



# Innovative Fernerkundung für die Bundesverwaltung

## Jahresbericht 2024



Im Auftrag des:



Bundesministerium  
des Innern



Das Titelbild zeigt mehrfach das gleiche Gebiet in München, unterschiedlich eingefärbt. Die Farben geben jeweils verschiedene Informationen wieder. Diesen Darstellungen ist gemein, dass sie auf Satellitenbildinformationen basieren.

Von unten nach oben ist Folgendes visualisiert:

Satellitenbild: Original, hochauflöste Schwarz-Weiß-Bild (0,5 m räumliche Auflösung)

Gleiches Satellitenbild mit weiteren Farbspektren: Hochauflösend, geometrisch korrigiertes Bild, geeignet für präzise Kartierungen und Messungen;

Klassifizierung: Unterscheidet die wichtigsten Landbedeckungstypen, einschließlich Gebäuden, Bäumen, niedriger Vegetation, Wasser und offener Flächen;

Himmelsansicht: Zeigt die Sicht auf den freien Himmel an, wichtig für eine Analyse des Stadtclimas und Studien zur Strahlungsbilanz;

Digitales Oberflächenmodell (DSM): Repräsentiert die Erdoberfläche, einschließlich Gebäuden und Vegetation.

Dieser Bericht und weitere Informationen sind erhältlich bei:

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Zentrum für Satellitengestützte Kriseninformation (ZKI)

E-Mail: [zki@dlr.de](mailto:zki@dlr.de) Internet: <https://www.dlr.de/de/zki/dienste-und-projekte/if-bund>

Download des Berichts unter: <http://s.dlr.de/IF-BUND-Jahresbericht2024>

© European Space Imaging und DLR

# Innovative Fernerkundung für die Bundesverwaltung

Mit „Fernerkundung“ wird das berührungsreie Messen oder die berührungsreie Explorations von Objekten mit Hilfe von Technologien der Erdbeobachtung vorrangig aus dem Weltraum bzw. aus der Luft, aber auch am Boden oder im Wasser, bezeichnet. Es ist ein Sammelbegriff und umfasst auch die Methoden der Verarbeitung der dabei gewonnenen Daten. Dazu zählt die Auswertung von Daten, die u. a. durch Satelliten, Flugzeuge und Drohnen oder sonstige Sensoren zur berührungsreien Beobachtung erhoben werden.



Für die behördliche Entscheidungsfindung und hoheitliche Aufgabenwahrnehmung ist diese Technologie bereits für Anwendungsfelder wie der Bewältigung und Vorsorge von Krisensituationen, zum Management natürlicher Ressourcen, für die Öffentliche Sicherheit sowie zur Raumplanung von strategischer und operativer Bedeutung. Um den einfachen Zugang sowie die Nutzung von Fernerkundungsprodukten zu ermöglichen, Es bestehen seit 2022 der kostenfreie Zugang und die Beratung zu kommerziellen Satellitenbilddaten für die gesamte Bundesverwaltung durch die Servicestelle Fernerkundung sowie bereits seit 2020 der satellitengestützte Krisen- und Lagedienst – beides im Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG). Dieses Angebot wird von vielen Ressorts bereits genutzt.

Neue oder ergänzende Informationsprodukte für die Bundesverwaltung auszuloten und für deren konkrete Aufgaben nutzbar zu machen oder zu erweitern, ist das Ziel des Rahmenvertrags Innovative Fernerkundung für die Bundesverwaltung - IF-Bund. Dieser für alle Bundesbehörden offene Rahmenvertrag wurde zwischen dem Bundesministerium des Innern (BMI) und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) abgeschlossen.

Der IF-Bund ermöglicht es, die Chancen der Fernerkundungstechnologie für die Nutzung in Bundesbehörden zu heben sowie neueste Forschungsergebnisse für den Einsatz in der Verwaltung zu identifizieren und in praktische Verfahren zu transformieren. Neben einer Beratung können für Behörden passgenaue Lösungen, beispielsweise über Machbarkeitsstudien und Innovationsprojekte entwickelt und erprobt beziehungsweise bestehende Verfahren angepasst werden. Bis Ende 2024 sind insgesamt 14 Innovationsprojekte entstanden, die zusammen mit verschiedenen Bundesbehörden entwickelt und mit 9 DLR Instituten verwirklicht wurden.

In Absprache mit dem BKG ist eine weitere wesentliche Aufgabe des IF-Bund Rahmenvertrags die allgemeinverständliche Übermittlung von Informationen über das Potential und mögliche Auswirkungen von Fernerkundung in Behörden und Politik, beispielsweise in Veranstaltungen unter Behördenbeteiligung und über den IF-Bund Newsletter UPLink. Letzterer wird gemeinsam von BMI und DLR erstellt und informiert zweimal jährlich anschaulich zu Wissenswertem zur Fernerkundung und leitet dieses unkompliziert der Bundesverwaltung zu. 2024 ist die Ausgabe 6 des UPLink im Juni veröffentlicht worden und enthielt u. a. das Thema: „Klimawandel beobachten und sich anpassen“. Die dort gezeigte Erfolgsgeschichte ist auf der folgenden Seite abgebildet. Die Ausgabe 7 wurde im Dezember versendet und enthielt den Schwerpunkt „Lagedarstellung – Planungs- oder Ereignisinformationen durch Erdbeobachtung“.

Ansprechpartner für den IF-Bund ist im BMI das Referat Geoinformationswesen. (HII5@bmi.bund.de) und beim DLR das ZKI ([ZKI@dlr.de](mailto:ZKI@dlr.de)).

Erläuterung zum Bild auf der Folgeseite:

Oben ist ein Auszug des UPLink Newsletters abgebildet. Es zeigt die Erfolgsgeschichte EO-Solar, in der deutschlandweit das Solardachpotential auf Basis von Fernerkundungs- und weiteren Geodaten aufgezeigt wird und für alle zugänglich ist. In dem IF-Bund Projekt Ferbund wurden diese Techniken mit erarbeitet, siehe Seite 10

Unten ist ein Bild von den Beteiligten der IF-Bund Session beim Nationalen Forum für Fernerkundung und Copernicus dargestellt.



## ERFOLGSGESCHICHTE: EO SOLAR - DEUTSCHLANDWEITES SOLARDACHPOTENZIAL



### EO Solar - Deutschlandweites Solardachpotenzial

Welche Gebäudedächer eignen sich für Solaranlagen? Wo sind Solaranlagen installiert? Welche Leistung ist mit Solaranlagen an bestimmten Standorten möglich? Antworten liefert die Anwendung EO Solar des DLR, die das Solardach-Potenzial in Deutschland auf verschiedenen Verwaltungsebenen bis hin zu Gebäuden aufzeigt. Hierfür wurden mit Methoden der künstlichen Intelligenz Luftbilder und weiteren Geobasisdaten verarbeitet und für den gesamten Gebäudebestand (~20 Millionen) das Solarenergie-Potenzial berechnet.

In der Abbildung links ist das Potenzial für Dresden zu sehen. Die gelbe Farbe bedeutet, dass die Eignung für solare Energiegewinnung hoch ist. Die anderen Farben zeigen in ihren Abstufungen bis hin zum Dunkelblau ein abnehmendes Solardach-Potenzial. Die Ergebnisse sind für ganz Deutschland öffentlich zugänglich.

Im **if BUND** Projekt *FerBund* des DLR mit dem Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung wurden diese Techniken mit erarbeitet. In *FerBund* konnten für alle zivil genutzten Bundesliegenschaften unter anderem das Nutzungspotenzial erneuerbarer Energien ermittelt und verbaute Solaranlagen und Gründächer identifiziert werden.

Externe Links\* zu EO Solar und FerBund: <https://eosolar.dlr.de/#/home>  
<https://www.dlr.de/de/zki/dienste-und-projekte/if-bund/ferbund>



# Nutzerorientierte Weiterentwicklung

Eine höhere Anzahl an (neuen) fernerkundlichen Sensoren und Datenmengen, innovative Ansätze der Auswertung zum maschinellen Lernen bzw. künstlicher Intelligenz (KI) und weitere neue Technologieentwicklungen wirken sich auf die Tätigkeiten in den Behörden aus. Diese Entwicklungen werden sich in den kommenden Jahren fortsetzen. Die Nutzung dieser Technologien ist dadurch - auch für hoheitliche Akteure - chancenreicher geworden.

Maßgeschneiderte neue sogenannte Weiterentwicklungen können von Bundesbehörden über IF-Bund abgerufen werden. Hiermit kann beispielsweise das Potential von neuen Fernerkundungstechnologien für spezifische Verwaltungsaufgaben getestet/geprüft werden oder ergänzend an die Bedürfnisse der Nutzenden angepasst sowie bis zum operationellen Einsatz begleitet werden. Die Deckung der Bedarfe über die bereits verfügbaren Produkte für die Behördenpraxis ist hier das Ziel.

Ausgewählte Ergebnisse der insgesamt 9 in 2024 bearbeiteten IF-Bund Projekte werden auf den folgenden Seiten vorgestellt. 2024 waren das Statistische Bundesamt (StBA), die Bundespolizei (BPOL), das Bundeskriminalamt (BKA), das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), das BMI und das BKG Bedarfsträger für Weiterentwicklungen.

## Fernerkundungsdaten und Künstliche Intelligenz für den Registerzensus (Sat4GWR)

Ausgangspunkt für das Innovationsprojekt mit dem StBA ist die geplante Evolution des Zensus hin zu einer registerbasierten Methode, die eine verstärkte Nutzung bestehender Verwaltungsdaten vorsieht und Bürgerbefragungen auf das notwendige Minimum reduziert. Da ein flächendeckendes Gebäude- und Wohnungsregister derzeit nicht existiert, sind alternative Methoden zur Erhebung und Validierung relevanter Merkmale erforderlich.

Somit standen bei dem **Sat4GWR** Projekt der Einsatz von Fernerkundungsdaten und KI-Methoden zur deutschlandweiten automatisierten Gebäudeerkennung und -klassifikation im Vordergrund. Ziel war die Entwicklung und Evaluierung von KI-Modellen für statistische Anwendungen wie die Gebäude- und Wohnungszählung (zur automatisierten Erfassung und Qualitätssicherung relevanter Merkmale) und ergänzend für die Bautätigkeitsstatistik.

Hierfür wurden für unterschiedliche Siedlungsstrukturen Gebäude-Trainingsdaten erfasst und auf verschiedenen Fernerkundungs- und Geodaten angewendet. Anschließend erfolgte auf weiteren Gebieten, die vom StBA festgelegt wurden, die Übertragbarkeit. Für 40 der über Deutschland hinweg verteilten Testgebiete sind auf der Folgeseite Teilergebnisse dargestellt. Hierbei sind das Ausgangsluftbild, die anschließende Gebäudedetektion sowie die darauffolgende Klassifikation in Gebäude und Nicht-Gebäude aufgeführt. Die hohe Genauigkeit der ermittelten Informationen und mögliche Abläufe für deren Integration wurden 2024 vom BKG und im StBA geprüft.

Die Ergebnisse zeigen, dass KI-gestützte Methoden erhebliches Potenzial zur Qualitätssicherung von Gebäude- und Wohnungszählung bieten. Insbesondere ermöglichen sie die Identifikation bislang unbekannter oder veränderter Gebäudestrukturen und die Ableitung relevanter Merkmale mit hoher Genauigkeit. Herausforderungen bestehen jedoch in der flächendeckenden Anwendbarkeit und der Notwendigkeit einer kontinuierlichen Weiterentwicklung der Modelle, um eine hinreichende Generalisierbarkeit zu gewährleisten.



Erläuterung zum Bild auf der Folgeseite:

Beispielhafte Darstellung der KI-gestützten Ableitung von Gebäudeinformationen, jeweils für 40 Testgebiete aufgeführt:

oben die Ausgangsluftbilder,  
mittig die anschließende Gebäudedetektion und  
unten die darauffolgende Klassifikation in Gebäude und Nicht-Gebäude.

## Luftbild



## Gebäudedektion



## Gebäudeklassifikation



## Gebäudeunterteilung

Luftbild © BKG

Klassifikation @ DLR



Gebäude



Nicht-Wohngebäude



Wohngebäude

## Schäden aus Naturkatastrophen mit KI identifizieren (KI4FloodDamage)

Fernerkundungsdaten als Basis für aktuelle Lageinformationen haben sich als eine wichtige Informationsquelle insbesondere bei Naturkatastrophen etabliert. Allerdings stellt die zeitnahe Anfertigung flächendeckender Analyseprodukte, die beispielsweise Schäden an Gebäuden und der Infrastruktur ausweisen, eine große Herausforderung dar, da dies ein sehr zeitaufwendiger Prozess ist. Dies kann zu zeitlichen Verzögerungen sowie Ungenauigkeiten bei der Bereitstellung von wichtigen Lageinformationen während der Einsatzbewältigung führen.



Das Innovationsprojekt KI4FloodDamage für die Bedarfsträger BBK und BKG stellte einen Baustein für die Entwicklung eines KI-Verfahrens dar, das speziell für den deutschen Siedlungsraum optimiert ist. Dieses System soll während und nach einem Hochwassereignis fernerkundlich erhobene Bilddaten vollständig automatisch analysieren und die aufgetretenen Schäden an Gebäuden und Infrastruktur identifizieren können. In diesem von August bis Dezember 2024 realisierten Projekt stand der Aufbau eines einzigartigen fernerkundungsbasierten Datensatzes zu hochwasserinduzierten Schäden in Deutschland, der als Trainingsdatensatz für tiefe neuronale Netze dienen soll, im Mittelpunkt.

Ein solcher hoch qualitativer Referenzdatensatz (sogenannte annotierte Trainingsdaten) nebst ausführlicher Dokumentation wurde in KI4FloodDamage basierend auf Archivdaten unterschiedlicher Aufnahmesysteme (Satellit, Flugzeug) für verschiedene hochwasserinduzierte Schäden erstellt und getestet sowie an die Bedarfsträger übergeben. Die Schadensklassen sind zuvor mit den Bedarfsträgern abgestimmt worden. Dieser erstellte Datensatz ist die Basis für ein nachgelagertes, prototypisches KI-Verfahren, welches automatisiert hochwasserinduzierte Schäden des Siedlungsraums auf Basis von fernerkundlichen Bilddaten ausweisen kann. Konkret wurde neben der Erstellung dieser Bilddatenbank eine quantitative Evaluation zum Nutzen bzw. Übertragbarkeit für KI-Modelle durchgeführt. Hierfür wurden verschiedene Varianten von tiefen neuronalen Netzen trainiert.

Zusätzlich fand ein Wissenstransfer an bzw. die Befähigung der beteiligten Behörden bzgl. der erarbeiteten Ergebnisse statt, um eine spätere Verwendung zu ermöglichen. Die bisher erzielten Ergebnisse anderer, inhaltlich ergänzender IF-Bund Projekte wie z. B. Sat4GWR oder DatKI4BKG sind in das Projekt mit eingeflossen.

Die folgende Abbildung veranschaulicht für einen Ausschnitt des Hochwassers im Juli 2021 im Ahrtal die Klassifizierung und die Verteilung der betroffenen Gebäude, basierend auf Luftbildern des DLR. Insgesamt wurden allein für das Ahrtal-Hochwasser knapp 10.000 Gebäude klassifiziert. Ergänzend wurden weitere bedeutende Hochwassereignisse aus dem Juni 2013 berücksichtigt, die sich in den Städten Dresden, Deggendorf und Halle ereigneten. Diese Ereignisse wurden aufgrund ihrer geographischen Verteilung und der umfassenden Schadensdokumentation ausgewählt, um ein breites Spektrum an betroffenen Regionen und Schadenssituationen abzubilden. Die Entwicklung des prototypischen KI-Verfahrens wird in einem Anschlussprojekt 2025 fortgeführt und optimiert.

Erläuterung zum Bild auf der Folgeseite:

KI-gestützte Klassifikation von Gebäudeschäden bedingt durch Hochwasser

Die Abbildung zeigt beispielhaft ein DLR-Luftbild vom Hochwassereignis 2021 im Ahrtal überlagert von einer KI-gestützten Schadensklassifikation. Die Klassendefinitionen sind in Absprache mit den beteiligten Behörden BBK und BKG entstanden.



Luftbilddaten 16.07.2021  
© DLR 2021

Ahrtal

Schadensklassifikation © DLR 2024

- keine sichtbaren Schäden
- manuell zu überprüfen
- beschädigte Gebäude
- zerstörte Gebäude

## Ausbau erneuerbarer Energien für Bundesgebäude beschleunigen (FerBund)

Um effektive Strategien und Instrumente zum Ausbau erneuerbarer Energien und zur Unterstützung von Klimaschutz- und Biodiversitätszielen auf Bundesliegenschaften zu entwickeln und umzusetzen, benötigen Planende und Entscheidungsträger auf kommunaler wie auch nationaler Ebene detaillierte, raumbezogene Daten zum Gebäudebestand und den zugehörigen Flurstücken. Hier setzte das Projekt Fernerkundungsauswertungen für Bundesgebäude (FerBund) für das BBSR an: Erstmals wurden auf Grundlage von Geobasisdaten des BKG und Verfahren der Fernerkundung und Geographischer Informationssysteme (GIS) deutschlandweit für zivil genutzte Bundesgebäude und -grundstücke systematisch Merkmale zum Gebäudebestand und der Flächennutzung erhoben.

Ausgehend von Adressen zu allen für das Projekt relevanten Bundesliegenschaften wurden zunächst über eine Kombination von verschiedenen Geobasisdaten des BKG die Bundesgebäude und die sie umschließenden Flurstücke identifiziert. Anschließend wurden über eine Analyse von 3D-Gebäudemodellen, Luftbildern und digitalen Oberflächenmodellen diverse Informationen zu den Gebäuden (u.a. Höhe, Volumen, Dachart, Existenz von Gründächern und Photovoltaikanlagen, Solarenergiepotenzial) und Flurstücken (u.a. Lage und Anteil von Gebäuden, begrünter und versiegelter Areale oder Freiflächen) abgeleitet und in den Zielausatz überführt.

Alle datenbezogenen Ergebnisse des FerBund Projektes sind in zwei Datenprodukte (DLR\_FerBund\_Gebäude, DLR\_FerBund\_Flurstücke) gemündet, die künftig für weiterführende Auswertungen und Maßnahmen zum Ausbau erneuerbarer Energien und die Unterstützung von Klima- und Biodiversitätsprogrammen verwendet werden können. In dem ausführlichen und vom BBSR veröffentlichten Abschlussbericht vermittelt ein kurzes Anwendungskapitel interessierten Nutzenden abschließend erste, exemplarische Einblicke in die Möglichkeiten zur Auswertung und Inwertsetzung der neu geschaffenen Datenbasis.

In Deutschland fehlen solche wichtigen Informationen zum Gebäudebestand und den Liegenschaften bisher und mit dem Projekt FerBund wurde somit nun erstmals eine bundesweite Bestandsaufnahme für bedeutende Kenngrößen im Bereich erneuerbarer Energien, Biodiversität und Stadtklima durchgeführt. Das Projekt wurde vom BBSR über das Innovationsprogramm Zukunft Bau finanziert und gemeinsam mit dem DLR über IF-Bund durchgeführt.

## Ausblick

Durch den Abschluss eines neuen Rahmenvertrages IF-Bund (Laufzeit 2025-2028) können weitere Weiterentwicklungen wie z. B. Test von KI-Auswertungen für die behördliche Praxis erprobt und bei erfolgreicher Überprüfung in die Verwaltung integriert werden. Stand Mai 2025 sind bereits 5 Innovationsprojekte von unterschiedlichen Bedarfsträgern initiiert worden, insbesondere mit dem Fokus Anwendungen der öffentlichen Sicherheit.

Erläuterung zum Bild auf der Folgeseite:

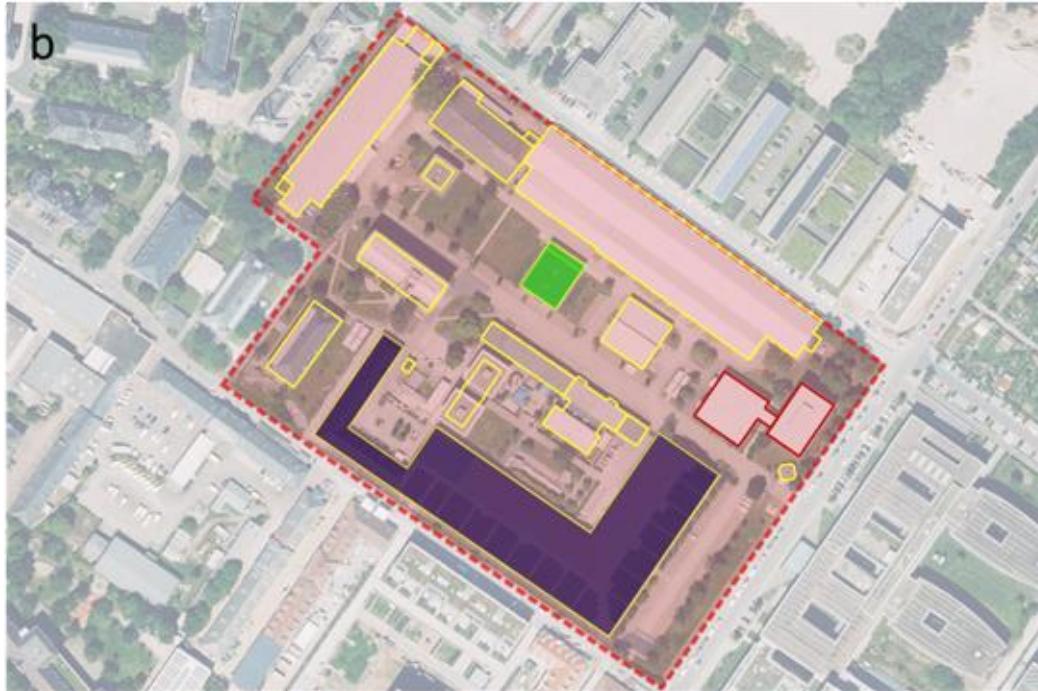
Abgeleitete Fachinformationen zu Bundesgebäuden

Oben ist ein Luftbild visualisiert, auf welchem u. a. ein Bundesflurstück bzw. -gebäude enthalten sind. Im mittleren Bild sind diese klassifiziert z. B. in Gebäude mit Gründach oder Photovoltaik (PV)-Anlage. Im unteren Bereich sind ergänzend weitere Informationen wie die Höhe der Vegetation ersichtlich.

Diese und weitere Informationen stehen den Bundesbehörden deutschlandweit nun zur Verfügung.



*DOP20\_RGB*



*DLR\_FerBund\_Bundesflurstuecke*

- Bundesgebäude
- Sonstiges Gebäude
- Flurstück mit Bundesgebäude

*DLR\_FerBund\_Bundesgebaeude*

- Gebäude mit Gründach
- Gebäude mit PV-Anlage



*DLR\_FerBund\_Bundesflurstuecke*

- Flurstück mit Bundesgebäude

*DLR\_FerBund\_Bundesgebaeude*

- Gebäude
- Gebäude mit PV-Anlage

*DLR\_Klassifikation\_DOP20\_DOM1*

- Höhe der Vegetation
- Vegetationslose Freifläche

## Das DLR im Überblick

Das DLR ist das Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Wir betreiben Forschung und Entwicklung in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie und Verkehr, Sicherheit und Digitalisierung. Die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR ist im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zwei DLR Projektträger betreuen Förderprogramme und unterstützen den Wissenstransfer.

Global wandeln sich Klima, Mobilität und Technologie. Das DLR nutzt das Know-how seiner mehr als 50 Institute und Einrichtungen an 30 Standorten, um Lösungen für diese Herausforderungen zu entwickeln. Unsere rund 12.500 Mitarbeitenden haben eine gemeinsame Mission: Wir erforschen Erde und Weltall und entwickeln Technologien für eine nachhaltige Zukunft. So tragen wir dazu bei, den Wissens- und Wirtschaftsstandort Deutschland zu stärken.

## Impressum

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)  
Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum  
Zentrum für satellitengestützte Kriseninformation (ZKI)

Oberpfaffenhofen, 82234 Weßling  
Telefon: + 49 (0) 173 - 543 345 3  
E-Mail: [zki@dlr.de](mailto:zki@dlr.de)

## DLR.de und ZKI.DLR.de

Bilder DLR (CC-BY 3.0), soweit nicht anders angegeben.



Im Auftrag des:



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Wissen für Morgen