



CTBTO
PREPARATORY COMMISSION

PUTTING AN
END TO NUCLEAR
EXPLOSIONS



DAS CTBT-
VERIFIKATIONSREGIME

Überwachung des
Planeten Erde auf
Nuklearversuchsexplosionen



„Ein Verbot von Nuklearversuchen ist ein wesentliches Element für eine kernwaffenfreie Welt. Ein Vierteljahrhundert nach seiner Verhandlung hat der Vertrag über das umfassende Verbot von Nuklearversuchen (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty, CTBT) eine fast universell akzeptierte Norm gegen Kernwaffentests geschaffen.“



António Guterres
Die Botschaft des UN-Generalsekretärs zur CTBT Artikel-XIV-Konferenz

DER VERTRAG ÜBER DAS UMFASSENDE VERBOT VON NUKLEARVERSUCHEN (CTBT) VERBIETET ALLE KERNWAFFENTESTS. SEIN EINZIGARTIGES VERIFIKATIONSSYSTEM IST DAFÜR KONZIPIERT, KERNEXPLOSIONEN ÜBERALL AUF DEM PLANETEN ZU ERFASSEN – IN DEN OZEANEN, IM UNTERGRUND UND IN DER ATMOSPHÄRE.

Nach seiner Fertigstellung wird das internationale Überwachungssystem (IMS - International Monitoring System) aus 337 Einrichtungen (321 Überwachungsstationen und 16 Radionuklid-Labors) in 89 Ländern rund um den Globus bestehen. Über 90 % seiner Einrichtungen sind bereits in Betrieb und das IMS nähert sich damit seiner Vervollständigung.

Die Überwachungsstationen generieren Daten, die an das Internationale Datenzentrum (IDC) am Hauptsitz der Organisation des Vertrags über das umfassende Verbot von Nuklearversuchen (CTBTO) in Wien gesendet werden. Die Daten und deren Analyseberichte werden den Mitgliedsstaaten zugänglich gemacht.

DAS IMS HÄLT NACH ANZEICHEN FÜR EINE KERNEXPLOSION AUSSCHAU

Die IMS-Einrichtungen überwachen die Erde kontinuierlich auf Anzeichen einer Kernexplosion. Das System nutzt vier sich ergänzende Überprüfungsmethoden und setzt dabei die modernsten verfügbaren Technologien ein. Seismische, Hydroakustische und Infraschall-Stationen überwachen den Untergrund, die Ozeane bzw. die Atmosphäre. Radionuklid-Stationen erfassen radioaktive Partikel aus atmosphärischen oder Unterwasser-Kernexplosionen oder Edelgasen aus unterirdischen Explosionen. Die letztgenannte Technik liefert ihre Daten mit einer gewissen Verzögerung, aber sie liefert den unwiderlegbaren Beweis, ob eine Explosion tatsächlich nuklear war oder nicht.

ERFASSUNG DER NUKLEARTESTS VON NORDKOREA

In den Jahren 2006, 2009, 2013, zweimal 2016 (Januar und September) sowie 2017 gab die Demokratische Volksrepublik Korea (DVRK) bekannt, dass sie einen Nukleartest durchgeführt hatte. In allen sechs Fällen erfassten die Überwachungsstationen der CTBTO das Ereignis zuverlässig und präzise. Innerhalb von zwei Stunden — und 2009, 2013 und 2017 vor den Ankündigungen der DVRK, dass sie einen Nukleartest durchgeführt hatte — erhielten die Mitgliedsstaaten die erste automatische Analyse der Daten, die Vorinformationen zu Zeit, Ort und Magnitude enthielt

DATUM	MAGNITUDE	ANZAHL DER ZU DIESEM ZEITPUNKT EINGERICHTETEN IMS-STATIONEN	ANZAHL DER IMS-STATIONEN, DIE DAS EREIGNIS ERFASTEN
9 OKT. 2006	4.1	180	22
25 MAI 2009	4.5	252	61
12 FEB. 2013	4.9	286 (85%)	96
6 JAN. 2016	4.8	301 (89%)	102
9 SEPT. 2016	5.1	301 (90%)	108
3 SEPT. 2017	6.1	304 (90%)	134



Mehr als 300 Stationen überwachen mit vier Technologien den Planeten auf Kernexplosionen.

4 VERIFIZIERUNGSTECHNOLOGIEN

„Die CTBTO hat ein hochmodernes Verifikationssystem aufgebaut, das sich bei der Feststellung von Nuklearexplosionen als wirksam erwiesen hat. Dieses System bietet auch eine Fundgrube an Daten, die für zivile und wissenschaftliche Anwendungen eingesetzt werden können.“

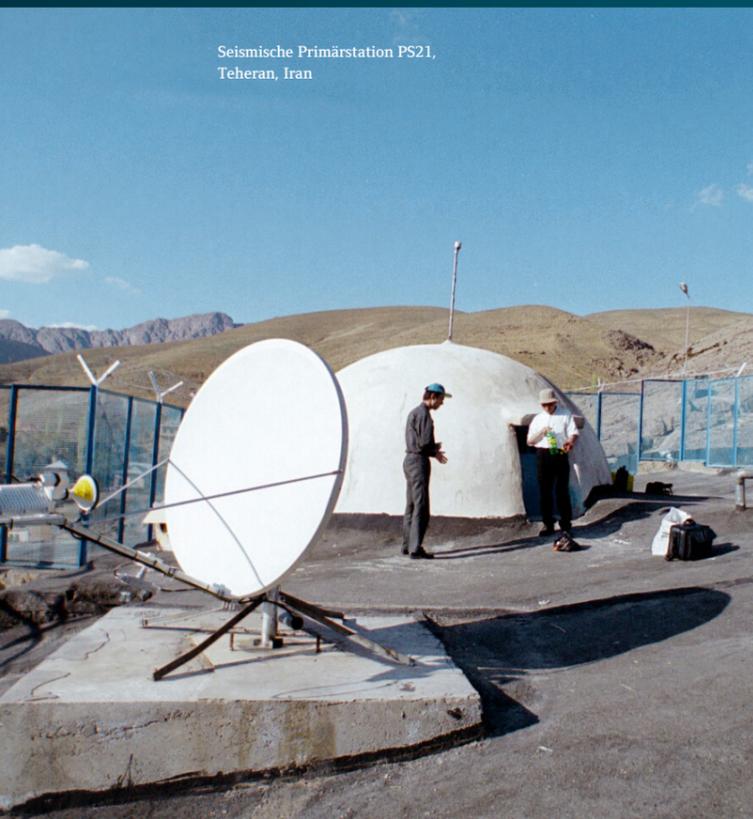


Robert Floyd
EXEKUTIVSEKRETÄR DER CTBTO

1 SEISMIK

Seismische Technologie wird zur Überwachung des Bodens auf Schockwellen eingesetzt, die durch Nuklearexplosionen verursacht werden. Das seismische Netzwerk besteht aus 50 Primärstationen, die ihre Daten in Echtzeit an die CTBTO senden. Dazu gibt es 120 Hilfsstationen, die ihre Daten auf Anfrage der CTBTO bereitstellen. Seismische Daten ermöglichen seismische Ereignisse zu lokalisieren und zwischen einer unterirdischen Nuklearexplosion und anderen seismischen Ereignissen wie Erdbeben oder Grubenexplosionen, die sich jedes Jahr rund um den Globus ereignen, zu unterscheiden.

Seismische Primärstation PS21,
Teheran, Iran



2 HYDROAKUSTIK

Das Hydroakustik-Netzwerk hört die Ozeane auf Schallwellen ab, die durch Nuklearexplosionen ausgesendet wurden. Da Schallwellen sich sehr effizient im Wasser ausbreiten, genügen 11 Stationen, um alle Ozeane zu überwachen. Die Daten von diesen Stationen werden benutzt, um zwischen Unterwasserexplosionen und anderen Erscheinungen wie unterseeischen Vulkanausbrüchen und Erdbeben zu unterscheiden, deren akustische Energie sich ebenfalls in den Ozeanen ausbreitet.

Hydroakustische Station HA03,
Juan-Fernandez-Inseln, Chile



3 INFRASCHALL

Das Infraschall-Netzwerk von 60 Stationen nutzt Mikrobarometer (akustische Drucksensoren), um sehr niederfrequente Schallwellen in der Atmosphäre zu detektieren, die durch natürliche und vom Menschen verursachte Ereignisse erzeugt werden. Die Daten ermöglichen dem Internationalen Datenzentrum (IDC) in Wien atmosphärische Explosionen zu lokalisieren und von natürlichen Erscheinungen wie Meteoriten, Vulkanen und meteorologischen Ereignissen oder von vom Menschen verursachten Ereignissen wie dem Wiedereintritt von Weltraumschrott, Raketenstarts und Überschallflügen zu unterscheiden.

Infraschall-Array IS55, Windless Bight,
Antarktis, Vereinigte Staaten



4 RADIONUKLID

Das Radionuklid-Netzwerk besteht aus 80 Stationen zur Erfassung radioaktiver Partikel, die durch atmosphärische Kernexplosionen freigesetzt werden bzw. bei oberflächennahen unterirdischen oder Unterwasserexplosionen entweichen. Die Hälfte dieser Stationen wird auch in der Lage sein, radioaktives Xenon zu detektieren, ein Edelgas, das ein Nebenprodukt von Nuklearexplosionen ist und nach einer unterirdischen Explosion in die Atmosphäre gelangen kann. Das Vorhandensein bestimmter Radionuklidpartikel und Edelgase sowie ihre relative Isotopenhäufigkeit ermöglichen es, die Quelle einer Emission, z. B. eine zivile Anwendung oder eine Kernexplosion, zu identifizieren. Die Radionuklid-Technologie bringt daher letztlich Klarheit, ob eine Kernexplosion stattgefunden hat oder nicht. Die 16 Radionuklid-Labors unterstützen das Netzwerk durch zusätzliche Analysen von Proben mit Radionukliden die möglicherweise durch eine Kernexplosion entstanden sind.

Radionuklid-Station RN49,
Spitzbergen, Norwegen





Das Internationale Datenzentrum (IDC) hat die Aufgabe, die von den Einrichtungen des Internationalen Überwachungssystems (IMS) erhaltenen Daten zu sammeln, zu verarbeiten, zu analysieren und darüber zu berichten. Die Daten werden an die CTBTO-Mitgliedstaaten weitergeleitet, damit diese beurteilen können, ob eine nukleare Explosion stattgefunden hat.

IDC: Bereitstellung der von den Mitgliedstaaten benötigten Informationen

ÜBERTRAGUNG DER SIGNALE AN DEN HAUPTSITZ IN WIEN

Sobald eine oder mehrere Stationen ein Signal erfasst haben, das auf eine mögliche Kernexplosion hinweist, übermitteln sie Daten über Zeitpunkt, Ort und Intensität des „Ereignisses“, wie es die CTBT-Experten nennen, an den Hauptsitz der CTBTO in Wien. Die Daten werden über die weltweite Kommunikationsinfrastruktur (GCI - Global Communications Infrastructure) übertragen, die moderne Kommunikationstechnologie wie Satelliten und sichere Datenverbindungen am Boden nutzt. Das gesamte GCI-System wurde 2018 aktualisiert und auf das Netzwerk eines neuen Diensteanbieters übertragen. Es überträgt täglich 30 Gigabytes an Daten, was 20 Tagen ununterbrochener digitalisierter Musik entspricht. Von der Erfassung des Signals eines möglichen Tests durch eine Station bis zum Eintreffen der Daten beim IDC in Wien vergehen maximal 5 Sekunden. Zusätzlich erfüllen alle GCI-Bestandteile den hohen Standard von 99,5 Prozent Verfügbarkeit.

VERARBEITUNG UND ANALYSE DER DATEN UND ÜBERMITTLUNG AN DIE MITGLIEDSTAATEN

In Wien verarbeiten und analysieren Computerprogramme die eingehenden Daten, um entscheidende Information über ein festgestelltes Ereignis zu liefern, z. B. den Ort und die Art des Ereignisses. Experten überprüfen die Analyseergebnisse, um höchstmögliche Qualität sicherzustellen. Die Genauigkeit, mit der Ort und Art des Ereignisses bestimmt werden können, hängt weitgehend von der Anzahl der Stationen ab, die das Signal detektiert haben, und ihrer geographischen Verteilung.

Wenn radioaktive Partikel oder Edelgase von einer der Radionuklid-Stationen erfasst wurden, kann ihre Ursprungsregion über eine als Modellrechnung für atmosphärische Transportprozesse (ATM - Atmospheric Transport Modelling) bezeichnete Methode identifiziert werden. Die Ursprungsregion wird dann mit den Ergebnissen der anderen Verifizierungstechnologien abgeglichen. Ein Kooperationsabkommen mit der Weltorganisation für Meteorologie (WMO), das Zugang zu ATM-Berechnungen aus weltweit anerkannten Zentren gewährt, hat die Fähigkeiten der CTBTO auf diesem Gebiet deutlich verbessert.

Die Datenverarbeitung und -analyse stellt die benötigten Informationen für die Staaten bereit, um die drängendsten Fragen nach der Erfassung eines Ereignisses zu beantworten, wie z. B. den Ort und die Art des Ereignisses. Dementsprechend werden die Rohdaten und Produkte auf dem Secure Web Portal (SWP) für die abschließende Bewertung durch die Staaten zur Verfügung gestellt.

OSI: Die abschließende Überprüfungs- maßnahme

START EINER VOR-ORT-INSPEKTION AUF ERSUCHEN EINES MITGLIEDSTAATES

Sobald der Vertrag über das umfassende Verbot von Nuklearversuchen (CTBT) in Kraft tritt, kann die CTBTO auf Ersuchen eines oder mehrerer Mitgliedstaaten eine Vor-Ort-Inspektion (OSI) durchführen. Einer OSI sollte, wenn möglich, ein Konsultations- und Klärungsprozess vorausgehen, in dem die Mitgliedstaaten zunächst versuchen sollten, die mögliche Vertragsverletzung untereinander oder durch die Organisation zu klären und zu lösen.

Sobald eine OSI genehmigt wurde, wird die Organisation die Inspektion innerhalb weniger Tage starten, da Belege für eine Nuklearexplosion, wie seismische Nachbeben oder bestimmte radioaktive Partikel, schnell verschwinden. Das Gebiet, das untersucht werden darf, ist auf 1.000 Quadratkilometer beschränkt. Die Inspektoren verwenden viele verschiedene sich ergänzende Verifizierungstechniken. Diese reichen von visueller Beobachtung aus Hubschraubern bis hin zu verschiedenen Arten seismischer Messungen oder Entnahmen von Umweltproben, um radioaktive Partikel oder Edelgase zu detektieren.

Das OSI-System steht bei jeder Inspektion vor einer großen Herausforderung. Es muss eine sorgfältige Balance zwischen der Fähigkeit, Anzeichen von Nuklearversuchen zu erkennen, und dem Schutz von nationalen Sicherheitsinteressen des inspizierten Mitgliedstaates finden. Zweisimulierte vollumfängliche OSIs wurden von der CTBTO durchgeführt: Die Integrierte Feldübung in Kasachstan 2008 (IFE08) und die Integrierte Feldübung in Jordanien 2014 (IFE14). Während dieser Übungen führte ein Inspektionsteam eine akribische Suche in einem klar abgegrenzten Inspektionsbereich durch, um festzustellen, ob eine Nuklearexplosion stattgefunden hatte oder nicht. Die IFE08 und IFE14 wurden beide als Reaktion auf ein technisch realistisches und anspruchsvolles, aber fiktives Szenario durchgeführt und haben bewiesen, dass OSIs eine starke und zuverlässige Abschreckung für jeden potenziellen Verletzer des CTBT darstellen.

MITGLIEDSTAATEN ENTSCHEIDEN ÜBER MÖGLICHEN VERSTOSS GEGEN DAS VERSUCHSVERBOT

Das CTBT-Verifikationssystem ist ein einzigartiges weltweites Alarmsystem mit einer Reihe beeindruckender und ausgeklügelter Instrumente zur Überwachung des Planeten auf nukleare Explosionen. Die Mitgliedstaaten haben das Recht, auf alle Rohdaten und Analyseprodukte, die sich aus den Beobachtungen dieses Systems ergeben, zuzugreifen. Es ist ihr Vorrecht, auf der Grundlage der vom Verifikationssystem gelieferten Informationen endgültige Schlussfolgerungen zu einem verdächtigen Ereignis zu ziehen. Sollten Daten und Datenanalysen auf einen möglichen Verstoß gegen den CTBT hinweisen, können die Mitgliedstaaten Maßnahmen ergreifen, um die Einhaltung des Vertrags zu gewährleisten. Zu diesen Maßnahmen gehört auch, dass der Fall den Vereinten Nationen zur Kenntnis gebracht wird.



LINKS: CTBTO Vor-Ort-Inspektions-Übung in Bruckneudorf, Österreich (Einrichtung einer Einsatzbasis)
RECHTS: Integrierte Vor-Ort-Inspektions-Übung, die in der Nähe des Toten Meeres in Jordanien durchgeführt wurde

Mitgliedstaaten können Daten von den CTBTO-Überwachungsstationen erhalten, die dazu beitragen können, Leben zu retten, da sie den Ländern ermöglichen, schnellere und genauere Tsunamiwarnungen auszugeben.



ÜBERWACHUNGSDATEN: EINE FUNDGRUBE FÜR DIE WISSENSCHAFT

Die CTBT-Daten haben viele potenzielle zivile und wissenschaftliche Anwendungen. Dazu gehören das Naturkatastrophenrisikomanagement, die Erforschung des Erdkerns, die Beobachtung von Erdbeben, Tsunamis und Vulkanen, die Erforschung von Meteoriten und des Klimawandels, um nur einige Beispiele zu nennen. Die CTBTO stellt bereits Echtzeit-Überwachungsdaten für Tsunami-Warnzentren im Indischen und Pazifischen Ozean bereit und hilft ihnen, Tsunami-Warnungen einige Minuten früher als andere Systeme auszugeben.



Die CTBTO-Daten können für eine Reihe von Anwendungen eingesetzt werden, die der Umwelt zugutekommen, einschließlich der Erforschung des Klimawandels, der Biologie der Wale und der Entstehung von Eisbergen.