabei sollen die Gefahren für den See, Teich, Bach, Grundwasser abgeleitet werden.

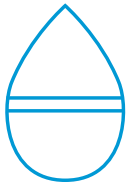
Im zweiten Schritt werden gemeinsam die gesammelten Beobachtungen ausgewertet und in den Kartenausschnitt eingetragen. Die Gruppen können eigene Symbole für Gefährdungen entwickeln. Anschließend werden die einzelnen Karten der Gruppen zusammengelegt. Jetzt können die Gruppen gemeinsam betrachten, an welchen Orten das Oberflächenwasser und das Grundwasser geschützt werden müssen.



Im dritten Schritt können bei einer gemeinsamen Wanderung die auf den Kartenausschnitten mit Symbolen versehenen Orte angeschaut und wenn notwendig geändert oder ergänzt werden.

Im vierten Schritt könnte die Frage erörtert werden:

„Was will ich für den Grundwasser-schutz tun?“



Gefährdungen für Gewässer: Bäche, Flüsse, Seen und Grundwasser

1

Straßen/Parkplätze:

- Abrieb von Reifen- und Bremsen
- Tropfverluste von Öl u.a.
- Auslaufender Kraftstoff bei Unfällen

2

Bahn:

- Gefahr durch Pflanzenschutzmittel (Freihalten der Gleise von Bewuchs)
- Schwellen und Gleisschotter sind oft mit Gesundheitsgefährdenden Stoffen belastet (Imprägnierung, Bremsenabrieb, Abgasen u.a.)

3

Gewerbegebiete:

- Lagerung und Umgang von wassergefährdenden Stoffen wie Chemikalien, Treibstoffen u.a.
- Oft sehr große Verkehrsfläche mit viel Rangierverkehr (Unfallgefahr)
- Auf Grund der oft großen Dach- und Verkehrsflächen kommt es zu einem hohen Anfall von teilweise beglastem Niederschlagswasser.

4

Bebauung:

- Lagerung von wassergefährdenden Stoffen z.B. Heizöl
- Undichte Abwasserkanäle
- Unsachgemäßer Umgang mit Chemikalien und Pflanzenschutzmittel
- Anfall von teilweise verunreinigtem Niederschlagswasser

5

Landwirtschaft:

- Einsatz von Dünger und Pflanzenschutzmittel
- Lagerung von Gülle, Jauche und Mist
- Bei Silage entsteht für das Gewässer schädliches Sickerwasser

6

Kiesgruben/Deponien:

- Entfernung der schützenden Deckschichten, d.h. die Reinigungsleistung des Bodens wird geringer oder fällt beim Nassabbau (Abbau im Wasser) komplett weg.
- Das bei der Verfüllung eingebaut Material wird mit der Zeit durch Regen ausgewaschen. Im Material vorhandene Schadstoff wie z.B. Sulfat können dann ins Grundwasser gelangen

7

Fischzucht:

- Eintrag von Fäkalien und Medikamentenrückständen
- Evtl. Reduzierung des Abflusses in Bächen und Flüssen
- Evtl. durch Ausleitungsbauwerke (Wehre) Aufstau des Gewässers und keine Durchgängigkeit des Gewässers, d.h. die Fische können nicht ungehindert wandern.

8

Friedhof:

- Auswaschung von wassergefährdenden Stoffen und Keimen

9

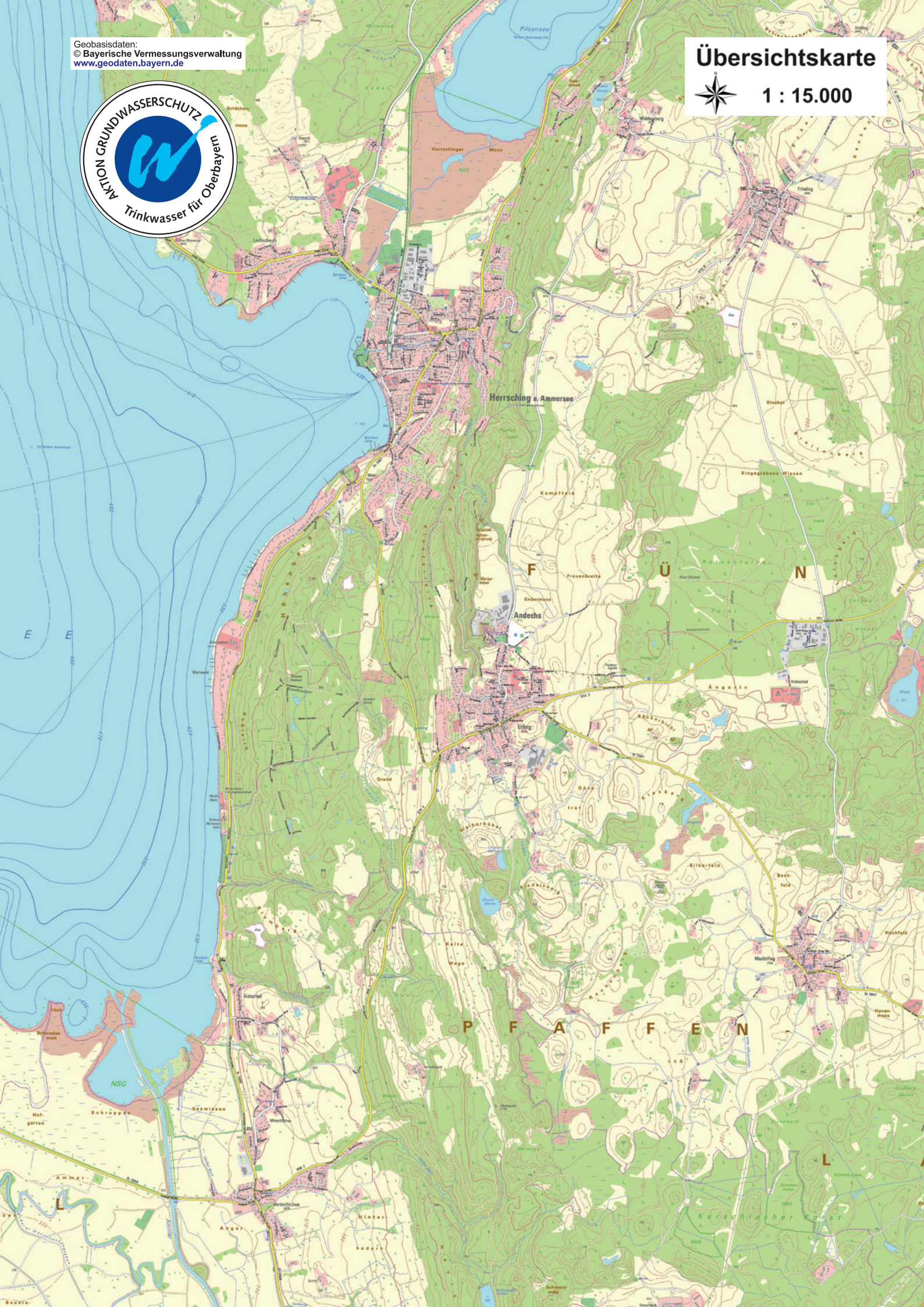
Badplätze:

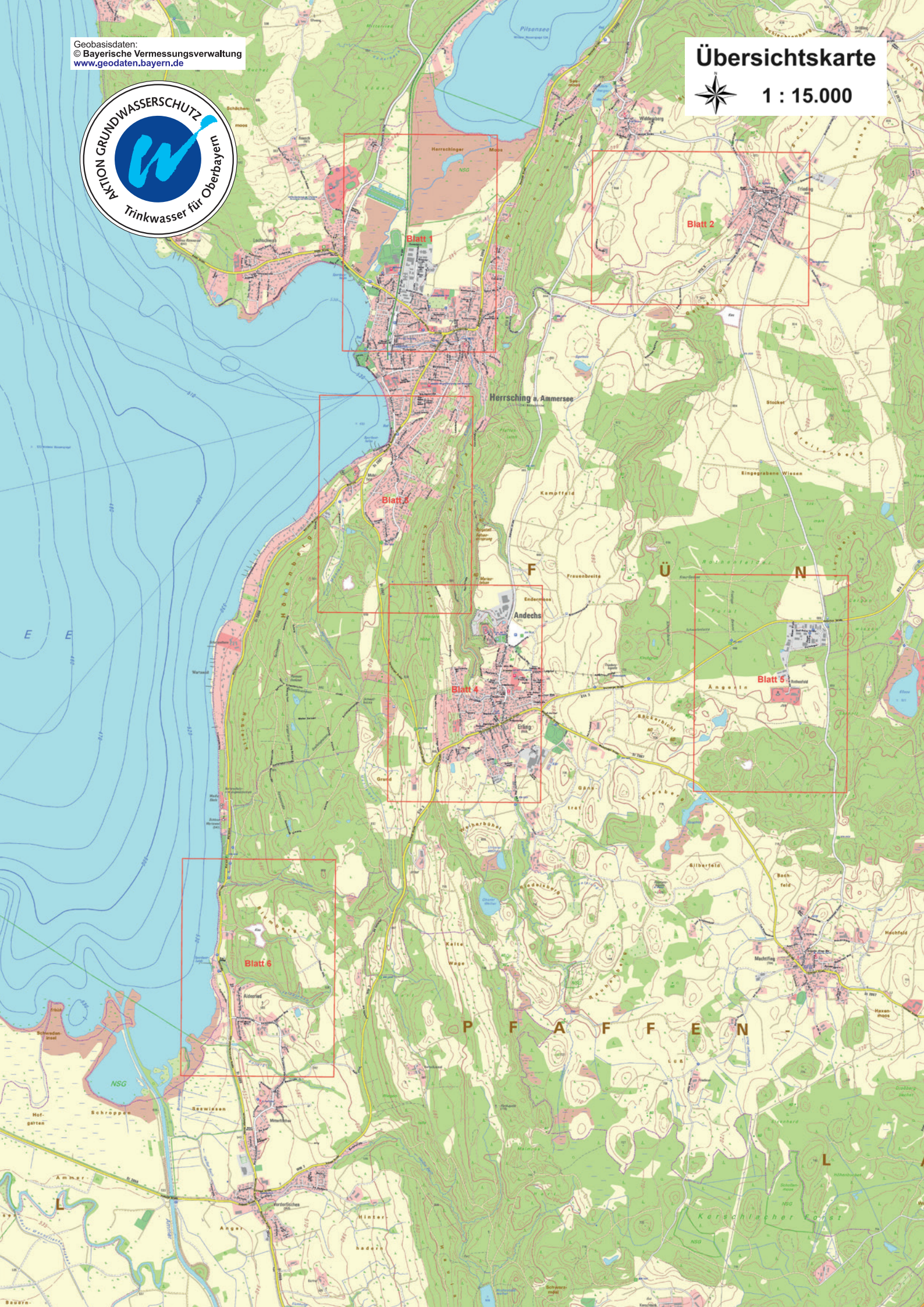
- Einbringen von Schadstoffen wie z.B. Sonnenmilch und Urin ins Gewässer

10

10. Hafen:

- Einbringen von Öl und Treibstoff ins Gewässer bei unsachgemäßem Umgang mit Treibstoff (z.B. Fehler beim Betanken), Tropfverluste oder Havarie.





Blatt 1

Blatt 2

Blatt 3

Blatt 4

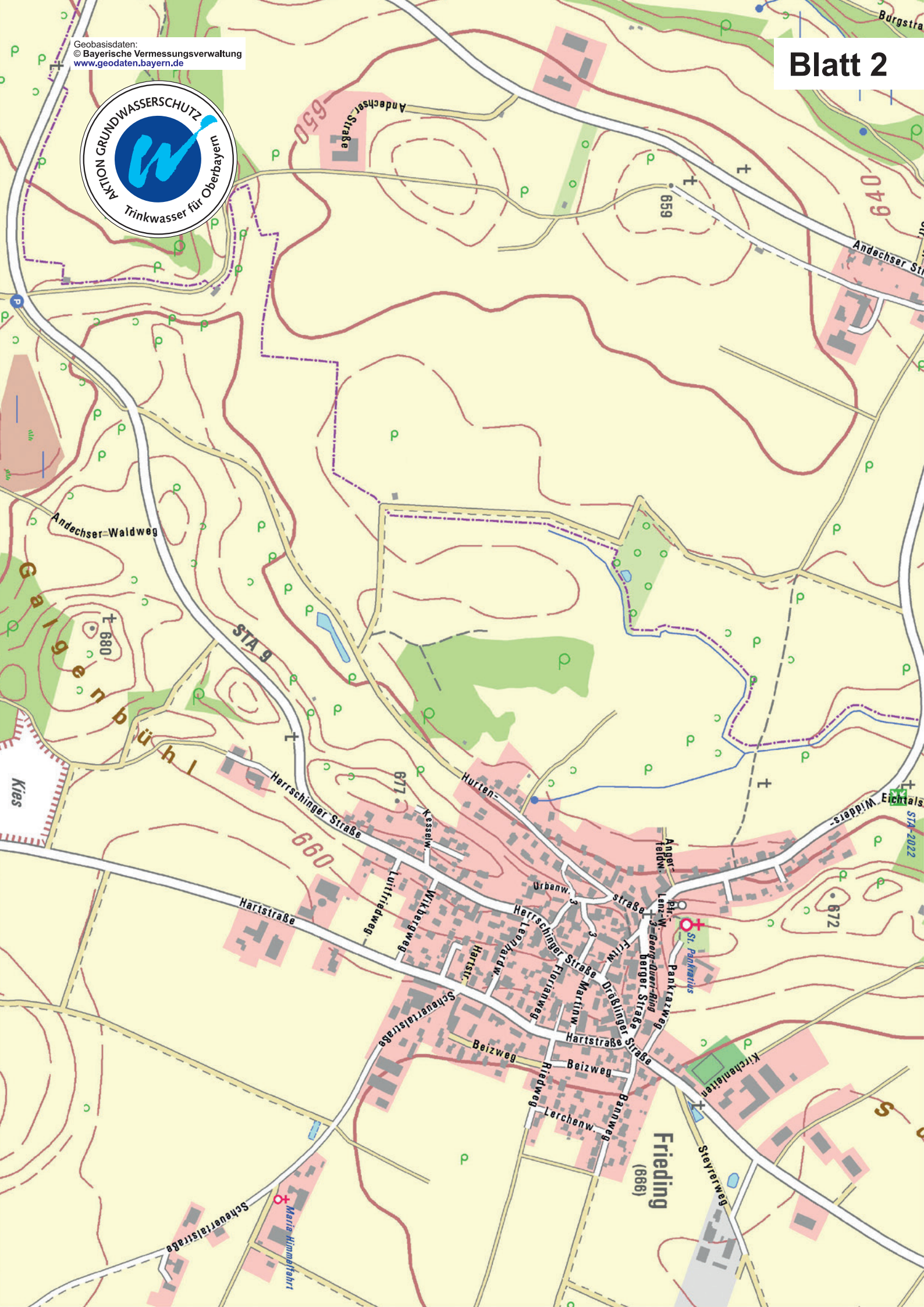
Blatt 5

Blatt 6

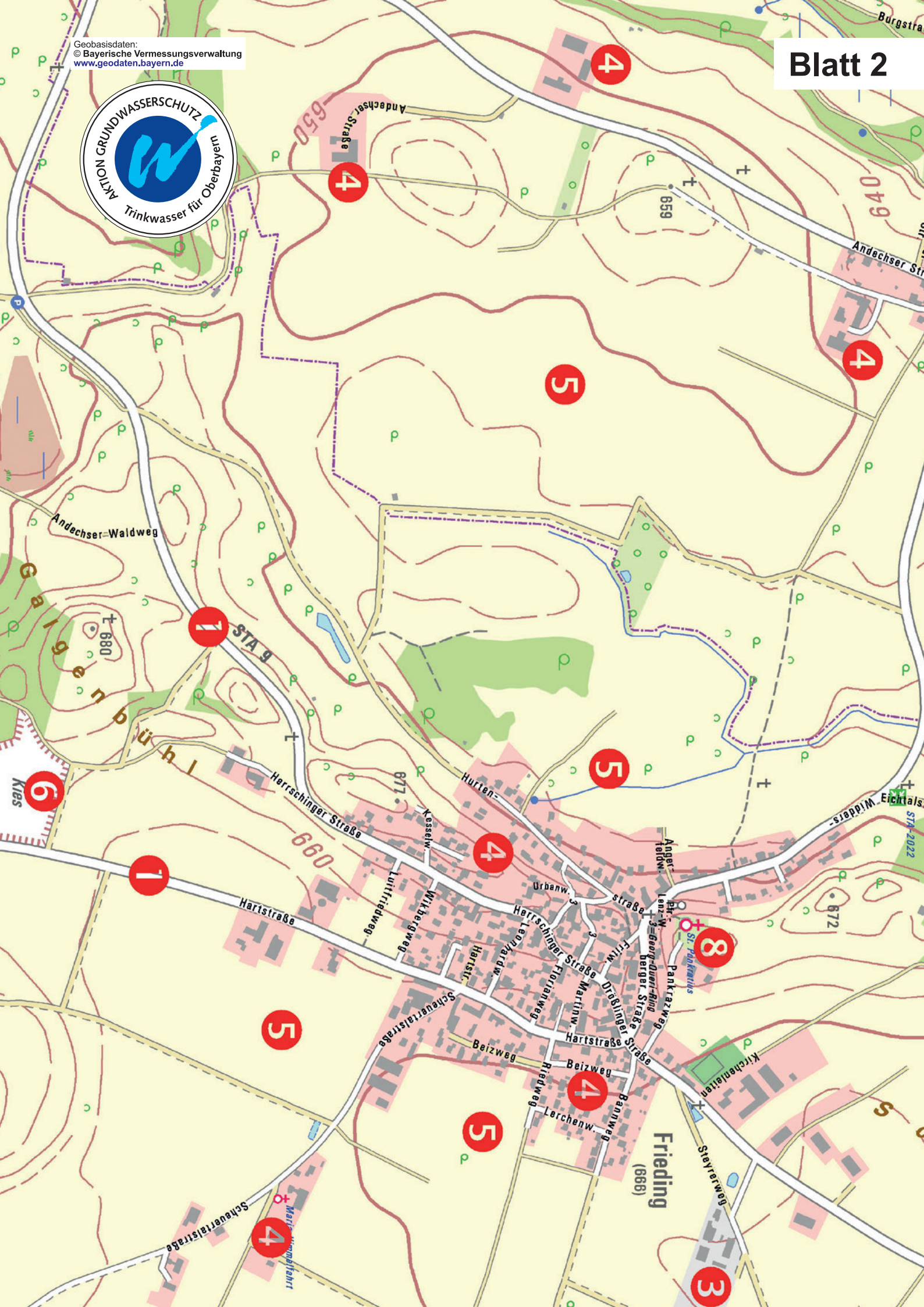




Geobasisdaten:
© Bayerische Vermessungsverwaltung
www.geodaten.bayern.de



Geobasisdaten:
© Bayerische Vermessungsverwaltung
www.geodaten.bayern.de



4

4

5

4

1

5

6

4

8

1

5

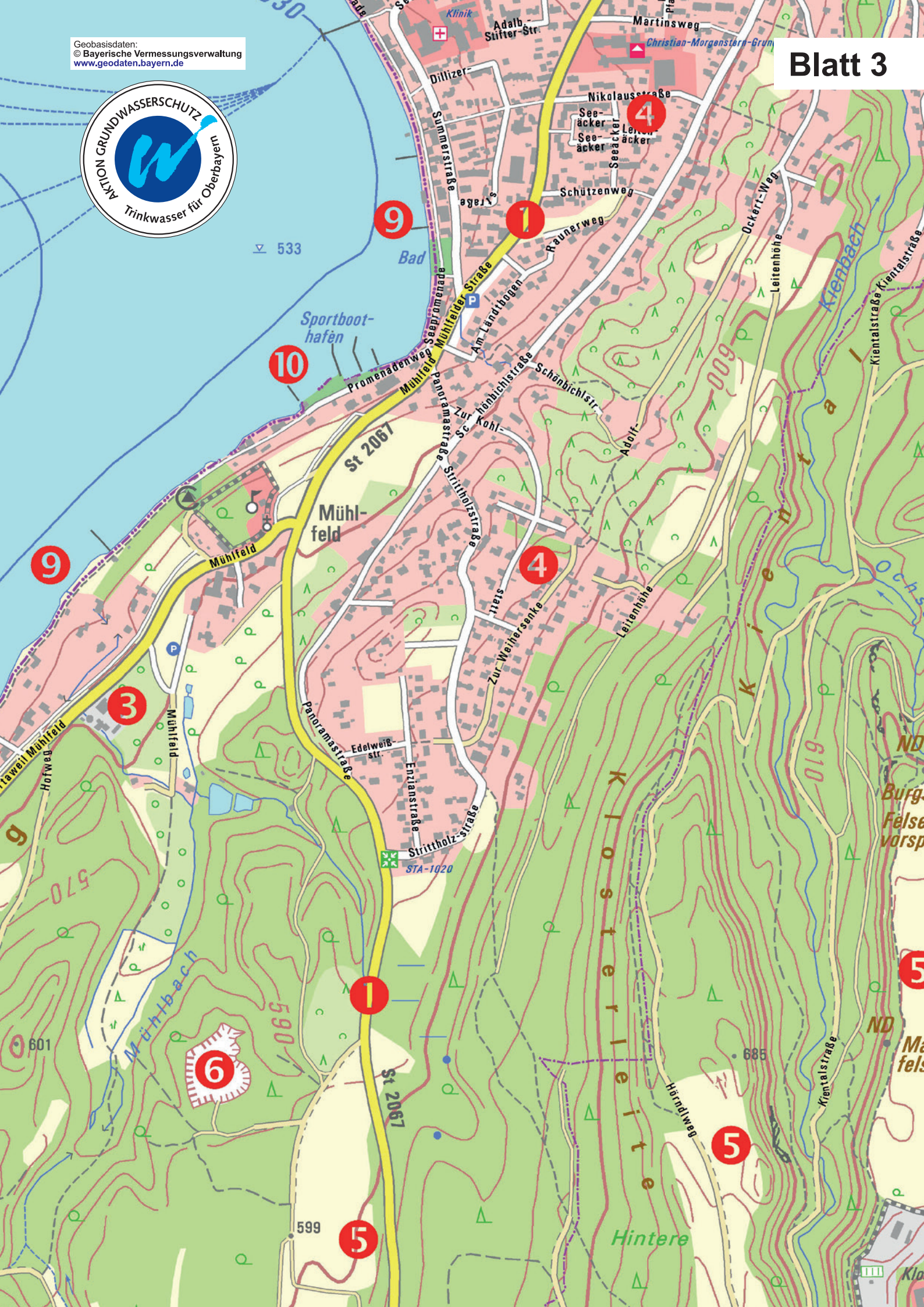
5

4

4

3





9

9

1

4

10

4

3

1

6

5

5

5

Geobasisdaten:
© Bayerische Vermessungsverwaltung
www.geodaten.bayern.de



Endermoos

Andechs
(711)

Erling
(669)

Grund

Marien-
felsen

Kloster

Höhe

Wartaweiler
W.

Erlinger-Höhe

Erlinger-Höhe

Fischerer Straße

STA 3

STA-2018

STA-1018

STA-2023

ND

ND

ND

ND

685

636

640

690

670

600

St 2067

St 2067

Hörndlweg

Hörndlweg

Hörndlweg

Hörndlweg

Hörndlweg

Hörndlweg

Hörndlweg

Hörndlweg

Hörndlweg

Hörndlweg

Hörndlweg

Hörndlweg

Hörndlweg

Hörndlweg

Von-der-Tann-Straße

Von-der-Tann-Straße

Von-der-Tann-Straße

Von-der-Tann-Straße

Von-der-Tann-Straße

Kientalstraße

Kientalstraße

Kientalstraße

Kientalstraße

Kientalstraße

Kientalstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

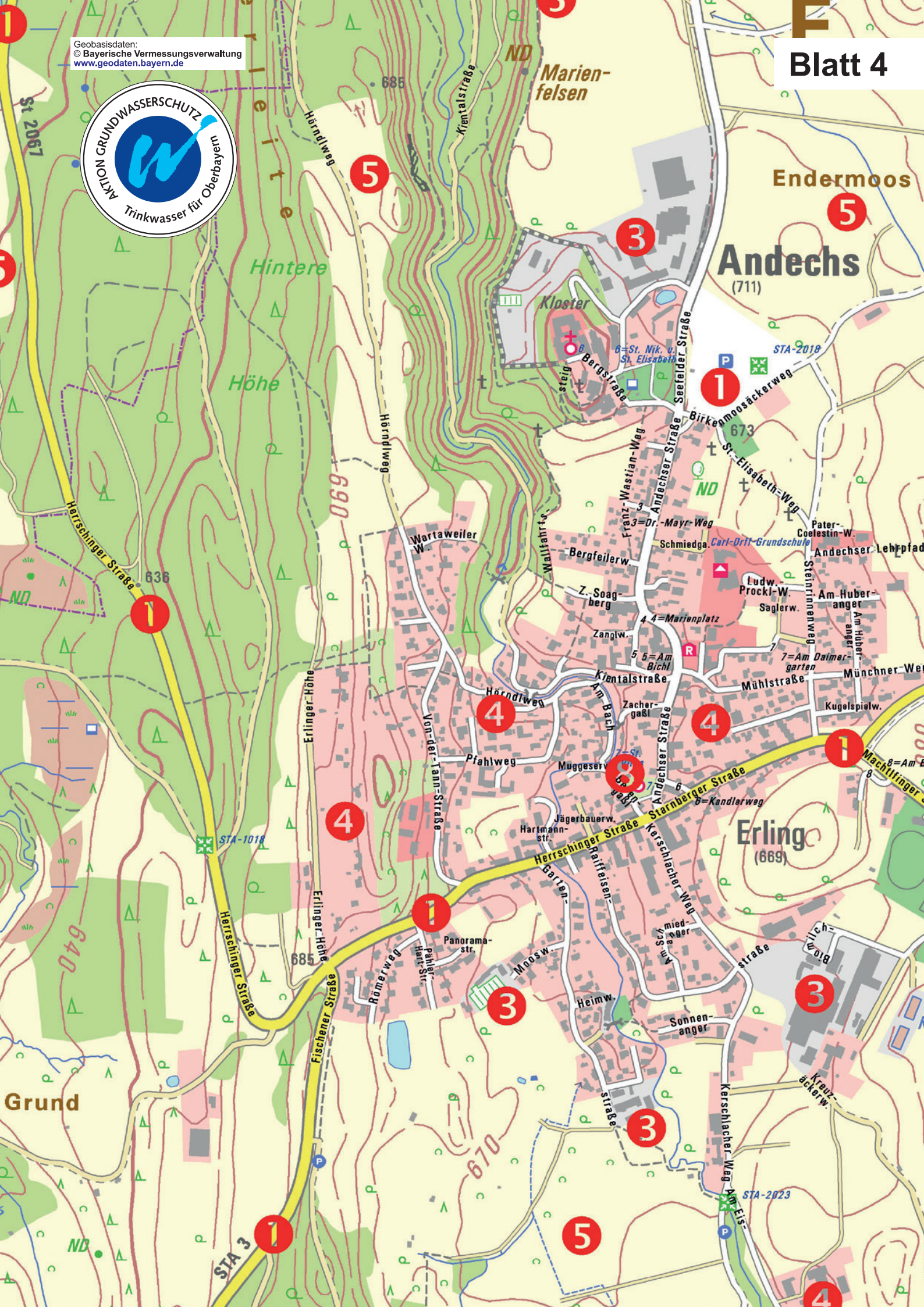
Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Bergstraße

Geobasisdaten:
© Bayerische Vermessungsverwaltung
www.geodaten.bayern.de







N

5

688

Andechser Straße

1

698

3

Danner-Strasse

Graf-Rasso-Straße

Ziegel-ackerweg

Dachsbogen

5

Änggerln

JVA

Abt-Gregor-

Rothenfeld

4

5

699

1

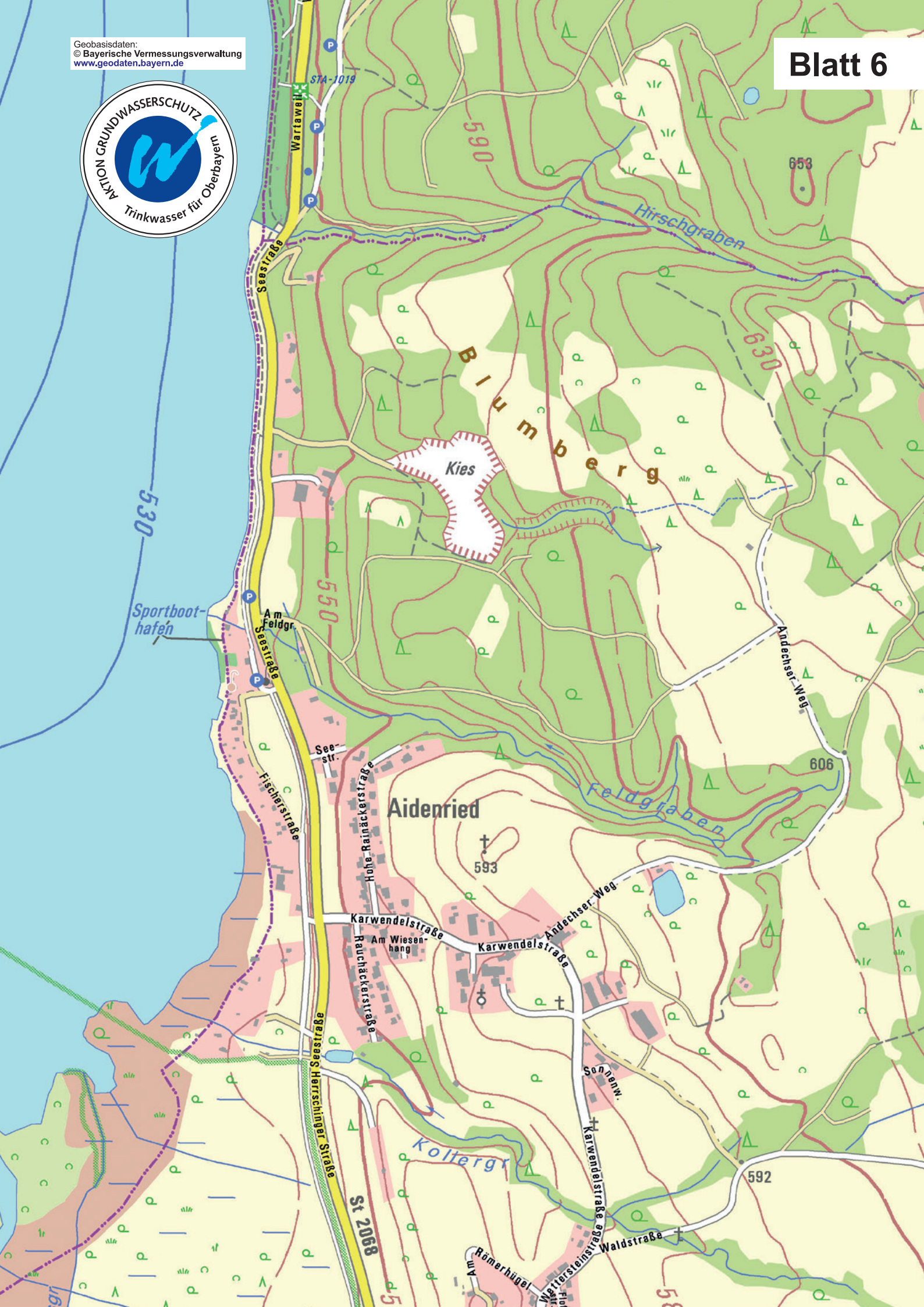
Seeholz

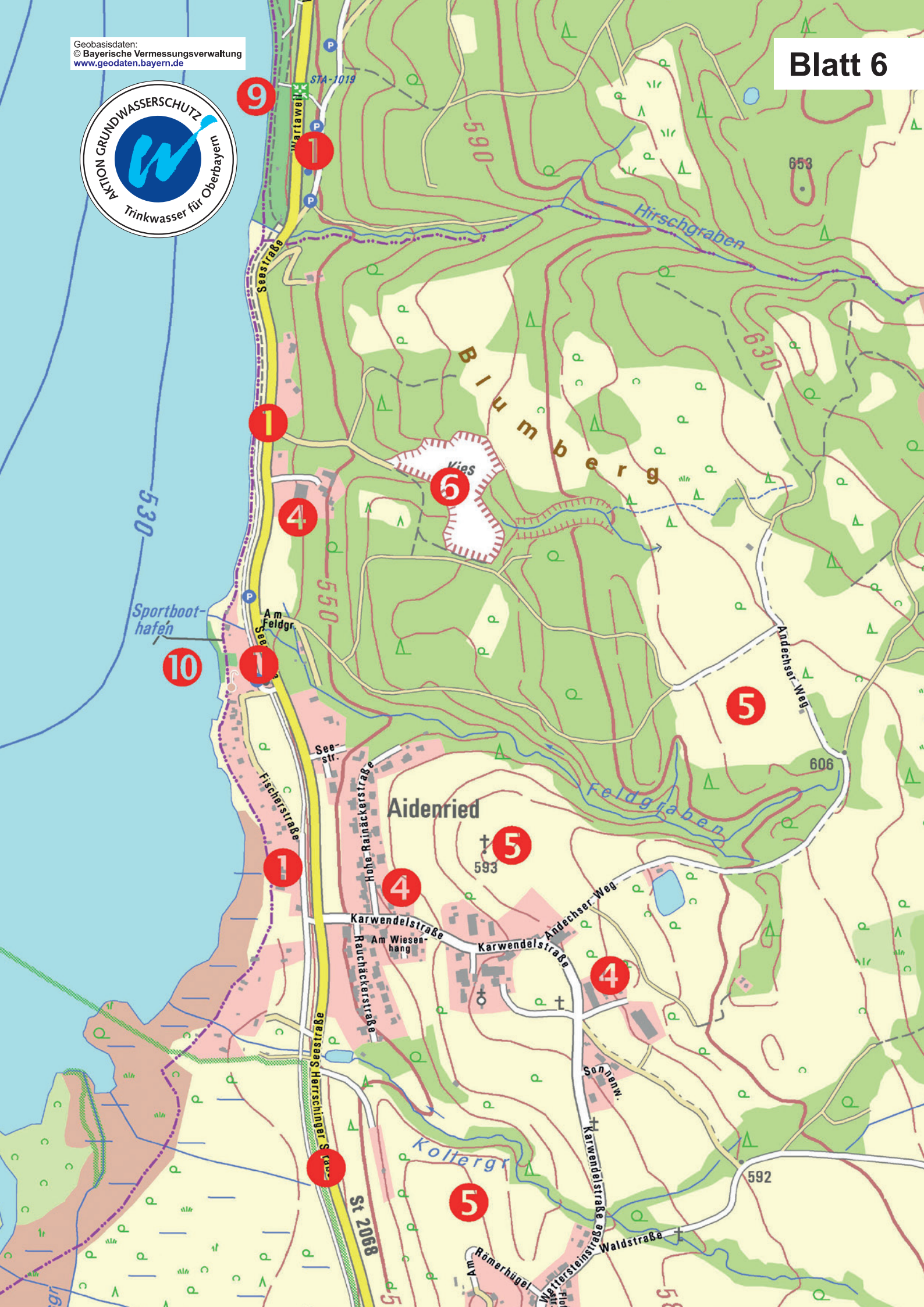
6

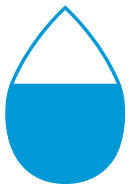
703

Sporneritt

1







Brunnen

Der Brunnen ist ein Bauwerk, aus dem Grund- oder Trinkwasser mit einer Unterwassermotorpumpe entnommen wird. Für die Entnahme von Grundwasser für die Trinkwassernutzung werden die Brunnen aus Stahlrohren gebaut.

Der obere Abschluss des **Brunnens** besteht aus einem Brunnenschacht, der den Brunnen unmittelbar schützt. Manchmal ist dieser mit einem Brunnenhaus überbaut. Aus dem Brunnen wird das Wasser in das Trinkwassernetz der Gemeinde oder Stadt, über unterirdische Rohrleitungen gepumpt.

Während der Bohrung des Brunnens wird ein **geologisches Bohrprofil** erstellt. Die alle 2 Meter entnommenen Bodenproben werden in Holzkästen gelagert, die Bodenart bestimmt und in ein Schichtenverzeichnis eingetragen.

Der Grundwasserspiegel wird mit einem **Lichtlot** eingemessen und ins geologische Bohrprofil eingezeichnet. Die Beschreibung der Bodenschichten in der Bohrung nennt man geologisches Bohrprofil. Die Kennzeichnung der einzelnen Boden- bzw. Felsarten erfolgt nach festgelegten Zeichen und Farben (z.B. grün für Mutterboden, gelb für Kies, dunkel grün für Schluff, orange für Sand).

Der **Grundwasserspiegel** ist die Tiefe im Brunnen, an der das Grundwasser angetroffen wird. Wenn der Grundwasserspiegel die Erdoberfläche erreicht, entstehen dort Quellen.

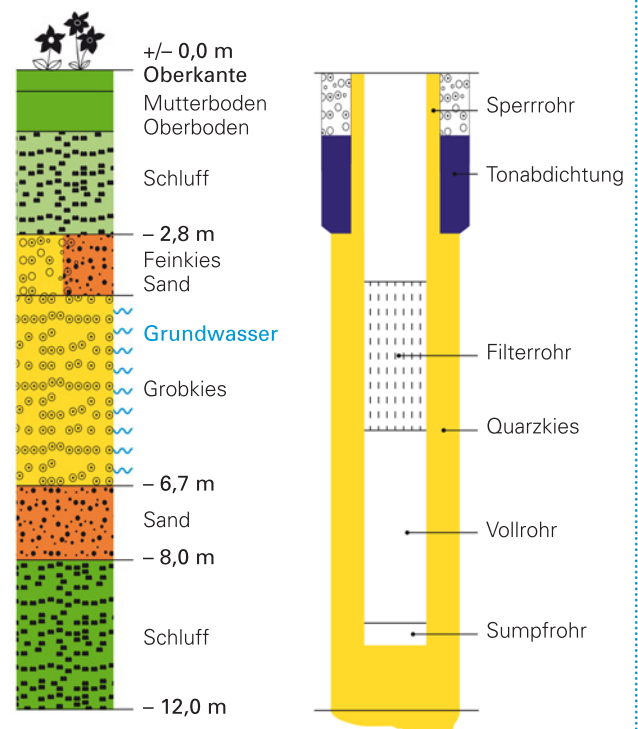
Die Höhe des Grundwasserspiegels wird im Brunnen mit einer Brunnenpfeife oder einem **Kabellichtlot** als Abstichmaß zwischen der Oberkante des Brunnenrohres und dem Grundwasserspiegel gemessen. Die daraus errechnete Höhe wird in Metern unter Geländeoberkante angegeben. Durch die Entnahme von Grundwasser durch Abpumpen wird der Grundwasserspiegel abgesenkt. Durch Niederschlag kann der Grundwasserspiegel ansteigen.

Weiterführende Informationen:
 Wasserwirtschaftsamt Weilheim,
 Pütrichstraße 15, 82362 Weilheim in Oberbayern
 > <http://www.wwa-wm.bayern.de/>

Beschreibung des geologischen Bohrprofils und des Brunnenausbaus in Wartaweil

Unterhalb der oberflächennahen, jungen Schwemmsedimente des Kienbaches (Schluffschichten bis 2,8m unter Geländeoberkante) folgen zunächst sandige Kiesablagerungen der ausgehenden Eiszeit und der nacheiszeitlichen Periode. Diese wurden durch Bäche und kleine Flüsse, die in den Ammersee mündeten, herantransportiert und abgelagert. Die Kiese liegen wiederum den feinkörnigen Sedimenten der Molasse (sandiger Schluff) auf, die von 6,7m bis zur Bohrendtiefe bei 12m unter Geländeoberkante erbohrt wurden.

Der Brunnen erschließt mit einer 3m langen Filterstrecke Grundwasser, welches sich innerhalb der gut durchlässigen Kiesschichten befindet. Mit einer Tiefe von 11,5m wurde der Brunnen bis in die wasserstauenden Molasseschichten geführt.





Messung des Grundwasserspiegels

Die Schüler und Schülerinnen können mit einem Kabellichtlot die Tiefe des Grundwasserspiegels in dem Brunnen auf dem Gelände des Schullandheimes Wartaweil ermitteln.

Wie geht es?

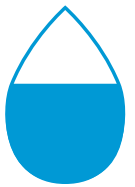
Die Höhe des Grundwasserspiegels wird im Brunnen mit einer Brunnenpfeife oder einem Kabellichtlot als Abstichmaß zwischen der Oberkante des Brunnenrohres und dem Grundwasserspiegel (genauer: der Grundwasserdruckfläche) gemessen. Die daraus errechnete Höhe wird in Metern unter Geländeoberkante (GOK) angegeben.

Das Kabellichtlot besteht aus einem Maßband, in welches zwei stromführende Drähte eingearbeitet sind. Am Ende vom Maßband befindet sich eine Elektrode. Sobald die Elektrode des Lotes den Wasserspiegel berührt, fließt ein Strom von der Elektrode zum Sondenkörper (Gegenelektrode), der Stromkreis wird geschlossen und die Signallampe an der Kabeltrommel leuchtet auf.

Das Messprinzip beruht auf der elektrischen Leitfähigkeit von Wasser.

Was ist zu tun?

Die Elektrode des Kabellichtlots wird, an dem Maßband hängend, von der Kabelrolle langsam in den Brunnen bzw. Schacht abgelassen. Durch leichtes Anheben der Vorrichtung erlischt die Lampe sofort, dadurch kann die Wasseroberfläche ertastet werden. Die Tiefe des Wasserspiegels kann nun an der Referenzmarke (z. B. Oberkante des Brunnenrohres) auf der Skala des Maßbandes abgelesen werden. Die Zahl auf dem Maßband wird abgelesen und in ein Messbuch eingetragen. Zusätzlich sind Datum, Uhrzeit und Name der messenden Person einzutragen.



Das Wasser ist bei 72 cm unter Rohroberkante



Mädchen misst den Grundwasserspiegel an einem Ausstellungsmodell



Lernerfahrung

- Wo ist der Brunnenstandort im Schullandheim?
- Ändert sich der Grundwasserspiegel, wenn es geregnet hat?
- Ist der gemessene und im geologischen Profil dargestellte Grundwasserspiegel gleich? Welches ist der Grund für Schwankungen?
- Ist das Grundwasser im Brunnen geschützt? Wenn ja, warum?

