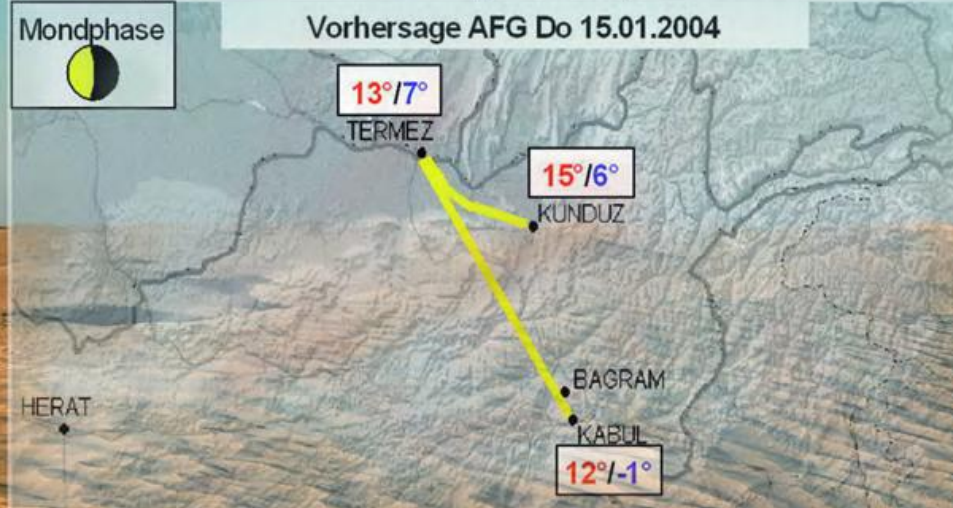




Raum KUNDUZ		Raum KABUL/BAGRAM	
Wetter	nur kurzzeitige Lücken in hochreichender Schichtbewölkung morgens Dunst ab Nachmittag ztw Regen	Wetter	vorwiegend dichte Bewölkung oberhalb 3000 m NN ztw. Dunst / Smog
Einschränk. C-160	40% Chance für Zeitfenster mit Sichtflugbedingungen	Einschränk. C-160	20% Chance für Zeitfenster mit Sichtflugbedingungen



**Starke Partner: Der Deutsche Wetterdienst und das Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr**

*Wetter und Klima  
als gemeinsame Mission*





© Bundeswehr

▲ Ein Soldat des Geoinformationsdienstes der Bundeswehr startet am Flughafen Masar-e Scharif in Afghanistan einen Wetterballon

## Wissen um Wetter und Klima: Basis optimaler Einsatzplanung

Ein heißer Frühsommertag in Afghanistan: Am Militärflughafen Masar-e Scharif weht ein starker, trockener Nordwind. Einige Soldatinnen und Soldaten schauen besorgt in den Himmel – sie warten im Flughafenterminal auf ihren Abflug nach Termes. Doch das Wetter spielt nicht mit: Das Transportflugzeug, eine Maschine vom Typ „C-160 Transall“, kann nicht starten – „all flights are cancelled“. Über allem hängt inzwischen ein Vorhang aus Staub und Sand. Große Enttäuschung macht sich breit und es bleibt nur die Hoffnung auf bessere Startbedingungen am nächsten Tag, denn der Heimaturlaub ruft. Aber auch die Versorgung des Militärlagers in Masar-e Scharif mit Lebensmitteln, Technik und Material erfolgt via Luftfracht und die oftmals extremen Wetterbedingungen, die am Hindukusch herrschen, machen den Flugverkehr immer wieder zu einer Herausforderung.

Der Betrieb des Militärflughafens Masar-e Scharif liegt - im Rahmen der NATO-Mission ISAF (International Security Assistance Force) - in der Verantwortung der Bundeswehr. Das bedeutet auch: Flugwetterberatung für militärische Luftfahrzeuge aller Art und für alle Flughöhen. Piloten und Passagiere verlassen sich hier auf ihre Kameraden – die Wetterberater und Wetterbeobachter des Geoinformationsdienstes der Bundeswehr.

Der Erfolg einer militärischen Operation ist immer unmittelbar an das Wissen um sämtliche Umwelteinflüsse geknüpft. Wenn eine Armee im Ausland tätig werden soll, muss sie mindestens das Gelände sowie die Wetter- und Klimabedingungen vor Ort kennen. Hier sind sehr genaue Aussagen nötig, wie beispielsweise die Vorhersage von Sandstürmen – aber auch der Schneebedeckung von Pässen oder des Seegangs für die Marine. Nur wenn der Bundeswehr diese so genannten Geoinformationen in bestmöglicher Qualität zur Verfügung stehen, kann sie ihren jeweiligen Einsatz erfolgreich planen, ihr Material optimal einsetzen und vor allem das Leben der Soldatinnen und Soldaten schützen. Geoinformationen wie Daten zu Wetter und Klima im Einsatzgebiet spielen bereits bei der Standortwahl im Einsatzgebiet, der Wahl der richtigen Kleidung für die Soldaten oder der passenden Fahrzeuge eine zentrale Rolle. Die Soldaten selbst erhalten vor jedem Einsatz ein kurzes Dossier zu Land und Leuten – so können sie sich auf ihre Mission vorbereiten.

### Geoinformationen aus einer Hand

Woher kommen die nötigen Informationen und wer stellt diese vielfältigen Auskünfte zusammen? Die Bundeswehr hat dafür einen eigenen Fachdienst eingerichtet: den Geoinformationsdienst der Bundeswehr (GeoInfoDBw). Das zentrale Amt dieses Dienstes ist das Zentrum für Geoinformationswesen der

Das Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr  
www.kommando.streitkraeftebasis.de



© Bundeswehr

▲ Die Meteorologische Vorhersagezentrale des ZGeoBw in Euskirchen

Bundeswehr (ZGeoBw) mit Hauptsitz in Euskirchen. Das Zentrum unterstützt die inzwischen weltweit agierenden Einheiten der Bundeswehr mit für den Einsatz aufbereiteten Geoinformationen aller Art und einer professionellen Beratung. Da alle relevanten Fachdisziplinen - wie Biologie, Ethnologie, Fernerkundung, Geodäsie, Geoinformatik, Geologie, Geophysik, Geopolitik, Hydroakustik, Hydrographie, Hydrologie, Kartographie, Klimatologie, Meteorologie, Ökologie, Ozeanographie und Photogrammetrie - hier unter einem Dach vereint sind, wird mit diesen gebündelten Ressourcen eine optimale Qualität bei der GeoInfo-Beratung erreicht. Heer, Luftwaffe und Marine können so immer mit den neuesten und umfassenden Daten versorgt werden.

In den beiden Kasernen am Standort Euskirchen - der Mercator-Kaserne und der Generalmajor Freiherr von Gersdorff-Kaserne - arbeiten etwa 800

der zur Zeit insgesamt rund 920 Beschäftigten des ZGeoBw, das an verschiedenen Standorten disloziert ist. Aktuell gibt es weitere sieben Standorte des ZGeoBw in ganz Deutschland, darunter auch das eigene Ausbildungs- und Schulungszentrum in Fürstentfeldbruck sowie die Gruppe Meteorologie GeoInfoDBw beim Deutschen Wetterdienst (DWD) in Offenbach. Mitarbeiter des GeoInfoDBw beraten die Soldaten im Einsatz vor Ort, wie zum Beispiel am Flughafen Masar-e Scharif in Afghanistan.

Auf dem Gebiet der Meteorologie und Klimatologie arbeitet das ZGeoBw eng mit der Bundesbehörde Deutscher Wetterdienst zusammen. Die Bundeswehr ist Partner des DWD. Der Bevölkerungsschutz, die Katastropheneinsatzkräfte, der Verkehr oder die Energiewirtschaft und andere gehören zu den Schlüsseln Kunden des nationalen Wetterdienstes.

▼ Die Soldaten des Geoinformationswesens der Bundeswehr unterstützen eigene und alliierte Einsatzkräfte im In- und Ausland



© Bundeswehr



▲ Die Zentrale des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach

▼ Behördenschilder beider Dienste am DWD-Eingang



### Deutscher Wetterdienst: Expertise für Wetter und Klima

Seit seiner Gründung 1952 ist der Deutsche Wetterdienst zentraler Ansprechpartner in Deutschland zu Fragen zum Wetter und Klima. Er erfasst, bewertet und überwacht mit Hilfe seiner flächendeckenden und leistungsfähigen Infrastruktur die physikalischen und chemischen Prozesse in der Atmosphäre und hält Informationen zum gesamten meteorologischen und klimatologischen Geschehen in Deutschland, aber auch weltweit bereit.

Kernaufgaben des DWD sind die Wettervorhersage, die Warnung vor wetterbedingten Gefahren, die Überwachung des Klimas in Deutschland sowie die Bewertung von Klimaveränderungen und die Beratung bei der Anpassung an den Klimawandel. Der staatliche Auftrag für diese zahlreichen Aufgaben rund um Wetter und Klima ist im „Gesetz über den Deutschen Wetterdienst“ fest verankert.



▲ Blick in die Vorhersage- und Beratungszentrale des nationalen Wetterdienstes in Offenbach

### Gemeinsam noch besser werden

Das zum 1. Oktober 2013 neu aufgestellte ZGeoBw (zuvor Amt für Geoinformationswesen der Bundeswehr - AGeoBw) und der DWD arbeiten seit Jahrzehnten auf den Gebieten Meteorologie und Klimatologie eng zusammen. So sehr sich die meteorologische Beratung des ZGeoBw bei ihren alltäglichen Aufgaben von den Beratungsanforderungen des nationalen Wetterdienstes unterscheidet, so groß ist die Übereinstimmung in der Grundlagenarbeit. Aber erst Vereinbarungen zwischen den Bundesministerien für Verkehr und Verteidigung gaben der gemeinsamen Arbeit des zivilen und des militärischen Wetterdienstes seit dem Jahr 1999 eine verbindliche Form.

Die politische Entscheidung dazu fiel bereits 1998 durch den Bundestag: Die so genannten wetterdienstlichen Bereiche des DWD und der Bundes-

wehr sollten zusammengeführt werden. Eine Erprobungsphase mit dem Titel „Wetterdienstprojekt“ klärte, welche Leistungen der DWD für die Bundeswehr erbringen kann und welche Aufgaben diese im Hinblick auf ihre militärischen Aufgaben weiterhin in Eigenregie erledigen muss. Natürlich immer im Hinterkopf: Eine sparsame Haushaltsführung durch Vermeiden von Doppelarbeit und eine „Stärkung der nationalen meteorologischen Fähigkeiten“. Die vorhandenen Kapazitäten im Bereich der Meteorologie und Klimatologie sollten für Aufgaben von gemeinsamem Interesse wirtschaftlich optimal genutzt werden.

Mitarbeiter des ZGeoBw zogen daraufhin in die Zentrale des Deutschen Wetterdienstes nach Offenbach, um durch die Teilnahme an Gremien und Arbeitsgruppen eine möglichst enge Verzahnung sicherzustellen. Durch die Bündelung beider Fachexpertisen

und die gemeinsame Anwendung von Verfahren, Geräten und Systemen entstanden schnell die gewünschten Synergien. In den vergangenen zehn Jahren wurde die Außenstelle der Bundeswehr in der DWD-Zentrale stetig personell verstärkt. Heute arbeiten in Offenbach 25 Beschäftigte des ZGeoBw.

Wirft man einen Blick auf die verschiedenen Aspekte der vereinbarten Zusammenarbeit, offenbart sich, wie umfassend die Kooperation von zivilem und militärischem Wetterdienst inzwischen ist. So arbeiten ZGeoBw und DWD bei der Ausbildung und Fortbildung ihrer Beschäftigten zusammen, nutzen gemeinsam das Deutsche Meteorologische Rechenzentrum in Offenbach, das vom DWD betrieben wird, und dieselben

Wettervorhersagemodelle. Die Daten aus den Mess- und Beobachtungssystemen beider Einrichtungen fließen zusammen und werden gegenseitig ausgetauscht. Der DWD stellt der Bundeswehr alle Basisleistungen unentgeltlich zur Verfügung. Basisleistungen sind die Leistungen, die der Wetterdienst auch unabhängig vom Bedarf der Bundeswehr erbringt. Die meteorologischen Forschungsziele und Entwicklungskonzepte werden miteinander abgestimmt, die Vereinheitlichung der technischen Systeme gemeinsam vorangebracht und die Zusammenarbeit im Bereich Klimatologie kontinuierlich vertieft. Schließlich vertreten beide Institutionen ihre gemeinsamen Interessen in internationalen Institutionen und Organisationen. Wie wirkt sich diese enge Kooperation nun im Alltag aus?

▼ *Beratung bei Wettervorhersagen durch den diensthabenden Meteorologen*





▲ Bundeswehr und Deutscher Wetterdienst bilden gemeinsam meteorologisches Fachpersonal (Wetterberater und Wetterberaterinnen) in Langen und Fürstenfeldbruck aus. Foto: Wettertechniker auf dem Flugplatz Nörvenich



▲ Das Bildungs- und Tagungszentrum des Deutschen Wetterdienstes in Langen

### Eine Basis schaffen:

#### Gemeinsame Aus- und Fortbildung

Die gemeinsame Nachwuchssuche und Ausbildung ist zentraler Baustein der engen Kooperation. Seit 1981 bilden DWD und ZGeoBw an der Fachhochschule des Bundes für öffentliche Verwaltung in Brühl Wetterberater als Nachwuchs für den gehobenen Dienst aus. Das Hauptstudium des dreijährigen Diplomstudiengangs „Wetterdienst“ erfolgt am Bildungs- und Tagungszentrum des DWD in Langen sowie am Ausbildungszentrum der Bundeswehr in Fürstenfeldbruck. Praktika finden studienbegleitend ebenfalls in beiden Einrichtungen statt. Abiturientinnen und Abiturienten erhalten hier nach bestandener Abschlussprüfung den Titel „Diplom-Meteorologe/-in (FH)“. Der Berufseinstieg ist anschließend sowohl als verbeamteter Wetterberater im gehobenen naturwissenschaftlichen Dienst beim DWD und dem GeoInfoDBw möglich als auch, nach zusätzlicher einjähriger Offiziersausbildung, als Offizier im Wettervorhersagebereich der Bundeswehr.

Für die Zukunft ist ein gemeinsames, mehrmonatiges Weiterbildungsangebot geplant, in dem Beschäftigte beider Dienste die jeweils andere Institution und ihre Arbeitsweise besser kennenlernen können, um so die Zusammenarbeit weiter zu festigen.

Interesse an spannenden beruflichen Herausforderungen?  
[www.dwd.de/stellenmarkt](http://www.dwd.de/stellenmarkt)  
[www.bundeswehr-karriere.de](http://www.bundeswehr-karriere.de)

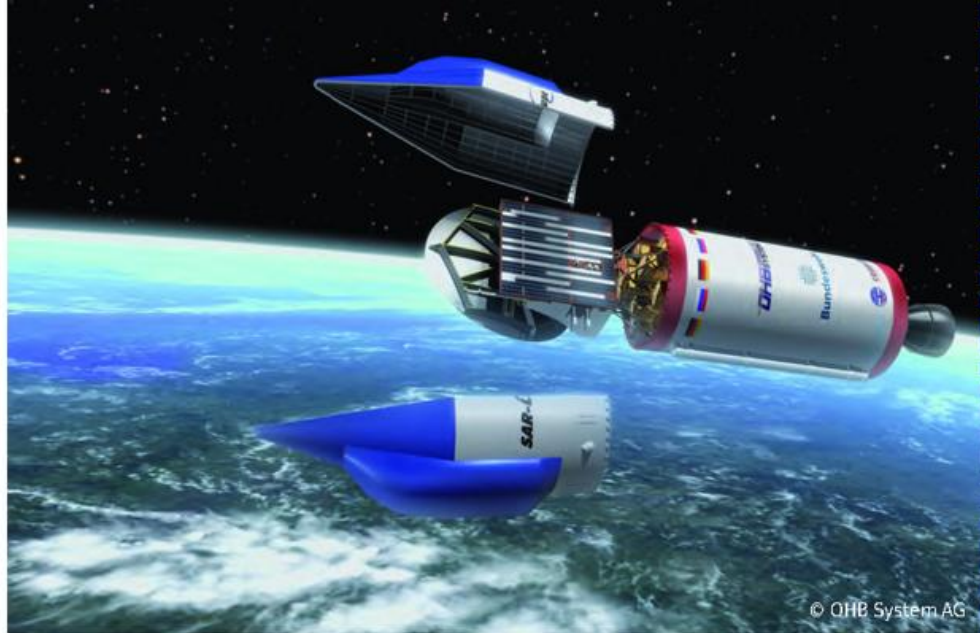
## Abgestimmte Ausgangslage

### Ein Messnetz, gleiche Daten und gemeinsame Technik

Grundlage aller meteorologischen Arbeit ist das einheitliche Erfassen aller wetter- und klimarelevanten Daten: Mit gut 180 hauptamtlichen Wetterwarten und -stationen sowie knapp 1 800 ehrenamtlich betreuten Messstationen verfügt der DWD in Deutschland über eines der weltweit dichtesten Messnetze. An 48 Stationen wird zugleich die Radioaktivität in der Luft und im Niederschlag überwacht. Ergänzt durch 17 Wetterradargeräte sowie die Daten der meteorologischen Satelliten ist die Wetterüberwachung in Deutschland praktisch lückenlos. Der GeoInfoDBw bringt 31 Bodenwetterstationen in das gemeinsame Netz ein. Der DWD bekommt für seine Vorhersagerechnungen auch die Wetterdaten von den Flugplätzen der Bundeswehr in Deutschland und aus den Einsatzgebieten der Bundeswehr im Ausland.

Die technische Ausstattung für die Wetterbeobachtung betreiben, optimieren und erweitern die beiden Dienste gemeinsam. Ein Beispiel sind die Wetterballonaufstiege, die DWD und Bundeswehr zu international standardisierten Terminen mit identischer Technik durchführen. Dabei werden mithilfe einer angehängten Radiosonde, die von einem Gasballon in etwa 35 Kilometer Höhe getragen wird, Luftdruck, Lufttemperatur, Luftfeuchte und der Wind gemessen. Die Daten fließen ins gemeinsame meteorologische Rechenzentrum.





- ▲ SAR-Lupe ist ein deutsches Satellitenaufklärungssystem. Es besteht aus fünf identischen Kleinsatelliten und einer Bodenstation zur Satellitenkontrolle und zur Bildauswertung. Es ist das weltweit dritte Aufklärungssystem mit Synthetic-Aperture-Radartechnik (SAR), welches unabhängig von Wetter und Tageszeit hochauflösende Bilder von jedem Punkt der Erde liefern kann.



- ▲ Das Beobachterhaus mit Messfeld der Wetterwarte Görlitz des Deutschen Wetterdienstes.

Der Deutsche Wetterdienst unterstützt das ZGeoBw mit seinem Know-How auch bei der Beschaffung meteorologischer Technik für dessen Messstationen im In- und Ausland und vertritt deutsche Interessen und somit auch die des GeoInfoDBw in der Europäischen Organisation für Meteorologische Satelliten EUMETSAT mit Sitz in Darmstadt.

Der GeoInfoDBw ist für die zentrale Beschaffung, Aufbereitung und Archivierung von Daten kommerzieller Erdbeobachtungssatellitensysteme für den Bedarf des Geschäftsbereichs des Bundesministeriums der Verteidigung zuständig. In diesem Aufgabenfeld werden Bilddaten und daraus abgeleitete Produkte kommerzieller optischer- und RADAR-Systeme nach Bedarf und Bewertung zielgerichtet mit den erforderlichen Lizenzen beschafft. Darüber hinaus werden auch Informationen militärischer Systeme (SAR-Lupe, Helios) bei Bedarf genutzt.



- ▲ Die Bundeswehr setzt in Deutschland und bei ihren Auslandseinsätzen mobile Messeinheiten ein.



## *Ein Supercomputer - zwei vernetzte Nutzer*

Ein weiterer zentraler Baustein der modernen Meteorologie ist - neben gut ausgebildetem Personal - die richtige IT-Unterstützung. Heutige Meteorologen arbeiten mit numerischer Mathematik, um die physikalischen Prozesse in der Atmosphäre mittels komplexer mathematischer Gleichungen annähernd exakt zu berechnen. Vereinfacht gesagt bilden diese mathematischen Gleichungen ein Wettervorhersagemodell, in das man die durch Beobachtung gewonnenen Wetterdaten einspeist und dann als Ergebnis die Prognose für einen bestimmten Zeitraum bekommt. Diese Form der Wettervorhersage erfordert allerdings einen hohen Rechenaufwand und benötigt deshalb extrem

leistungsfähige Großrechner. Jede neue Generation von Hochleistungsrechnern trägt zur Verbesserung der Qualität und auch schnellen Bereitstellung von numerischen Wettervorhersagen bei.

Der Deutsche Wetterdienst nutzt gemeinsam mit dem ZGeoBw das Deutsche Meteorologische Rechenzentrum (DMRZ). Bestandteil des DMRZ ist ein solcher Hochleistungsrechner - auch Supercomputer genannt. Da sich die Technik auf dem Gebiet des „High Performance Computing“ (HPC) in rasantem Tempo entwickelt, beschaffen die beiden Dienste gemeinsam alle vier bis fünf Jahre einen neuen, leistungstärkeren



- ◀ Das Deutsche Meteorologische Rechenzentrum in Offenbach. Hier werden von DWD und Bundeswehr Wettervorhersagen für die ganze Welt, aber auch für Regionen wie Deutschland oder Afghanistan berechnet.

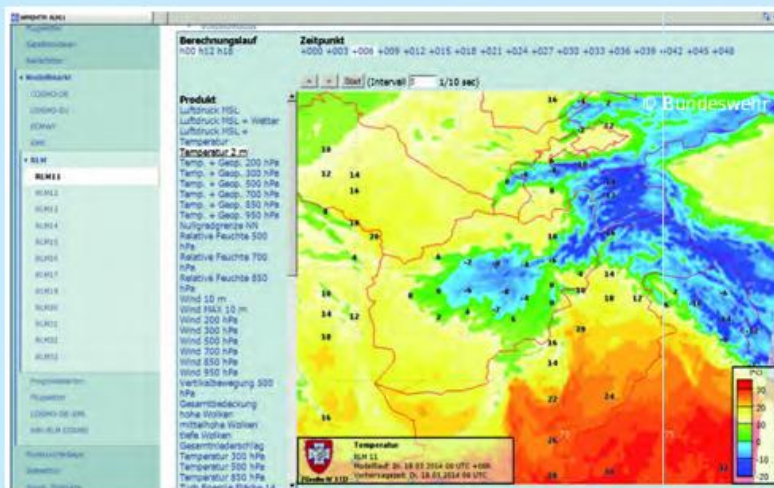
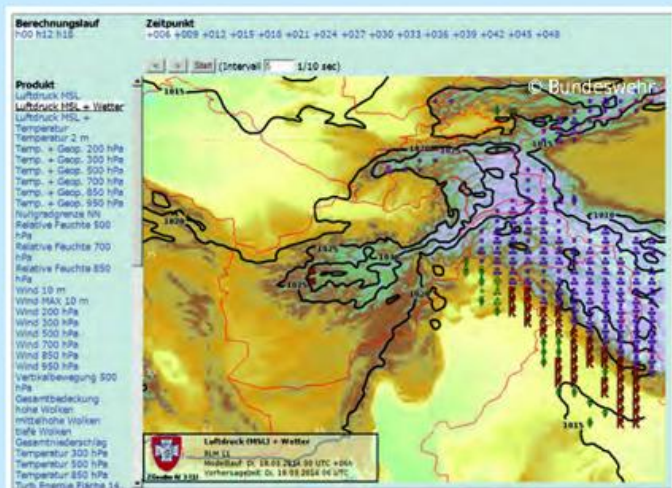
Großrechner, um mit erhöhter Rechnerkapazität die Qualität der Wettervorhersage weiter zu optimieren. Tag für Tag empfängt, verarbeitet und speichert der Großrechner im Deutschen Meteorologischen Rechenzentrum Millionen Wetterdaten aus aller Welt und berechnet das Wetter der kommenden sieben Tage für den ganzen Globus.

Der Hauptteil des Rechner-Verbunds befindet sich in der Zentrale des DWD in Offenbach – ein kleinerer Teil steht in Euskirchen auf dem Gelände des ZGeoBw. Dort werden meteorologische Berechnungen durchgeführt, die speziell dem Einsatz der Streitkräfte dienen. Mit ihrem Rechneranteil von 20 Prozent stellt die Bundeswehr die eigene Versorgung mit aktuellen, hochaufgelösten und hochwertigen Wetterinformationen sicher.

Bei der Systemüberwachung unterstützt der DWD seinen Partner. Nachts und am Wochenende betreuen die Offenbacher Systemüberwacher des DWD auch den Betrieb in Euskirchen. Auf der anderen Seite ist der Bundeswehr-Standort Euskirchen zurzeit Teil des sogenannten „Disaster-Backup“ des Deutschen Wetterdienstes. Sollten beim DWD Rechner ausfallen, könnte der nationale Wetterdienst auf die Vorhersage- und Beobachtungsdaten in Euskirchen zurückgreifen, um so seinen Betrieb aufrecht zu erhalten.

- ▼ Meteorologische Vorhersagen, die speziell auf die Bedürfnisse der Bundeswehr zugeschnitten sind, berechnet das Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr mit einem Großrechner in Euskirchen





▲ Die beiden Grafiken zeigen die Vorhersagen von Luftdruck und Temperatur für das Einsatzgebiet der deutschen Streitkräfte in Afghanistan mit einem lokalen Wettervorhersagemodell, das DWD und Bundeswehr gemeinsam betreiben.

## Ins Netz gegangen: Wettervorhersagemodelle

Zur Bereitstellung von Basisdaten durch den Deutschen Wetterdienst an die Bundeswehr gehören neben Beobachtungsdaten aus Deutschland und aller Welt vor allem die Berechnungen der Wettervorhersagemodelle. Zurzeit betreibt der DWD drei solcher Modelle: das Globalmodell GME, das Modell für Europa COSMO-EU und das Modell COSMO-DE, das Deutschland und seine direkten Nachbarn erfasst. Je kleiner das Modellgebiet wird, umso feiner ist die Auflösung. Bei jedem Modell spannen die Entwickler ein dreidimensionales mathematisches Netz über den gesamten Globus beziehungsweise das gewünschte Gebiet. Speist man dann die aktuell beobachteten Wetterdaten in das Modell ein, berechnet der Supercomputer für jeden Knotenpunkt der Netze, wie sich die Atmosphäre in der Zukunft wahrscheinlich verändern wird. Je feinmaschiger dieses Netz ist, desto genauer können die atmosphärischen Prozesse modelliert werden und umso treffender wird die Prognose.

Das Globalmodell GME hat eine Maschenweite von 20 Kilometern. Kleinere Wetterphänomene wie zum Beispiel Sommergewitter können hier nicht mehr angemessen modelliert werden, rutschen aufgrund der doch noch groben Auflösung durch die Maschen. Da der DWD vorrangig am Wetter in und um Deutschland interessiert ist, berechnet er deshalb im An-

schluss mit dem Modell COSMO-EU eine regionale Verfeinerung über Europa mit einer Maschenweite von sieben Kilometern. So können Fronten und Niederschlagsbänder bereits gut aufgelöst werden. Den kompletten Globus mit dieser Maschenweite zu modellieren wäre mit der heute finanzierbaren Rechnerleistung noch nicht realisierbar.

### Je feiner das Modell, desto regionaler die Vorhersage

Über dem nochmals kleineren Gebiet der Bundesrepublik Deutschland und ihrer Anrainer verfeinert der DWD sein Vorhersagemodell dann weiter: nur 2,8 Kilometer beträgt die Maschenweite bei COSMO-DE. So können die Landschaft und das lokale Wettergeschehen in diesen für den DWD wichtigen Vorhersagegebieten viel genauer erfasst werden. Dazu ist allerdings auch ein deutlich höherer Rechenaufwand pro Knotenpunkt nötig, weil beispielsweise die Wolken- und Niederschlagsbildung sehr viel genauer beschrieben wird als in den anderen beiden Modellen. Für den Zeitraum von zwei bis 27 Stunden liefert das Modell COSMO-DE achtmal täglich Prognosedaten. Bei Vorhersagen bis zu drei Tagen im Voraus stützt sich der Meteorologe vor allem auf das Modell COSMO-EU. Für eine Prognose bis zu sieben Tagen im Voraus nutzen die Experten das globale Modell.

Die Bundeswehr setzt flexibel auf dem Globus hin

Ankunft des Bw-Airbus "Kurt Schumacher" am 14.04.2013 in Bamako, Mali. An Bord 17 Soldaten, die als Pionier-Ausbilder im Rahmen der EUTM Mali ihren Dienst im 1. Einsatzkontingent antreten werden. Die EUTM Mali (European Union Training Mission Mali) ist eine multinationale Ausbildungsmission der Europäischen Union mit Hauptquartier in Bamako, Mali, bei der die malischen Forces Armées et de Sécurité du Mali eine militärische Grundlagenausbildung und Beratung erhalten. ►



© Foto: Sebastian Witke / Bundeswehr

Staubwalze im Feldlager Mazar-e Sharif mit aufkommender Sichttrübung < 100 Meter. ►



© Foto: Bundeswehr

und her schiebbare Versionen der hoch aufgelösten DWD-Modelle COSMO-EU und COSMO-DE ein, das so genannte RLM (Relocatable Local Model). So kann sie flexibel, mobil und schnell auf sich spontan verändernde Einsatzgebiete in aller Welt reagieren. Sobald eine Krisensituation entsteht, muss lediglich der entsprechende Gebietsmittelpunkt definiert werden, damit die Modellrechnung anlaufen kann. Ein solcher Notfall wäre zum Beispiel eine Evakuierungsmaßnahme deutscher Staatsbürger aus einem Krisengebiet. Der Deutsche Wetterdienst betreibt für das Zentrum für Geoinformationswesen bis zu 20 verschiedene solcher RLMs. Für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Bundeswehr sind die Ergebnisse dieser Modellrechnungen online abrufbar.

#### **Wettervorhersagemodell wird erneuert und auf jeweilige Bedürfnisse zugeschnitten**

Eine zentrale Aufgabe des DWD ist die ständige Weiterentwicklung der meteorologischen Vorhersagemodelle – denn nur so kann der nationale Wetterdienst seine Vorhersagen noch zuverlässiger machen und seinen gesetzlichen Auftrag zur Daseinsvorsorge, also der Hilfe beim Schutz von Leben und Eigentum der Bürger, optimal erfüllen. Das Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr betreibt – entsprechend der gemeinsamen Vereinbarung – keine

eigene Modellentwicklung – es nutzt die Vorhersagemodelle des DWD, passt diese an die speziellen Bedürfnisse der Streitkräfte an und beteiligt sich direkt an der Neu- und Weiterentwicklung von Vorhersagemodellen beim DWD. Ein aus Mitarbeitern beider Institutionen zusammengesetztes Entwickler-Team stellt sicher, dass die Belange der Bundeswehr bei der Produktentwicklung ausreichend berücksichtigt werden.

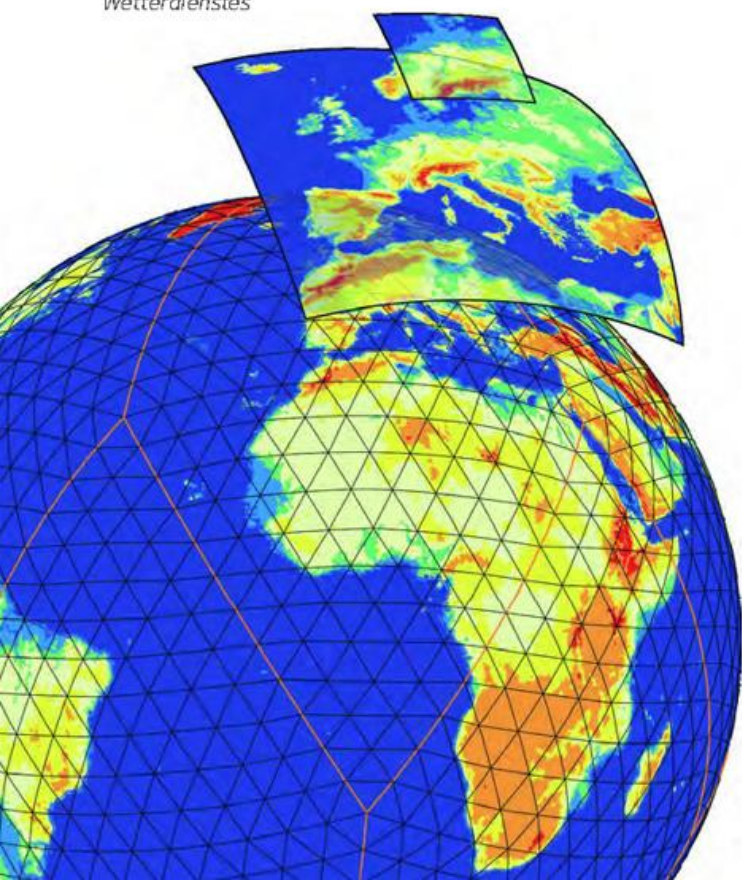
Das zukünftige Globalmodell des Deutschen Wetterdienstes heißt ICON. Es wird in enger Kooperation vom Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg und dem DWD entwickelt. Der DWD-Partner Bundeswehr ist von Anfang an mit eigenem Personal an der Entwicklung beteiligt. Auch dem neuen globalen Modell liegt die Idee eines weltweit gespannten Netzes zugrunde – allerdings mit einer veränderten Physik. Eine deutlich verringerte Maschenweite von nur 13 Kilometern und schnellere Berechnung der Ergebnisse sind das erfreuliche Resultat. Zusätzlich wird während der Berechnung der weltweiten Wetterentwicklung parallel eine eingebettete und feiner aufgelöste Wettervorhersage für Europa mit einer Maschenweite von 6,5 Kilometern gerechnet. Der Bundeswehr stehen zusätzlich noch bis zu drei solcher feiner aufgelösten Gebiete zur Verfügung, die sie je nach Einsatzgebiet zeitgleich mitrechnen lassen kann.

# Spezialvorhersagen für individuelle Einsatzgebiete

## Besondere Herausforderung: Lead Nation

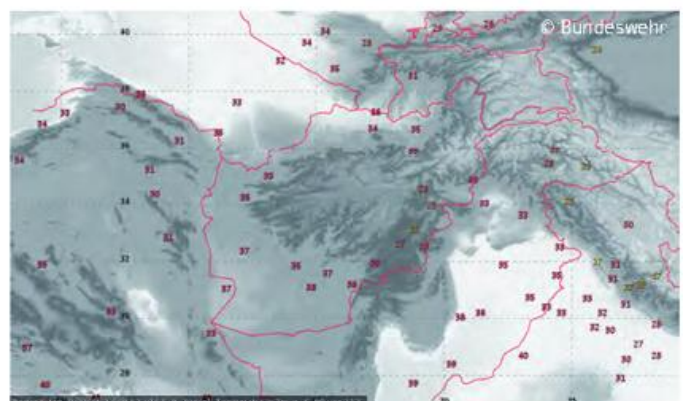
Die Qualität der Vorhersagemodelle bekommt durch die meteorologische Zusammenarbeit innerhalb des NATO-Verbundes eine zusätzliche Bedeutung. Die NATO hat im Rahmen ihres IMETOC-Konzepts (IME-TOC = integrierte meteorologische und ozeanographische Daten) für ihre Einsatzgebiete sogenannte „Lead Nations“ festgelegt, die als Komplettanbieter alle an NATO-Operationen beteiligten Staaten mit einheitlichen meteorologischen und ozeanographischen Daten für entsprechende Gebiete versorgen. Die Bundeswehr übernimmt als „Lead Nation“ die Verantwortung für die Einsätze KFOR/EUFOR (Balkan) und Operation Active Endeavour (OAE, Mittelmeer). Dazu ist eine nationale Vorhersagezentrale zur Erstellung von Wettervorhersagen – wie sie der DWD in Offenbach betreibt – zwingend notwendig. Aus deren Prognosen leitet die militärische Vorhersagezentrale des ZGeoBw dann die vor Ort von den Einsatzkräften benötigten speziellen Vorhersagen und Beratungen ab. Um das möglich zu machen, verarbeitet die Bundeswehr alle Daten des Deutschen Meteorologischen Rechenzentrums, die für diese von Deutschland meteorologisch verantworteten Einsätze erforderlich sind und leitet sie an die NATO weiter.

▼ ICON: das künftige globale Modell des Deutschen Wetterdienstes



Auf dem Supercomputer in Offenbach laufen aber nicht nur die drei Wettervorhersagemodelle des DWD, sondern auch so genannte Anschlussmodelle für Spezialvorhersagen zu Bereichen wie Gesundheit, Landwirtschaft oder Verkehr. Eine Zielgruppe ist zum Beispiel der Schiffsverkehr: Aus den Ergebnissen der Wettervorhersagemodelle errechnet das entsprechende Anschlussmodell des DWD eine Prognose des Seegangs auf allen Weltmeeren. Mit diesen Vorhersagen und daraus abgeleiteten Warnungen wird die Seefahrt sicherer und es können zum Beispiel durch eine entsprechende Routenberatung beim Treibstoffverbrauch Kosten reduziert werden.

Bei seinem Seegangmodell berechnet der DWD eine globale Variante und ein höher aufgelöstes Mittelmeermodell. Diese Modelldaten werden von der Bundeswehr als Basisleistung übernommen, auf denen bis zu zehn verschiebbare, noch höher aufgelöste Seegangmodelle für jene Bereiche der Weltmeere aufbauen, wo die Marine mit Schiffen im Einsatz ist: wie zum Beispiel am Horn von Afrika oder im Mittelmeer.



▲ Stationsdichte der Verteilung im Einsatzgebiet Afghanistan am Beispiel der 2-Meter-Temperaturen vom 18. Juni 2013. Die Stationsdichte entspricht nur etwa 2 Prozent der Stationsdichte in Deutschland.



© PIZ Marine

▲ Die Fregatte Hamburg im ATALANTA-Einsatz patrouilliert an der somalischen Küste. Die Bundeswehr sendet seit 2008 Soldaten in den Anti-Piraterie-Einsatz am Horn von Afrika. Im Rahmen der EU-geführten Mission ist auch die Fregatte Hamburg vor Ort eingesetzt.

### **Piraten mit Strömungsmodellen auf der Spur**

Ein weiteres Beispiel: Da das ZGeoBw anders als der Deutsche Wetterdienst auch das Feld der Ozeanographie abdeckt, entwickelte es auf Basis des DWD-Vorhersagemodells COSMO-EU ein hoch aufgelöstes, regionales Ozeanmodell. Dieses Modell sagt neben dem Seegang auch die Strömung und die Schichtung des Meerwassersalzgehalts für rund 72 Stunden voraus. Das ist wichtig für die Unterwasseraufklärung: Bestimmte Wasserschichten reflektieren, andere sind für SONAR durchlässig. Bei einem U-Boot-Manöver ist die genaue dreidimensionale Kenntnis der Unterwasserwelt wichtig, denn Strömung, Schichtung und hydroakustische Bedingungen haben Auswirkungen auf die militärische Taktik. Eine genaue Kenntnis der Meeresströmung vor Ort ist für die deutsche Marine beispielsweise bei der Bekämpfung von Piraterie an der Ostküste Somalias relevant. Die Piraten nutzen zum Kapern von Frachtern größere Segelschiffe, sogenannte Dhaus, die nur bis zu bestimmten Wellenhöhen einsetzbar sind. Kennt die Marine die exakte Seegangsprognose für die Region, kann sie grob vorhersagen, wo grundsätzlich nicht mit Piratenübergriffen zu rechnen ist und so die Verfolgung und ein eventuell nötiges Entern der Piratenschiffe besser planen.



▲ Vereistes Flugzeug

### Vereisungsgefahr frühzeitig erkennen

Ein anderes Einsatzgebiet entsprechend modifizierter Anschlussmodelle ist Afghanistan. So greift die Luftwaffe auf die Vereisungsvorhersagen der Modellrechnungen des DWD-Systems ADWICE (Advanced Diagnosis and Warning system for aircraft Icing Environments) zurück. Der Deutsche Wetterdienst erstellt mit ADWICE Vereisungsprognosen für den zivilen Flugverkehr im europäischen Luftraum und kann Auskunft geben über Stärke und Art der Vereisung in ausgewählten Flughöhen. Als Anwendung des lokalen Modells der Bundeswehr für Afghanistan (RLM) können mit Hilfe von ADWICE die Piloten der Luftwaffe in Masar-e Scharif über mögliche Vereisungsgefahren informiert werden.

Ein weiteres Problem für den Flugverkehr am Hindu-kusch sind die bereits beschriebenen Sandstürme und eine starke Staubentwicklung. Der Deutsche Wetterdienst verwendete bei ähnlichen atmosphärischen Ereignissen ein Ausbreitungsmodell. Mit dieser Software konnte der DWD die Aschekonzentration in der Atmosphäre berechnen, als es im Jahr 2010 zum Vulkanausbruch in Island kam, der den europäischen Flugverkehr seinerzeit abrupt lahm legte. Wenn das Modell mit anderen physikalischen Parametern gefüttert wird, kann es auch die Ausbreitung von Aerosolen wie Staub- oder Sandpartikeln prognostizieren.

# "NinJo" - Das Paradebeispiel für eine erfolgreiche Zusammenarbeit

## Immer einen Schritt voraus: Ausbreitungsprognosen gefährlicher Luftschadstoffe

Ein anderes Spezialverfahren, das sogenannte HEARTS-Modell\*, hat der Deutsche Wetterdienst wiederum von Entwicklern des ZGeoBw übernommen: Das Verfahren kam nach dem Reaktorunfall in Fukushima zum Einsatz. Sobald die Messstationen des DWD radioaktive Schadstoffe in der Luft entdecken, berechnet das HEARTS-Modell, wohin der Wind diese Stoffe tragen wird und wo sie voraussichtlich absinken werden. Über eine einfach zu bedienende Oberfläche der Software kann die Vorhersagezentrale des DWD, die rund um die Uhr mit Personal besetzt ist, wenn entsprechende Messungen vorliegen, die Berechnung der Ausbreitungsprognosen sofort starten. Diese werden dann automatisch an das für die Bewertung der Ergebnisse zuständige Bundesamt für Strahlenschutz weitergegeben und dort in ein Modell eingespeist, das die Folgen für die Bevölkerung abschätzt. Das HEARTS-Modell wird vom DWD im Rahmen des Katastrophenschutzes auch bei Chemieunfällen, zur Gefahrenabwehr bei hohe Ozonwerten oder Partikelbelastungen und bei Großbränden verwendet.

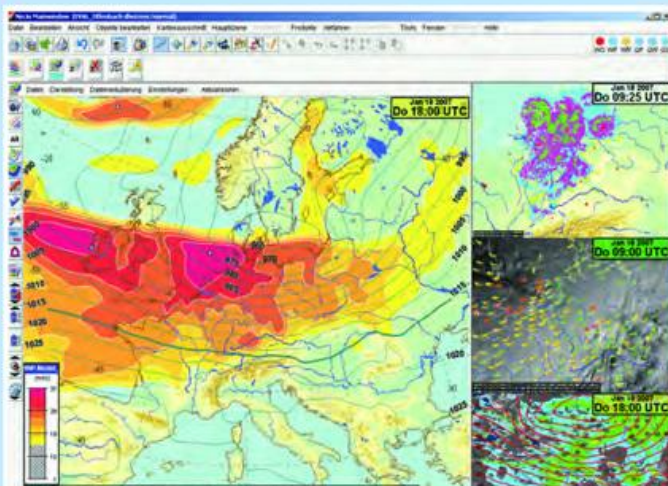
Das Computer- und Visualisierungssystem „NinJo“ ist Dreh- und Angelpunkt für die Wettervorhersage der Meteorologen beider Dienste. Es ermöglicht eine übersichtliche Visualisierung aller relevanten Wetterdaten weltweit. Erfahrene Meteorologen können damit das Wettergeschehen auf einen Blick erfassen. „NinJo“ wurde unter Federführung des Deutschen

\* Hazard Estimation for Accidental Release of Toxic Substances

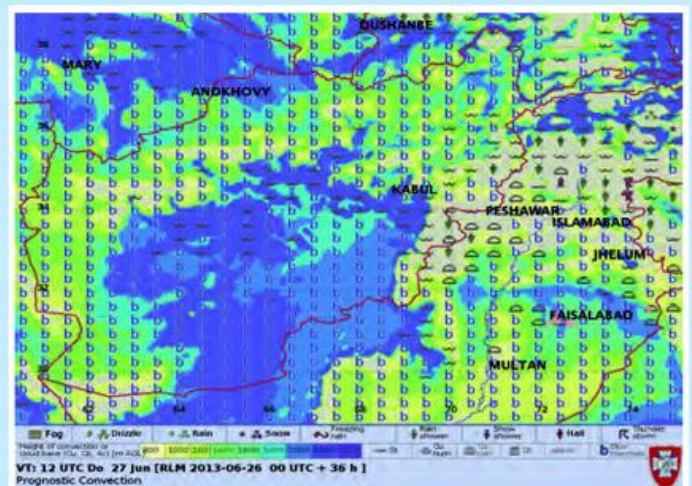
Wetterdienstes von einem Konsortium entwickelt, dem neben den Wetterdiensten der Schweiz, Dänemarks und Kanadas auch Wissenschaftler des ZGeoBw angehören.

Die zentralen Bausteine der Software sind bei allen Partnern identisch; NinJo kann aber jederzeit an individuelle Bedürfnisse angepasst werden. Die zivilen Mitglieder des Konsortiums setzen es vor allem stationär in den Vorhersagezentren ein. Dort betreut dann, sollte es Probleme oder Anpassungsbedarf geben, wie beim DWD ein zentraler User Help Desk (UHD) die Nutzer des meteorologischen Arbeitsplatzes.

Die Bundeswehr musste zusätzlich eine Lösung für den mobilen Einsatz des Systems finden - eine dieser mobilen „NinJo“-Stationen steht zurzeit in Masar-e Scharif. Die Datenversorgung erfolgt dort via Satellit oder über das Bundeswehernetzwerk. Eine Unterstützung der Kollegen des UHD wird via Remote-Funktion ermöglicht: Wenn an einer mobilen Station ein Fehler auftritt, kann sich der UHD direkt ins „NinJo“-System einloggen und hat dort vollen Zugriff, um Probleme beheben zu können. Diese spezielle Weiterentwicklung der Bundeswehr ist im internationalen Vergleich einzigartig und stößt auf großes Interesse bei den militärischen aber auch zivilen Wetterdiensten anderer Nationen. So konnten bereits drei Nutzerlizenzen an den schwedischen, spanischen und südafrikanischen Wetterdienst verkauft werden. Die Lizenzentnahmen dienen der steten Weiterentwicklung des Systems.



▲ So wurde den Meteorologen des DWD die Vorhersage des Orkans Kyrill für den 18. Januar 2007 an ihrem Arbeitsplatz dargestellt. Die Visualisierungssoftware NinJo wurden von DWD, Bundeswehr und weiteren Partnern gemeinsam entwickelt.



▲ Konvektionskarte auf Grundlage der RLM-Vorhersage für den 27. Juni 2013, 12 UTC.



## Auch international Seite an Seite

und ihre Ausrüstung angepasst werden. Weil das Wetter keine Staatsgrenzen kennt, können auch die Meteorologen keine nationale Brille tragen, sondern sind auf internationale Zusammenarbeit angewiesen. Der DWD arbeitet deshalb – und das entspricht auch seinem gesetzlichen Auftrag – weltweit mit den wichtigsten Institutionen und Forschungszentren in den Bereichen Wetter und Klima zusammen. Er vertritt die meteorologischen Interessen Deutschlands – und somit auch die der Bundeswehr – in zwischenstaatlichen und internationalen Organisationen, wie etwa der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) oder der europäischen Organisation für meteorologische Satelliten EUMETSAT. Das ZGeoBw ist Teil des NATO-Ver-

bunds und bringt dort die gemeinsamen meteorologischen Interessen beider Institutionen ein. Deutschland ist somit international sehr gut in der meteorologischen ‚Community‘ vernetzt und beide Einrichtungen profitieren grundsätzlich und im Tagesgeschäft von diesen Kooperationen.

Die hier beschriebene erfolgreiche Zusammenarbeit beider Dienste soll – gerade in Zeiten von Ressourcenknappheit – auf allen Ebenen weiter intensiviert werden. Damit wird langfristig nicht nur die meteorologische und klimatologische Bedeutung Deutschlands gestärkt, sondern auch die notwendige Versorgung der Bundeswehr mit meteorologischen Produkten bei ihren Einsätzen gewährleistet.

*Beim Hochwasser im Juni 2013 schichtet ein Soldat des Panzergrenadierlehrbataillons 92 Sandsäcke an der L 256 westlich von Gartow auf, die mit einem Gabelstapler auf einer Europalette angeliefert wurden. Landwirte aus der Umgebung sorgen mit ihren Traktoren und Anhängern für einen stetigen Nachschub an Sandsäcken. ▼*



## Impressum

Text: Nina Strauch, [www.nina-strauch.de](http://www.nina-strauch.de)

Redaktion: Uwe Kirsche, DWD

Gestaltung: Susanne Stummvoll, DWD

Abbildungen: DWD, Bundeswehr, DLR/Dr. T. Hauf

Druck: Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr, Euskirchen



## Deutscher Wetterdienst (DWD)

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Frankfurter Straße 135

63067 Offenbach

Tel.: +49 (0) 69 / 8062 - 0

E-Mail: [info@dwd.de](mailto:info@dwd.de)

Internet: [www.dwd.de](http://www.dwd.de)



## Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr

Dezernat Fachpublikationen/FISt

Frauenberger Straße 250

D-53879 Euskirchen

Tel.: +49 (0) 2251- 953 -4130

E-Mail: [ZGeoBwFachpublikationen@bundeswehr.org](mailto:ZGeoBwFachpublikationen@bundeswehr.org)

Internet: [www.kommando.streitkraeftebasis.de](http://www.kommando.streitkraeftebasis.de)