

Dein Standpunkt zum Klima

Orte in Karlsruhe

SÜDDEUTSCHES KLIMABÜRO
KIT-ZENTRUM KLIMA UND UMWELT







Vorwort

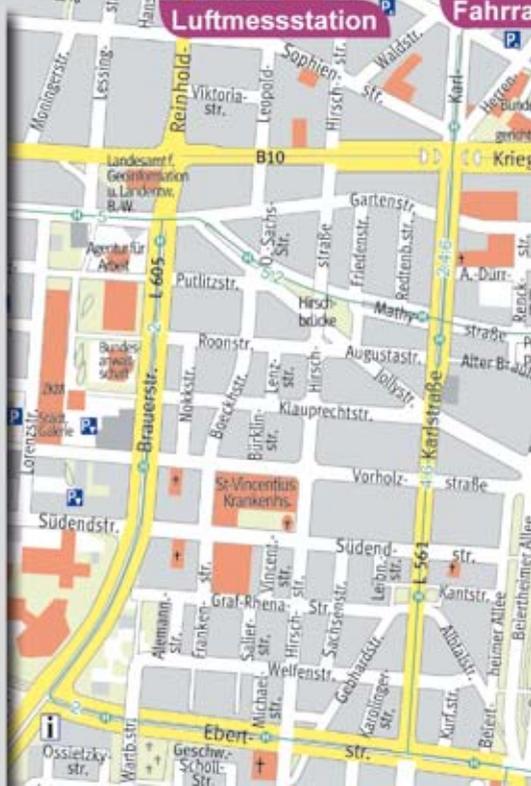
Im voranschreitenden Klimawandel sind Städte besonders betroffen. Es gibt aber gerade in Städten eine Vielzahl an Möglichkeiten sowohl Klimaschutz zu betreiben als auch sich an den Klimawandel anzupassen. Das gilt auch für Karlsruhe mit knapp 300 000 Einwohnern und der Lage im warmen Oberrheingraben. Es lohnt sich daher, einen genaueren Blick auf Umsetzungsbeispiele zu werfen, wie mit den Folgen des Klimawandels umgegangen wird.

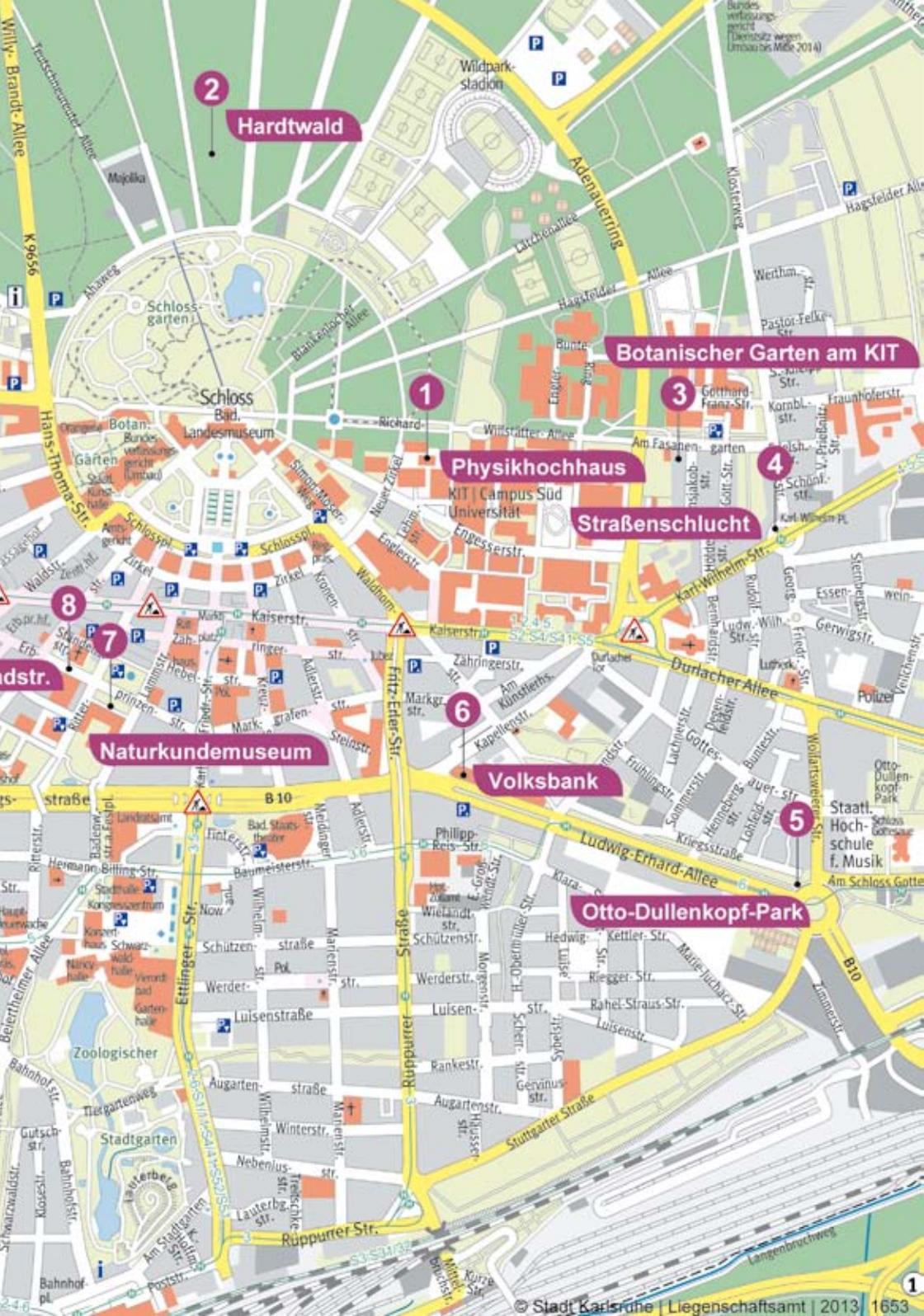
Die vorliegende Broschüre stellt Orte in Karlsruhe vor, welche direkt oder indirekt eine Rolle für das Klima in der Stadt spielen. Die Liste der Orte ist bei Weitem nicht vollständig, soll aber dazu anregen, die Stadt mit anderen Augen zu sehen und gleichzeitig etwas über klimatologische Zusammenhänge zu erfahren. Entweder auf dem Weg zur Arbeit oder beim Sonntagsspaziergang werden Orte in Karlsruhe eine besondere klimatologische Bedeutung bekommen.

Übersichtskarte



Dieser Ausschnitt der Karte liegt außerhalb





2
Hardtwald

3
Botanischer Garten am KIT

1
Physikhochhaus

4
Straßenschlucht

8
Naturkundemuseum

6
Volksbank

7
Otto-Dullenkopf-Park

49° 00' 47" N
8° 24' 40" O

Standpunkt 1



Am KIT Campus Süd haben das Institut für Meteorologie und Klimaforschung und das Süddeutsche Klimabüro ihre Standorte im 13. Stock des „Physikhochhauses“.

Auf dem Dach des nahezu 60 m hohen „Physikhochhauses“ befindet sich eine Wetterstation. Gemessen werden Temperatur, Luftdruck, relative und spezifische Feuchte, Globalstrahlung, Niederschlag, Windgeschwindigkeit, und Windrichtung und zusätzlich einige Spurenstoffe.

Die Messungen erlauben eine Analyse des Mikroklimas der Stadt Karlsruhe. Die

Kenntnis der Bedingungen ist zum Beispiel für die Stadtplanung (z. B. Analyse von Windströmungen zur Erhaltung von Frischluftschneisen oder bei der Standortwahl für Industriebetriebe), in der Heizungs- und Belüftungstechnik und bei Fragen der Luftreinhaltung (Immissionschutz, Geruchsbelästigungen) wichtig. Außerdem werden die Messungen in der Universitätslehre eingesetzt.

Aktuelle Messwerte und Webcam der Wetterstation „Physikhochhaus“:

http://imkbemu.physik.uni-karlsruhe.de/~ws_uni/

Das Institut für Meteorologie und Klimaforschung

Das Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK) besteht aus vier Institutsbereichen, wovon sich drei am Campus Nord und Süd in Karlsruhe befinden.

Forschungsschwerpunkte sind atmosphärische Prozesse in der Troposphäre (IMK-TRO) und atmosphärische Spurengase und Fernerkundung (IMK-ASF). Ein dritter Institutsbereich, die atmosphärische Aerosolforschung (IMK-AAF) wird gemeinsam mit dem Institut für Umweltp Physik der Universität Heidelberg betrieben. Die Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU) in Garmisch-Partenkirchen bildet den vierten Institutsbereich des IMK.

Im Bereich der Troposphärenforschung werden grundlegende Untersuchungen zu Klima, Wasserkreislauf und Spurenstoffhaushalten durchgeführt. Hierzu werden atmosphärische Prozesse wie Tur-

bulenz, Konvektion, Wolkenbildung, Aerosolphysik, Niederschlagsentstehung und Austauschvorgänge an der Erdoberfläche durch Messungen und mit theoretischen Verfahren untersucht. Die Ergebnisse werden in Modellen der Atmosphäre genutzt, um die Vorgänge im Klimasystem und bei Wetterphänomenen geeignet darzustellen und vorherzusagen. Dabei werden die Transporte und Umwandlungen von Wasser, Energie, Spurengasen und Aerosolen in der Troposphäre betrachtet. Die Weiterentwicklung eigener hochaufgelöster Modellsysteme nimmt einen breiten Raum ein. Geforscht wird zur regionalen Klimavariabilität und zu Wettergefahren. Dazu zählen z. B. der menschliche Einfluss auf das Klima und die Anwendung klimawissenschaftlicher Ergebnisse in interdisziplinären Forschungsvorhaben.

49° 01' 10" N
8° 24' 14" O

Standpunkt 2



Hardtwald

Der Hardtwald beginnt nördlich des Karlsruher Schlosses. 4 700 ha umfasst das FFH-Gebiet (Flora-Fauna-Habitat-Gebiet) „Hardtwald zwischen Graben und Karlsruhe“, 50 ha sind als Naturschutzgebiet „Kohlplattenschlag“ ausgewiesen. Der Hardtwald ist ein wichtiges Naherholungsgebiet. Im Hardtwald liegt auch der Campus Nord des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT).

Der Wald erfüllt wichtige Funktionen für den Wasser-, Boden- und Klimaschutz und als Lebensraum. Die durch menschliche Aktivität bedingte Erwärmung des Klimas geht zu einem großen Anteil auf die Emissionen von Treibhausgasen, vor

allem CO₂, zurück. Der Wald liefert die Ressource Holz als ökologischen Baustoff und als CO₂-neutralen Energieträger, denn Bäume haben im Gegensatz zu den Aktivitäten des Menschen eine ausgeglichene CO₂-Bilanz. Sie nehmen während ihres Wachstums die Menge an CO₂ auf, die bei ihrer Zersetzung oder Verbrennung wieder freigesetzt wird.

Bei einer jährlichen CO₂-Aufnahme von 12,5 kg pro Baum wäre dieser zum Beispiel zur Kompensation einer PKW-Fahrt von Stuttgart nach Karlsruhe ausreichend. 163 Bäume werden gebraucht, um einen Flug von Stuttgart nach New York zu kompensieren.

Klima und Wald

Deutschland besitzt rund 11,1 Mio. ha (111 000 km²) Waldfläche, was 31 % seiner Gesamtfläche entspricht. Damit ist es eines der walddreichsten Länder der Europäischen Union. Baden-Württemberg hat mit 38 % einen großen Waldanteil. Wälder können durch erhöhte Temperaturen, veränderte Niederschläge und lange Trockenperioden als Folge des Klimawandels stark beansprucht werden. Die Forstwirtschaft ist daher in vielfältiger Weise vom Klimawandel betroffen. Manche Baumarten, wie zum Beispiel die wärmeliebenden Eichenarten oder die Sommerlinde werden mit den veränderten Bedingungen gut zurechtkommen. Andere Arten, die ursprünglich aus kühlen und niederschlagsreichen Regionen stammen,

wie zum Beispiel die Fichte, sind gegen die Veränderungen, die mit dem Klimawandel einhergehen, nicht sehr resistent. Zusätzlich sinkt die Widerstandskraft gegenüber Schädlingen, insbesondere dem Borkenkäfer. Die Verbreitung der Fichte wird durch den Klimawandel möglicherweise zurückgehen. Buchen zum Beispiel sind widerstandsfähiger und können sich nach extremen Ereignissen, wie beispielsweise der Trockenheit und Hitze im Sommer 2003, rasch erholen. Die Planungshorizonte in der Forstwirtschaft betragen aufgrund der Umtriebszeiten der Baumarten mehrere Jahrzehnte. Daher müssen die heutigen Maßnahmen bereits die Klimaentwicklungen bis Mitte des Jahrhunderts berücksichtigen.

49° 00' 47" N
8° 25' 09" O

Standpunkt 3



Botanische Gärten erfüllen vielfältige Aufgaben: Ursprünglich entstanden als Lehrgärten, liefert der Botanische Garten heute die Versuchspflanzen für die Forschung am Botanischen Institut – ohne diese Modellpflanzen (Acker-schmalwand, Reis, Wein, Tabak und Tomate) wäre die Forschung gar nicht möglich.

Außerdem ist der Botanische Garten des KIT eine Art Brücke. Diese verbindet die neuesten Ergebnisse der Forschungsarbeit mit der Lehre, aber auch zunehmend mit praktischen Anwendung. Um auf die gesellschaftliche Bedeutung der Pflanzenforschung aufmerksam zu machen, wird auch aktiv der Dialog mit der Öffentlichkeit gesucht.

Der Botanische Garten des KIT engagiert sich schon seit vielen Jahren für

den Artenschutz und hat sich zu einem der deutschlandweit wichtigsten Zentren bei der Erhaltung und Untersuchung sogenannter WEL-Arten (Wildpflanzen mit Nutzungspotenzial) entwickelt. Für sehr bedrohte Arten wie die Europäische Wildrebe oder den Wilden Sellerie, die in freier Wildbahn nur noch an wenigen, manchmal nur noch an einem Standort vorkommen, wird der Garten als eine Art „Arche Noah“ genutzt – die letzten Vertreter dieser Arten werden hier hochgepäpelt, vermehrt und dann wieder an geeigneten Standorten ausgebracht. Dies geschieht in enger Zusammenarbeit mit dem Regierungspräsidium.

In zwei vom Bund geförderten Projekten wird zum einen die fast ausgestorbene Europäische Wildrebe vermehrt und zum anderen an einer Genbank für wilde Verwandte von Nutzpflanzen mitgearbeitet.

Pflanzen und Klimawandel

Die Lebensräume vieler Pflanzenarten verschieben sich durch den Klimawandel insgesamt nach Norden, bis Ende des 21. Jahrhunderts um mehrere hundert Kilometer. Viele kälteliebende Arten weichen nach Norden oder in höhere Lagen aus. Dabei können bisher in Süddeutschland heimische Arten verschwinden, die an kühlere Lebensbedingungen angepasst sind. Bei höheren Temperaturen können sich wärmeliebende Arten, die bisher in Mitteleuropa nicht vorkamen, dauerhaft hier ansiedeln und besser vermehren. Dazu gehören auch Schadinsekten wie

der Borkenkäfer, bestimmte Zeckenarten und krankheitsübertragende Mückenarten und allergene Pflanzen wie Riesenspätholzkraut und Beifuß-Ambrosie.

Die wärmeren Bedingungen lassen auch die Pflanzen im Schnitt früher blühen, damit beginnt auch die Pollensaison früher und das Risiko für Schäden durch Spätfröste erhöht sich. Ein starker Temperaturanstieg durch den Klimawandel wird die Artenvielfalt in Europa reduzieren, vor allem in den höheren Lagen der Mittelgebirge. Jede zehnte Art in Europa gilt als bedroht.

49° 00' 40" N
8° 25' 24" O

Standpunkt 4



Straßenbäume wie in der Ludwig-Wilhelm-/Georg-Friedrich-Straße sind ein Gestaltungselement in Städten und erfüllen wichtige stadtoökologische Funktionen. Die Luftqualität in der Stadt ist durch hohe Konzentrationen von Luftschadstoffen beeinträchtigt. Quellen von gas- und partikelförmigen Schadstoffen sind vor allem Verkehr, Industrie, Gebäudeheizung und Kraftwerke. Pflanzen, vor allem Bäume, üben eine Filterwirkung für Gase und Partikel, zum Beispiel Stickoxide, Feinstaub und Ruß, aus und erhöhen so die Luftqualität. Zusätzlich dämpfen sie Lärmbelastungen,

spenden Schatten und reduzieren so Hitze im Sommer. Die Anwesenheit von Bäumen in engen Straßenschluchten hat gleichzeitig einen positiven ästhetischen Effekt für die Anwohner. Für Tiere stellen sie einen Lebensraum in bebauten Gebieten dar.

Dabei sind Straßenbäume hohen Belastungen ausgesetzt. Sie besitzen einen nur stark eingeschränkten Wurzelraum und haben daher einen ungünstigen Wasserhaushalt. Sie sind den höheren Temperaturen in der Stadt ausgesetzt und werden durch Abgase und im Winter durch Streusalzeintrag belastet.

Straßenschluchten in der Stadt

Die Straßenschluchten in der Stadt wirken sich auf unterschiedliche Weise auf das lokale Klima aus. Einerseits wird der Wind durch die Bebauung um 20 bis 30 % reduziert. Dies hat zur Folge, dass es häufiger windstill ist und kaum Luftaustausch mit höheren Schichten in der Atmosphäre stattfindet. An einzelnen Gebäuden hingegen können Böen und Turbulenzen auftreten, ebenso wie je nach Windrichtung eine Kanalisierung des Windes in Straßenschluchten, sodass dort erhöhte Windgeschwindigkeiten auftreten können.

Andererseits spenden die vielen hohen Gebäude sowie (Straßen-)Bäume tagsüber Schatten. Eine Straßenschlucht wärmt sich deswegen i. d. R. weniger stark auf

als beispielsweise große freie Plätze.

Nachts strahlen die Gebäude die am Tag gespeicherte Wärme wieder ab, wodurch es vor allem im Sommer in der Stadt länger warm bleibt als in weniger bebauten Gebieten.

Wegen des geringen Luftaustausches besteht außerdem die Gefahr, dass sich die Luftschadstoffe aus dem Straßenverkehr lokal ansammeln. Bei einer zu großen Ansammlung schädlicher Stoffe besteht eine erhöhte Gesundheitsbelastung. Daher ist wichtig auch in der Stadt für genügend Austausch von Luft zu sorgen. Dies geschieht durch städtische Planung, indem Luftleitbahnen erhalten oder berücksichtigt werden. Ein Beispiel für eine solche Luftleitbahn ist die Haid-und-Neu-Straße.

49° 00' 12" N
8° 25' 30" O

Standpunkt 5



Otto-Dullenkopf-Park

Die Grünanlage liegt zwischen Durlacher Allee und Ostring um das Schloss Gottesau. Sie bietet mit dem Kirschblütenhain und dem Skulpturenpark, Spielplatz und Kinderzirkus sowie Skater-, Bolz- und Streetball-Plätzen unterschiedliche Naherholungsmöglichkeiten.

Begrünte Stadtbahngleise wie auf der Ludwig-Erhard-Allee stellen kleine, aber wirkungsvolle Grünflächen in der Stadt

dar. Sie nehmen Wasser auf, speichern dieses, und geben es langsam über Verdunstung wieder an die Luft ab. So wird der oberflächliche Abfluss verringert, die Luftfeuchte erhöht und Verdunstungskälte freigesetzt.

Die Gleisbegrünungen können Schadstoffe aufnehmen und binden, beispielsweise Feinstaub. Zusätzlich mindern sie die Lärmbelastung.

Grünflächen in der Stadt

Innerstädtische Grünflächen können innerhalb der überwärmten Stadt als „kühle Inseln“ fungieren. Über die Verdunstung von Wasser durch die Pflanzen wird die fühlbare Wärme verbraucht und dadurch erhitzen sich die Flächen nicht so stark. Gleichzeitig wird die Luftfeuchte erhöht.

Des Weiteren schirmen Bäume die direkte Einstrahlung ab. So sind Grünflächen, insbesondere solche mit höherem Bewuchs, infolge ihrer Schattenwirkung, Wärmekapazität und der Verdunstungskälte am Tag und in der Nacht deutlich kühler als versiegelte Flächen. Klimatisch wirksam sind am Tag innerstädtische Parkanlagen, Alleen, Friedhöfe, Fassaden- und Dachbegrünungen. Insgesamt ist in Städten ein hoher Grünanteil, in Form der Begrünung und Bepflanzung sowohl von Straßen, Plätzen und öffentlichen Gebäuden als auch von privaten Dächern, Fassaden und Innenhöfen wünschenswert.

Im Jahresmittel liegen in Städten der mittleren Breiten die Lufttemperaturen generell um 0,5 bis 2 Kelvin* höher als im Umland. Vor allem in Sommernächten sind die Unterschiede groß. Die erhöhten Temperaturen kommen durch den hohen Anteil versiegelter Flächen, die sich am Tag stärker als vegetationsbedeckte Fläche erwärmen und nachts gespeicherte Wärme wieder abgeben, zustande. Hinzu kommen anthropogene Wärmeemissionen durch beispielsweise Heizungs- und Klimaanlage sowie Verkehr und Industrie.

Rasenflächen kühlen in der Nacht viel stärker aus als versiegelte Flächen. Dadurch bildet sich Kaltluft über diesen Grünflächen. Diese kann in den direkt angrenzenden warmen Siedlungsraum eindringen und diesen somit ebenfalls abkühlen.

Zusätzlich dienen innerstädtische Grünflächen der Naherholung.

* 1 Kelvin entspricht zahlenmäßig 1 °C

49° 00' 22" N
8° 24' 48" O

Standpunkt 6



Geothermie im Verbund mit einer hochmodernen Wärmepumpe und einer Photovoltaik-Anlage auf der Südfassade machen die Hauptverwaltung der Volksbank Karlsruhe zu einem Null-Energie-Gebäude. Die dekorative Fassade schützt das Gebäudeinnere vor Lärm und Hitze. Die Büros der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Hauptverwaltung sind an der Nordfassade angeordnet, wo es kühler und ruhiger ist. Durch den maximalen Tageslichteinfall wird ganzjährig Strom für die Beleuchtung und durch die Nordausrichtung der Arbeitsbereiche im Sommer Energie zum Kühlen eingespart. Die drei Lichthöfe des Gebäudes sind nicht nur dekorativ, sondern erfüllen eine wichtige Funktion. Zum einen wird in ihnen die von der Sonne erwärmte Luft über eine hochwirksame Wärmerückgewinnungsanlage geführt und so zur Erwärmung der Zuluft genutzt, zum anderen dienen sie der Luftzirkulation. Anstatt einer konventionellen Heizungsanlage wurde

Erdwärme für die Energieversorgung herangezogen. Unterhalb der Tiefgarage wurden 75 Erdsonden mit einer Tiefe von 35 Metern eingebracht und über ein Leitungsnetz an die hocheffiziente Wärmepumpe im Untergeschoss angebunden. Als Elemente zur Wärmeabgabe im Winter und zur Kühlung im Sommer dienen thermisch aktivierte Betondecken, in die die wasserführenden Rohre integriert sind. Ergänzt wird das ganze durch 120 großformatige Photovoltaikmodule mit einer Gesamtfläche von 414 m² auf der südlich ausgerichteten Glasfassade. 50.000 Kilowattstunden Sonnenstrom werden mit dieser Anlage erzeugt. Der von der Sonnenenergie produzierte Strom wird ins öffentliche Netz eingespeist. In der Heiz- und Kühlperiode wird in etwa die gleiche Menge an elektrischer Energie für den Betrieb der Wärmepumpe benötigt. Bei Betrachtung der Ganzjahresbilanz kann man von einem Null-Energie-Gebäude sprechen.

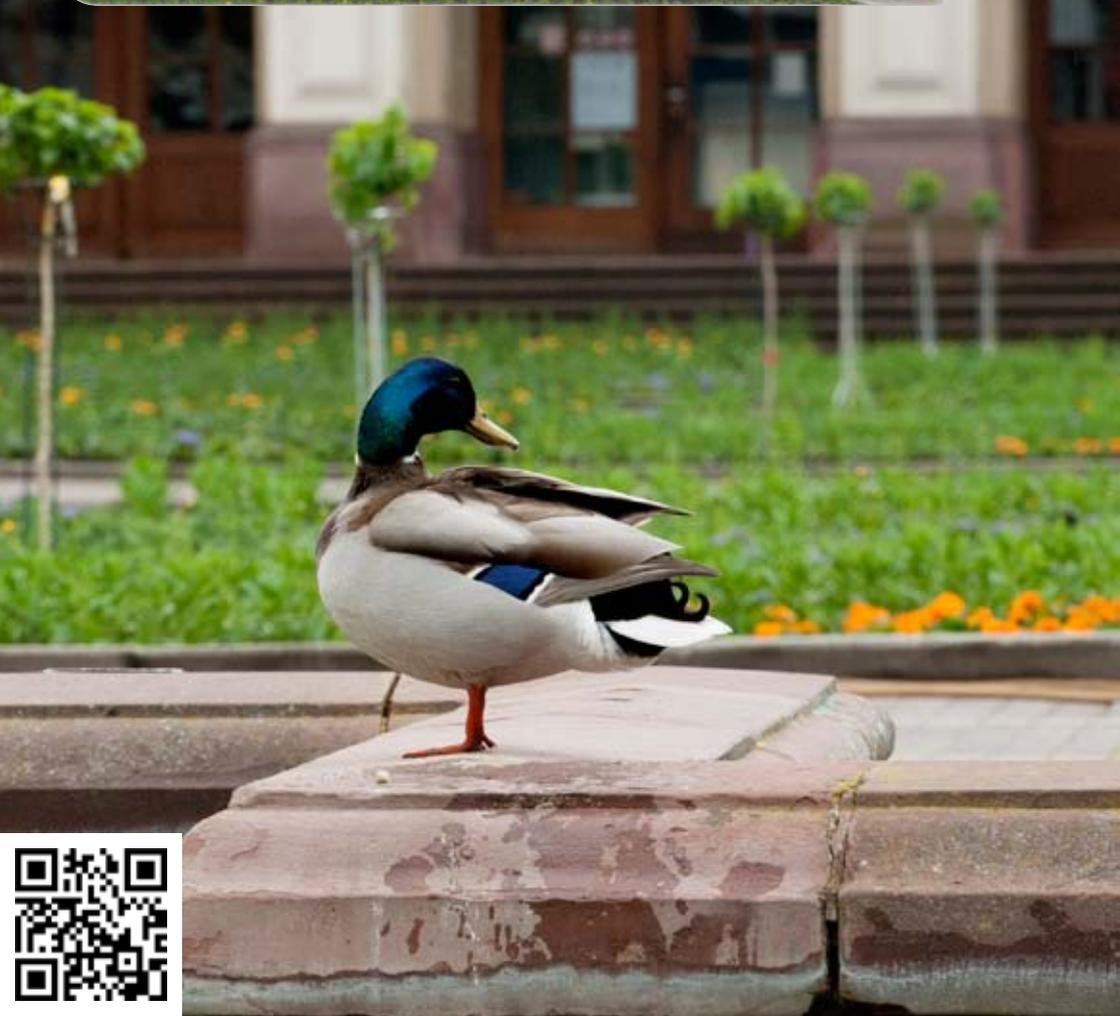
Klima und Bauwesen

Das Bauwesen umfasst sämtliche unter- und oberirdischen Bauwerke – Tunnel, Brücken, Gebäude und viele mehr. Allen gemein ist, dass sie dem Klima mehr oder weniger direkt ausgesetzt sind. Ein wichtiges Ziel der Bauforschung war deshalb seit jeher, Bauwerke vor Schäden durch Klimaeinwirkungen zu bewahren. Klimagerechte Architektur und neue Gebäudetechnologien müssen dafür sorgen, insbesondere im Sommer einen

hohen thermischen Komfort bei geringem Energieverbrauch zu gewährleisten. Neue Technologien in Bezug auf Wärmedämmung an Außenwänden, Dach und Fenstern, Baumaterialien und eine moderne Haustechnik erlauben große Energieeinsparungen. Erzeugter, aber vom Gebäude nicht benötigter Strom, z. B. aus einer Photovoltaik-Anlage auf dem Dach, kann ins Netz eingespeist werden.

49° 00' 26" N
8° 24' 01" O

Standpunkt 7



Wissenschaftler des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe tragen seit mehr als 30 Jahren zur Erfassung der pflanzlichen und tierischen Artenvielfalt bei. Sie haben, u. a. im Rahmen nationaler und internationaler Programme, Hunderte neuer Arten aus deutschen, brasilianischen oder indonesischen Wäldern beschrieben. Erst jüngst wurden unter Verwendung modernster Methoden 101 Rüsselkäferarten in Neuguinea entdeckt und benannt. Sie forschen außerdem anwendungsbezogen im Bereich des Arten- und Naturschutzes, zur Bedeutung der Bodentiere beim Erhalt der Bodenfruchtbarkeit, zur Klima- und Siedlungsgeschichte über Pollenanalysen oder die Ausbreitung pflanzlicher und tierischer Parasiten.

Mit über fünf Millionen Sammlungsobjekten und den dazu gehörigen Datenbanken gehört das Karlsruher Museum zu den zehn größten naturkundlichen Forschungssammlungen und Schaumuseen in Deutschland. Diese Daten stellen einen erheblichen Teil des von den Naturkundemuseen bewahrten naturhistorischen und kulturellen Gedächtnisses dar, auf dessen Grundlage Antworten auf die globalen Fragen zu biologischer Vielfalt, Klima, Ressourcen und deren sozial gerechter Verwendung gefunden werden müssen. Dazu leistet das Naturkundemuseum auch als schulischer und außerschulischer Lernort – durch seine Ausstellungen (z. B. Klima und Lebensräume), Führungen, Kurse, Vorträge und moderne Medienarbeit – wertvolle Beiträge.

Biodiversität und Klima

Biodiversität umfasst neben der Vielfalt der Arten und der genetischen Information auch die Vielfalt der Lebensräume. Die Ökosysteme sind aber sowohl für die Ausprägung des Klimas in den verschiedenen Regionen der Erde mit verantwortlich, als auch von mittel- bis langfristigen Änderungen des Klimas betroffen. Durch die andauernde Umwandlung von (natürlichen) Lebensräumen in Siedlungsräume, landwirtschaftliche Flächen und überdüngte, artenarme Brachen nähern wir uns bereits einer kritischen Grenze. Verschiebungen von Klimazonen mit Folgen

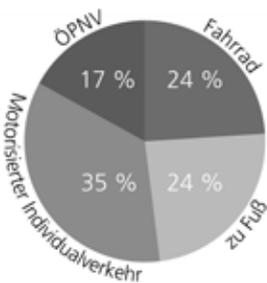
für die Verbreitung von Arten werden zu einem weiteren Verlust sogenannter ökosystemarer Dienstleistungen führen und damit unsere Lebensgrundlage bedrohen. Die Kenntnis der Arten, ihrer Ansprüche an die Umwelt sowie ihrer Funktionen und Leistungen in ihren Systemen sind deshalb von großer Bedeutung. Wissenschaftlich erfasst sind aber trotz der in den letzten Jahren erheblich gesteigerten internationalen Anstrengungen lediglich 1,4 Millionen Arten, während die neuesten Schätzungen zu heute lebenden Arten bei fast neun Millionen liegen.

49° 00' 29" N
8° 23' 59" O

Standpunkt 8



In der Stadt Karlsruhe werden am Tag durchschnittlich pro Person und Tag 3,1 Wege und eine Entfernung von 13 km zurückgelegt.



Anteil der verschiedenen Verkehrsmittel an der Mobilität in Karlsruhe (Daten: omniphon GmbH 2012).

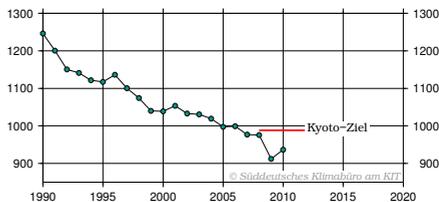
CO₂ und Klimaschutz

Die aktuelle Temperaturerwärmung beträgt in den letzten 50 Jahren durchschnittlich 0,13 °C pro Jahrzehnt. Der Großteil des beobachteten Temperaturanstiegs ist mit mehr als 90 % Wahrscheinlichkeit durch anthropogene Treibhausgase verursacht.

Im Jahr 2005 trat das Kyoto-Protokoll in Kraft, das verbindliche Ziele für den globalen Klimaschutz festgesetzt hat. Die Europäische Gemeinschaft verpflichtete sich, ihre Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2008 bis 2012 um 8 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Deutschland hat sich zu einer Verringerung um 21 % verpflichtet. Dies ist neben der von Dänemark und Luxemburg die größte prozentuale Verringerung. Innerhalb der EU ist Deutschland der größte Emittent und hatte im Jahr 2008 einen Anteil von 24 % an den EU-

Der Gesamtverkehr hat einen Anteil von 24 % am CO₂-Ausstoß in Baden-Württemberg. Einen erheblichen Anteil hat er auch an den Emissionen von Kohlenmonoxid, Stickoxiden und Schwebstaub. Ein PKW hat einen durchschnittlichen Ausstoß von 180 g CO₂ pro gefahrenem Kilometer. Ein voll besetzter Linienbus innerorts stößt etwa 20 g CO₂/km/Person aus. Straßen-, Stadt- und U-Bahn emittieren pro Personenkilometer ca. 55 g/CO₂. Fahrradfahren und zu Fuß gehen sind hingegen emissionsfrei. In Karlsruhe gibt es fünf Fahrradstraßen. Die Erbprinzenstraße am Friedrichsplatz ist dabei autofrei.

Treibhausgasemissionen. Innerhalb der EU fallen die bisherigen Erfolge bei der CO₂-Ausstoß-Verringerung sehr unterschiedlich aus. Deutschland konnte seine Treibhausgasemissionen 2010 gegenüber 1990 um fast 25 % senken und damit das Kyoto-Protokoll erfüllen. Bis 2020 (Kyoto-Protokoll zweite Phase) wird eine Absenkung der Treibhausgase um 40 % angestrebt.



Entwicklung des Treibhausgasausstoßes in Deutschland in Megatonnen (Mt) CO₂-Äquivalenten und Vergleich mit dem Kyoto-Ziel. (Daten: United Nations Framework Convention on Climate Change).

49° 00' 28" N
8° 23' 14" O

Standpunkt 9



Die Messstation Karlsruhe, Reinhold-Frank-Straße dient der verkehrsnahen Überwachung der Luftqualität. Die Messstation ist Bestandteil des Luftmessnetzes Baden-Württemberg. Das Luftmessnetz der LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg besteht aus insgesamt 34 Messstationen, an denen bis zu zehn verschiedene Luftschadstoffkomponenten gemessen werden.

An 24 Messstationen wird die Luftqualität im städtischen Hintergrund gemessen, acht Stationen sind verkehrsnaher Messstationen und zwei Messstationen repräsentieren die Luftqualität im ländlichen

Hintergrund. Die Messstation Karlsruhe, Reinhold-Frank-Straße ist seit 1994 in Betrieb.

Folgende Luftschadstoffe werden gemessen: Stickstoffdioxid, Partikel PM10 und PM2,5 (Feinstaub), Kohlenmonoxid, Benzol, Ruß sowie Benzo(a)pyren und Schwermetalle in der Partikelfraktion PM10.

Aktuelle Messwerte der Messstation Karlsruhe, Reinhold-Frank-Straße sind zu finden unter:

<http://mnz.lubw.baden-wuerttemberg.de/messwerte/aktuell/statDEBW080.htm> und <http://mnz.lubw.baden-wuerttemberg.de/messwerte/aktuell/regD9NO2.htm>

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

Ob Luft- oder Wasserqualität, Strahlen- oder Lärmschutz, Geräte- und Produktsicherheit, Altlasten, Hochwasservorhersage, Naturschutz oder Klimawandel, die LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg mit Sitz in Karlsruhe verfügt über ein umfangreiches Aufgabenspektrum. Seit fast 40 Jahren ist sie Kompetenzzentrum für Umweltfragen. Sie berät und unterstützt die Ministerien und Behörden des Landes in wissenschaftlichen und technischen Fragen des Umwelt-, Natur- und Strahlenschutzes, des technischen Arbeitsschutzes sowie der Geräte- und Produktsicherheit.

Die LUBW unterhält hierzu zahlreiche Messnetze, insbesondere in den Bereichen Luft, Wasser, Boden und Radioaktivität, deren Ergebnisse die fachliche Grundlage für umweltpolitische Weichenstellungen bilden können.

Ein wesentlicher Aufgabenschwerpunkt der LUBW ist die Überwachung und Beurteilung der Luftqualität in Baden-Württemberg. Das Luftmessnetz der LUBW besteht aus insgesamt 34 Messstationen, zusätzlich werden im Spottmessnetz derzeit 25 Messstationen betrieben, an denen straßennah die viel diskutierten Problemschadstoffe Stickstoffdioxid und Feinstaub gemessen werden.

49° 00' 20" N
8° 20' 28" O

Standpunkt 10



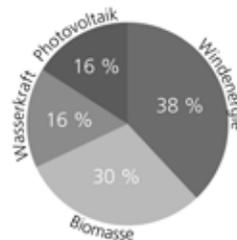
Schon im Mittelalter wurde an der Appenmühle die Wasserkraft genutzt. Sie war eine sogenannte Bannmühle. Die umliegenden Dörfer mussten ihr Korn dort mahlen lassen und dem Landesherrn dafür Abgaben bezahlen. 1396 wird die Mühle zum ersten Mal urkundlich erwähnt, als Markgraf Rudolf sie dem Baden-Badener Spital schenkt. Seit den 40er Jahren des 19. Jahrhunderts gab es eine Gastwirtschaft „Zur Appenmühle“, die über Jahrzehnte ein beliebtes Ausflugsziel war. Die Stadt Karlsruhe kaufte die Mühle 1894 und ließ sie nach einem Brand 1895 wieder aufbauen. 1925 bekam die Getreidemühle eine kleine Wasserturbine zur Stromerzeugung, die aber zu Beginn des Zweiten Weltkrieges stillgelegt wurde. 1944 zerstört ein Bombenangriff das Mühlengebäude. Seit dem Wiederaufbau im Jahr 1950 ist von der ursprünglichen Anlage nichts mehr zu erkennen. Seit

2000 erzeugen die Stadtwerke Karlsruhe an der Appenmühle wieder Strom aus Wasserkraft. Mit dem Wasserkraftwerk Appenmühle gewinnen die Stadtwerke Karlsruhe etwa 200 000 Kilowattstunden Strom pro Jahr. Ungefähr 80 Karlsruher Haushalte können damit versorgt werden. Bei der Sanierung der Wasserkraftanlage an der Appenmühle haben die Stadtwerke Karlsruhe insbesondere auch ökologische Fragen berücksichtigt. So wurde der betroffene Abschnitt der Alb auf einer Strecke von mehreren hundert Metern naturnah und ökologisch wertvoll zurückgebaut. Das schafft neuen Lebensraum für Fische und Kleinstlebewesen. Durch den Einbau einer rauen Rampe als Fischtreppe am Thomaswehr wurde für Fische, sogar für Lachse, eine Wandermöglichkeit zu den Laichplätzen geschaffen. Eine künstlich erzeugte, schnelle Strömung lockt sie an die neue Fischtreppe.

Eneuerbare Energien

Der Klimawandel und die Energiewende stellen große Herausforderungen für die Gesellschaft dar und betreffen die unterschiedlichsten Bereiche des Lebens. Zu den erneuerbaren Energien gehören Solarenergie, Windenergie, Wasserkraft, Geothermie und Bioenergie. Erneuerbar heißt, dass die zur Energiegewinnung genutzten Ressourcen bei der Energieerzeugung nicht verbraucht werden, sondern entweder kontinuierlich zur Verfügung stehen (Wind, Sonne), nachwachsen kön-

nen (Biomasse) oder langsam regeneriert werden (Erdwärme).



Anteil der einzelnen Energieträger an der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2011.

49° 01' 14" N
8° 20' 09" O

Standpunkt 11



Der Energieberg Karlsruhe ist eine 65 m hohe ehemalige Mülldeponie, wo aus Deponiegas, Wind- und Sonnenenergie Strom und Wärme erzeugt werden.

Drei Windräder mit einer Turmhöhe von bis zu 70 m und einem Rotordurchmesser von bis zu 77 m können jährlich etwa 4,5 Millionen Kilowattstunden Strom für etwa 4 000 bis 5 000 Menschen erzeugen. Am Südhang wurden auf einer großen Fläche Photovoltaikanlagen installiert. Bei der Zersetzung des Mülls im Inneren

Klima und Energie

Kohle, Gas oder Öl (fossile Energieträger) enthalten Kohlenstoff, der sich bei der Verbrennung als Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) in der Atmosphäre anreichert. Dies hat über die Beeinflussung der Infrarotstrahlung Folgen für das Klima. Um die Zunahme des CO₂-Gehaltes in der Atmosphäre zu minimieren, wird vermehrt auf die Vermeidung von CO₂-Ausstoß gebaut. 2009 lagen die CO₂-Emissionen noch über den vom IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) in den für die Berechnungen der Klimamodelle verwendeten Szenarien.

Die Bundesregierung hat 2010 ein Energiekonzept vorgelegt, das den Treibhausgasausstoß in Deutschland bis 2050 um 80 % gegenüber 1990 senken soll, wobei ein Großteil der Energieversorgung durch erneuerbare Energien zu leisten ist („Energiewende“). Damit wird weltweit eine einmalige Strategie verfolgt, langfristig zu einem der effizientesten

des Energieberg entsteht Deponiegas mit einem Anteil an Methan von 40 bis 50 % (das ist etwa halb so viel wie bei Erdgas). Das Deponiegas wird in Blockheizkraftwerken verbrannt und damit zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt. Insgesamt wird auf dem Energieberg soviel Strom erzeugt, wie ein Stadtteil der Größe von Knielingen verbraucht. Der Energieberg kann im Rahmen von Führungen der Stadtwerke Karlsruhe besichtigt werden.

und umweltfreundlichsten Staaten zu gehören, mit einem hohen Wohlstandsniveau. Bislang spielt die Kernenergie mit einem Anteil von etwa 23 % (in Baden-Württemberg 48 %) an der deutschen Stromversorgung eine große Rolle im Energiemix. Bei ihrer Produktion wird kein CO₂ direkt emittiert, allerdings bestehen Risiken beim Betrieb von Kernkraftwerken und noch offene Fragen bei der Endlagerung. Die Bundesregierung plant, die deutschen Atomkraftwerke bis 2022 schrittweise stillzulegen. Um den Wegfall der Kernenergie zu kompensieren, wird möglicherweise kurzfristig auf fossilen Ersatz oder auf Stromimport aus dem Ausland zurückgegriffen werden müssen. Außerdem gewinnt Energie aus Wind, Sonne, Wasser, Erdwärme und Biomasse an Bedeutung. Ihr Anteil am Endenergieverbrauch in Deutschland lag im Jahr 2011 bei ca. 12 % und beim Stromverbrauch bei ca. 20 %.

Standpunkt 12



Das Projekt AERO-TRAM („Messungen der räumlichen Variabilität der Luftqualität in einem Ballungsraums mittels einer Straßenbahn“) des Instituts für Meteorologie und Klimaforschung am Karlsruher Institut für Technologie – Forschungsbereich Troposphäre (IMK-TRO) in Zusammenarbeit mit den Verkehrsbetrieben Karlsruhe und der Firma enviscope, Frankfurt, setzt eine Straßenbahn als Messgeräteträger ein, um gasförmige und partikelförmige Luftbeimengungen in der Stadt und ihrem Umland zu messen. Ein Stadtbahnwagen der Karlsruher Verkehrsbetriebe ist mit Messinstrumenten zur Messung der Konzentrationen verschiedener Gase und Partikel in der Luft ausgestattet. Gemessen werden die Spurengase O₃ (Ozon), NO (Stickstoffmonoxid),

NO₂ (Stickstoffdioxid), CO (Kohlenmonoxid), CO₂ (Kohlendioxid), H₂O (Wasserdampf) sowie die Gesamtpartikelanzahl und Partikelgrößenverteilung.

Die AERO-TRAM wird auf den Linien S1/S11 und S2 eingesetzt. So werden mit einer innovativen Messmethode Messungen der Schadstoffbelastung entlang von Querschnitten durchgeführt, wichtige Quellgebiete identifiziert und Unterschiede und Effekte zwischen Stadt und Umland aufgezeigt. Zwischen den einzelnen durchfahrenen Gebieten treten sehr starke Unterschiede auf, lokale Emissionen können ausgemacht werden. Zusätzlich zu den räumlichen Unterschieden treten auch sehr unterschiedliche Konzentrationsniveaus in Abhängigkeit von der Tageszeit auf.

Luftqualität

Die Luft der Atmosphäre ist nicht nur ein Gasgemisch, sondern enthält stets kleine, feste oder flüssige Partikel, die Aerosol heißen. Aerosol kann natürlichen oder anthropogenen Ursprungs sein. Zu den natürlichen Aerosolen zählen Vulkanascheteilchen, Meersalz und Wüstenstaub, während anthropogene Aerosole durch Verkehr, Heizung, Industrie und Landwirtschaft freigesetzt werden. Als Treibhausgase werden Gase bezeichnet, die in der Atmosphäre die von der Sonne einfallende, kurzweilige Strahlung wenig beeinflusst zur Erde durchlassen. Gleichzeitig absorbieren sie von der Erde

ausgehende, langwellige Wärmestrahlung maßgeblich und emittieren sie anschließend in alle Raumrichtungen. So gelangt thermische Gegenstrahlung zurück zur Erdoberfläche. Die Erdoberfläche weist folglich eine höhere Temperatur auf. Fazit: Es wird wärmer auf der Erde. Die Luftbeimengungen beeinflussen aber auch die Luftqualität und damit die Umweltbedingungen im Lebensraum des Menschen. Sie zeichnen sich durch kleinräumige und kurzzeitige Konzentrationsunterschiede aus. Hohe Schadstoffkonzentrationen in der Luft belasten die Gesundheit von Mensch und Vegetation.

Text- und Bildnachweise

Links und weiterführende Informationen

Vorderseite

Bild: Süddeutsches Klimabüro am KIT

Einleitung und erste Seite

Text: Süddeutsches Klimabüro am KIT

Fotos: Hans Schipper

Übersichtskarte

Stadt Karlsruhe, Liegenschaftsamt, Ingrid Bouché

Standpunkt 1: Physikhochhaus

Text: Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK), KIT

Fotos: Hans Schipper

Link(s): www.imk.kit.edu

Standpunkt 2: Hardtwald

Text: Süddeutsches Klimabüro am KIT

Fotos: Irina Westermann

Link(s): www.sueddeutsches-klimabuero.de/wald.php

www.fva-bw.de

www.lubw.baden-wuerttem-berg.de/servlet/is/16931

Standpunkt 3: Botanischer Garten am KIT

Text: Botanischer Garten des KIT und Süddeutsches Klimabüro am KIT

Fotos: Irina Westermann

Link(s): www.botanik.kit.edu/garten

Öffnungszeiten:

April bis September: Mo–Fr 8–16 Uhr, Sonn- und Feiertage 10–16 Uhr

Oktober bis März: Mo–Fr 8–15 Uhr, Sonn- und Feiertage 10–14 Uhr

Eintritt frei

Standpunkt 4: Ludwig-Wilhelm-/Georg-Friedrich-Straße

Text: Süddeutsches Klimabüro am KIT

Fotos: Irina Westermann

Standpunkt 5: Otto-Dullenkopf-Park

Text: Süddeutsches Klimabüro am KIT

Fotos: Irina Westermann (Hintergrund), Hans Schipper (Einsatz)

Standpunkt 6: Volksbank

Text: Volksbank Karlsruhe, Marion Förster und Süddeutsches Klimabüro am KIT

Fotos: Irina Westermann

Link(s): www.volksbank-karlsruhe.de

www.sueddeutsches-klimabuero.de/bauwesen.php

Standpunkt 7: Naturkundemuseum

Text: Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Dr. Hubert Höfer

Fotos: Irina Westermann

Link(s): www.smnk.de/forschung/zoologie/forschungsschwerpunkte/biodiversitaetsforschung/biodiversitaet/

Aktuelle Forschungsprojekte unter www.smnk.de/forschung/aktuelles

Standpunkt 8: Fahrradstraße Erbprinzenstraße

Text: Süddeutsches Klimabüro am KIT

Fotos: Irina Westermann

Standpunkt 9: Luftmessstation Reinhold-Frank-Straße

Text: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

Fotos: Irina Westermann (Hintergrund);

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Einsatz)

Link(s): Internetauftritt der LUBW: www.lubw.baden-wuerttemberg.de

aktuelle Luftmesswerte: mnz.lubw.baden-wuerttemberg.de/messwerte

Standpunkt 10: Wasserkraftwerk Appenmühle

Text: Stadtwerke Karlsruhe und Süddeutsches Klimabüro am KIT

Fotos: Hans Schipper

Link(s): Internetauftritt der Stadtwerke: www.stadtwerke-karlsruhe.de

www.sueddeutsches-klimabuero.de/energie.php

Standpunkt 11: Karlsruher Energieberg

Text: Süddeutsches Klimabüro am KIT und Stadtwerke Karlsruhe

Fotos: Hans Schipper

Link(s): www.stadtwerke-karlsruhe.de/swka-de/inhalte/aktuelles/aktionen/Schueler-auf-den-Energieberg.php
www.sueddeutsches-klimabuero.de/energie.php

Standpunkt 12: AERO-TRAM

Text: Süddeutsches Klimabüro am KIT und Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK-TRO), KIT

Fotos: enviscope GmbH (Hintergrund); Rayk Rinke (Einsatz)

Link(s): www.aero-tram.kit.edu
www.sueddeutsches-klimabuero.de/luftschadstoffe.php

Klimaschutz in Karlsruhe

Klimaschutzkampagne Karlsruhe: www.karlsruhe-macht-klima.de/klimaschutzvorort.de

Energieforum Karlsruhe: www.energieforum-karlsruhe.de/

Karlsruher Energie- und Klimaschutzagentur: www.kek-karlsruhe.de

Omniphon (Hrsg.) (2012): Mobilitätsverhalten 2012 – Stadt Karlsruhe. Im Auftrag der Stadt Karlsruhe und des Nachbarschaftsverbandes Karlsruhe.

Stadt Karlsruhe, Umwelt und Arbeitsschutz (Hrsg.) (2012): Klimaschutz in Karlsruhe. Zweiter Fortschrittsbericht 2011.

Klimawandel in Baden-Württemberg

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hrsg.) (2012): Klimawandel in Baden-Württemberg. Fakten – Folgen – Perspektiven. 2. aktualisierte Auflage.

www.sueddeutsches-klimabuero.de/schriften.php

Das Süddeutsche Klimabüro am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Der Klimawandel stellt eine der größten Herausforderungen für die Gesellschaft des 21. Jahrhunderts dar und die Entscheidungsträger auf internationaler, nationaler sowie regionaler Ebene benötigen fundierte und zugleich spezifische und verständliche Informationen über mögliche Klimaänderungen. Damit steigt auch der Kommunikationsbedarf zwischen Klimawissenschaftlern und den verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen.

Das Süddeutsche Klimabüro am KIT vermittelt zwischen Klimaforschung und Gesellschaft und stellt für Medien, öffentliche Organisationen sowie Entscheidungsträger aus Wirtschaft und Politik wissenschaftliche Informationen zu Klima und den Auswirkungen des regionalen Klimawandels bereit. Dabei wird auf Forschungsergebnisse und auf die Expertise

des KIT-Zentrums „Klima und Umwelt“, dem das Süddeutsche Klimabüro zugehörig ist, weiterer Institute des KIT und anderer Einrichtungen im süddeutschen Raum zurückgegriffen.

Der Dialog mit der Gesellschaft kann dabei Informationsbedarf, besonders in Bezug auf regionale Klimaänderungen, ermitteln und diese an die Forschungseinrichtungen kommunizieren. Darüber hinaus stößt das Süddeutsche Klimabüro Kooperationen mit anderen wissenschaftlichen Disziplinen an und initiiert interdisziplinäre Projekte.

Aktuelle Arbeiten am Süddeutschen Klimabüro beschäftigen sich mit dem Zusammenhang von Klimaforschung und Bauwesen, Klima und Luftqualität sowie dem direkten Klimaeinfluss auf die Landwirtschaft.



Die Standpunkte im Internet

www.sueddeutsches-klimabuero.de/klimastandpunkte.php





Kontakt

Dr. Hans Schipper
Dipl.-Geogr. Julia Hackenbruch

Süddeutsches Klimabüro am KIT
KIT-Zentrum Klima und Umwelt
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
E-Mail: klimabuero@kit.edu
www.sueddeutsches-klimabuero.de

Herausgeber

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)



Karlsruhe
© KIT 2013

urn:nbn:de:swb:90-438832

gedruckt auf 100 % Recycling-Papier (Umweltsiegel „Euroblume“)

www.kit.edu