



■ VULKANAUSBRUCH VOM 19. SEPTEMBER 2021

ERUPTION auf La Palma

Eine machtvolle Demonstration der Naturgewalt und die Machtlosigkeit des Menschen wird bei einem Vulkanausbruch auf dramatische Weise evident. Dies konnten bzw. mussten wir uns vor dem Hintergrund der aktuellen Geschehnisse auf unserer geliebten Insel La Palma vor Augen führen. Das kleine, westlichste gelegene Eiland des Archipels, das den Beinamen „La isla bonita“ trägt, muss seit **19. September 2021** die Eruptionen des Vulkans in der Cumbre Vieja hinnehmen.



Aus aktuellem Anlass behandeln wir den Vulkanismus als Sonderthema. Dieses gliedern wir in folgende Subthemen:

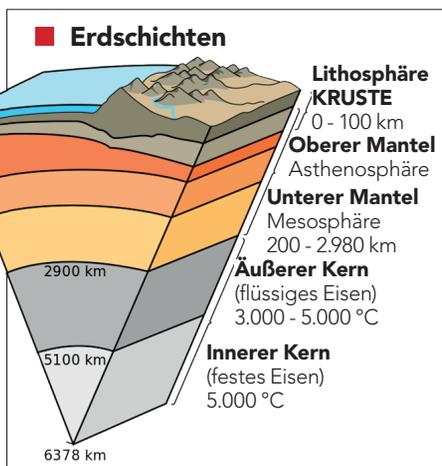
- Hotspot-Vulkanismus Kanaren
- INVOLCAN: Vulkanologische Beobachtung und Vorhersage
- PEVOLCA Vulkan-Krisenplan
- La Palma: Chronologie Eruption

■ Hotspot-Vulkanismus der Kanarischen Inseln

Die Kanarischen Inseln befinden sich auf der Afrikanischen Platte, am Ostrand des Kanarischen Beckens, das bis in eine Tiefe von 6.501 Meter abfällt. Sie sind das Ergebnis unzähliger submariner Eruptionen, die vor mindestens 140 Mio. Jahren began-

nen und unterseeische Berge formten, die mit der Zeit die Meeresoberfläche durchbrachen und die Eilande entstehen ließen.

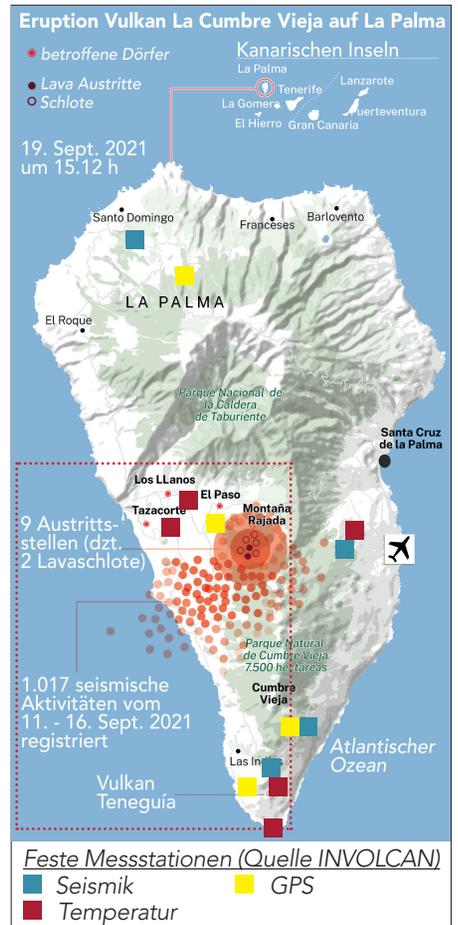
Fuerteventura, die älteste Insel, entstand vor ca. 22 Mio. Jahren und dort wurde seit etwa 5.000 Jahren kein Ausbruch mehr verzeichnet. Etwas zeitlich versetzt folgte Lanzarote (15,5 Mio. Jahre) und Gran Canaria (14,5 Mio. Jahre), gefolgt von Teneriffa (12 Mio. Jahre) und La Gomera (ca. 11 Mio. Jahre). Die westlichsten Inseln sind zugleich die jüngsten: La Palma (ca. 2 Mio. Jahre) und El Hierro (1,2 Mio. Jahre). Letztere wurde erst 2011 von einer submarinen Eruption nach wochenlangen seismischen Aktivitäten heimgesucht. Prägnant waren die Bilder der auf dem Meer treibenden toten Fische.



ERUPTION LA PALMA

Auswertung der Daten (Erschütterungen, Temperaturen, GPS), die über die installierten Geräten abgefragt werden. Ebenso wird laufend eine Vor-Ort-Begehung durchgeführt, denn bestimmte Phänomene, wie z. B. Veränderungen von Geruch und Farbe des Wassers oder der Topografie, anomales Verhalten von Tieren, Gasaustritte, Geräusche, Temperaturveränderungen, Erschütterungen etc.), lassen Rückschlüsse auf einen bevorstehenden Ausbruch zu.

Die Seismologie ist ein wichtiger Indikator für bevorstehende Eruptionen.



8 Vulkanausbrüche auf La Palma in den letzten 600 Jahren

Alle Eruptionen konzentrierten sich auf den Südwesten der Insel.

- 1435 Tacande
- 1585 Tahuya
- 1646 Martín Tegalate
- 1677 San Antonio
- 1712 El Charco
- 1949 San Juan / Nambroque
- 1971 Teneguía
- 2021 Cumbre Vieja



Der Vulkanismus des Archipels ist jedoch nicht nur den Bewegungen der Plattentektonik geschuldet, die sich etwa 1,2 Zentimeter pro Jahr nordostwärts zieht, sondern auch dem Vorhandensein eines **Plume**. Somit handelt es sich um Hotspot-Vulkanismus.

Ein Plume ist eine Art Strömung, in der Material aus dem unteren Erdmantel in den oberen Erdmantel transportiert wird (siehe Skizze) und dort das Gestein mit dem heißeren Plume-Material aufheizt. Daraufhin beginnt ein Schmelzvorgang, bei dem basaltisches Magmen mit charakteristischer chemischer Zusammensetzung entsteht. Dieses versucht zu entweichen, beispielsweise über Gesteinsritzen oder -poren. Gleichzeitig strömt laufend Material von unten nach, die Magmabecken wachsen und der Druck steigt unter der Lithosphäre. Wenn der Plume über genügend Auftriebsenergie und einen entsprechend großen Durchmesser verfügt, kann es durch den 'Überdruck' zu einem Durchbruch der Lithosphäre

kommen und das Material wird an die Oberfläche geschleudert (Eruption).

Institut INVOLCAN

Bekanntlich sind die Kanarischen Inseln nicht nur vulkanischen Ursprungs, sondern gelten auch als aktiv. Zwar kann nichts gegen eine Eruption unternommen werden, es wird jedoch zumindest versucht, einen möglichen Ausbruch vorauszusagen. Damit kann die Bevölkerung rechtzeitig gewarnt und Menschenleben geschützt werden. ForscherInnen auf der ganzen Welt, insbesondere in Vulkanzonen, tauschen sich aus, um die Aktivitäten besser zu verstehen.

Auf den Kanaren wurde das Institut INVOLCAN (*Instituto Volcanológico de Canarias S.A.*) im Jahr 2010 mit Sitz in Santa Cruz de Tenerife gegründet. Es besteht aus nationalen und internationalen WissenschaftlerInnen, die alle Belange rund um Vulkanismus und Geothermik untersuchen.

Ein wesentlicher Bestandteil der Tätigkeit ist die ständige Messung und

ERUPTION LA PALMA

Auf Teneriffa gibt es beispielsweise 13 über die Insel verteilte seismologische Messpunkte und auf La Palma 5 im Inlands (siehe Skizze Seite 5). Die Auswertung der Berichte erfolgt im Rahmen eines wöchentlichen Reportings, das nach definierten internationalen Standards zur Verfügung gestellt wird (siehe: www.involcan.org).

PEVOLCA - im Notfall

Das zuvor erwähnte Institut INVOLCAN hat im Anlassfall die Möglichkeit den speziellen Notfallplan bei **akuter Vulkangefahr** einzuläuten. Dies geschieht unter dem Titel PEVOLCA (*Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por riesgo volcánico en la Comunidad Autónoma de Canarias*), das per Dekret 112/2018 vom 30. Juli in Kraft gesetzt wurde. Das darin definierte Notfallprotokoll sieht einen 4-stufigen Alarmplan mit klar definierten Handlungsempfehlungen vor (siehe Kasten).

PEVOLCA Lenkungsausschluss

Dieser besteht aus Vulkanologen und WissenschaftlerInnen spezifischer Fachgebiete, VertreterInnen aus Politik (Gemeinde- und Inselverwaltung, national), Hafenbehörde sowie Einsatzfachkräfte (z. B. Rettung, Feuerwehr, Zivilschutz, Polizei, Rotes Kreuz etc.). Damit soll ein optimales Krisenmanagement ermöglicht werden, indem alle involvierten Stellen auf Basis von fakten- und wissenschaftsbasierten Entscheidungen schnellstmöglich agieren können und die Information schnell und koordiniert erfolgen kann. Wissenschaftlicher Ausschuss besteht aus:

- INVOLCAN - Vulkanologisches Institut der Kanarischen Inseln
- IGN - Nationales Geographisches Institut
- IGME - Spanisches Institut für Geologie und Bergbau
- AEMET - Staatliche Meteorologische Agentur
- IEO - Spanisches Institut für Ozeanographie
- CSIC - Nationaler Forschungsrat
- Universität La Laguna
- Universität Las Palmas de G. C.

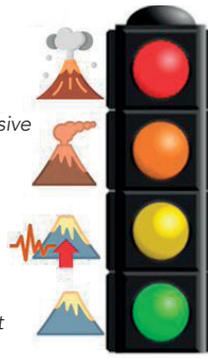
PEVOLCA AMPELSTUFEN

ROT: Eruption

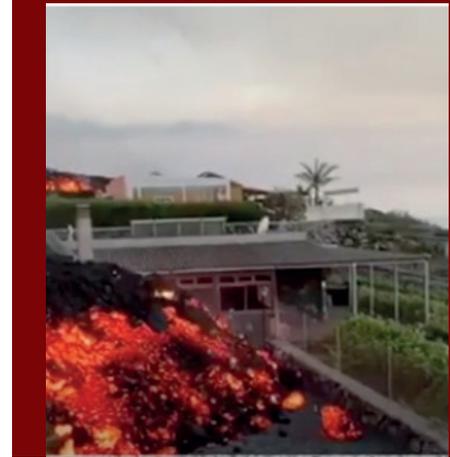
ORANGE: Intensive Warnsignale

GELB: Leichte Warnsignale

GRÜN: keine auffällige Aktivität



Ampelstufen PEVOLCA 3785 gemäß Dekret 112/2018 vom 30. Juli



4-stufiger Notfallplan PEVOLCA

■ Grün

Keine relevanten Auffälligkeiten (keine nennenswerten seismologischen Aktivitäten etc.)

■ Gelb: Warnsignale

- Leichte seismologische Aktivitäten
- Warnung vor bevorstehenden stärkeren Beben
 - Aufruf zu erhöhter Wachsamkeit der Bevölkerung und Meldung bei Auftreten von ungewöhnlichen Phänomenen (Geruch, Erschütterungen, Veränderungen der Erdoberfläche etc.).
 - Aufruf zur Verfolgung der offiziellen Kommunikationskanäle (Radio, TV, Webseite des Gobierno de Canarias oder 1-1-2)
 - Packen einer persönlichen Tasche (Medikamente, Ausweise, Dokumente, Mobiltelefon samt Ladegerät, Taschenlampe, Kleidung für etwa 3 Tage etc.)
 - Mitteilung bzw. Koordination möglicher Evakuierungen
 - Information über mögliche Sammelpunkte
 - Empfehlung die Straßen und Umgebung zu kennen
 - Falls Personen mit eingeschränkter Mobilität im Haushalt leben, empfiehlt es sich diese bei der Abteilung für Soziales in der Gemeinde anzugeben
- ### ■ Orange: Klare Warnsignale
- (intensivere seismologische Aktivitäten in kürzeren Intervallen, z. B. Erschütterungen, entweichende Gase)
- Beginn erster Evakuierungen
 - Intensivierung der Kommunikation
 - Bereitschaftsdienst von Einsatzkräften

■ Rot: Eruption

- Obligatorische Evakuierung von Risikozonen
- Befolgung der Anweisungen der Krisen- und Einsatzteams durch die Bevölkerung
- Schließen von Fenster und Türen sowie Jalousien
- Abstellen von Strom-, Gas- und Wasserzufuhr
- Meiden der Vulkanzonen und/oder der Lavaströme, Schutz vor herabfallender Asche
- Zuhause bleiben: außer es besteht die Gefahr eines Einsturzes durch ein Erdbeben
- Ins Freie gehen: nur, falls unbedingt notwendig und nur mit Nasen-Mundschutzmaske und Schutzbrille für die Augen (Schutz vor Asche)
- Bei Aufruf: mit der persönlichen Tasche zum definierten Sammelpunkt begeben (siehe Alarmstufe Gelb)
- Wassertanks, Zisternen etc. zum Schutz vor Asche abdecken
- Asche reinigen und in Plastiksäcken in Containern entsorgen, damit diese nicht in die Kanalisation gelangt. Achtung: Asche besteht aus sehr feinen Bruchstücken und kann zu Verletzungen der Atemwege, Augen oder offenen Wunden sowie zu Hautreizungen führen.
- Bei Erdbeben: Schutz unter dem Türrahmen oder einem anderen soliden Möbelstück suchen (z. B. Tisch). Von Fenstern fernhalten, Aufzüge meiden, Wasser, Strom und Gas abdrehen. Im Freien: Laternenpfähle, Werbetafeln etc. sowie Ufer und Küstenbereichen fernbleiben.



Die Lavazunge erreichte eine Höhe von bis zu 15 Metern und zerstörte alles auf ihrem 5,2 km langen Weg zur Küste. Bis jetzt noch nicht am Meer angelangt, da sich die Massen immer wieder verlangsamen und neue Ströme fließen (siehe Foto re.). Auch die Tiere (Ziegen, Schafe etc.) wurden evakuiert.

Die Chronologie

- In den letzten 600 Jahren gab es acht Eruptionen auf La Palma (siehe Kasten) und die Insel steht kritisch unter Beobachtung. Zwischen dem 11. und 16. September wurden 1.017 seismologische Aktivitäten registriert, die in Anzahl und Intensität zugenommen haben.
- **13. September 2021:** Ausrufung der Alarmstufe Gelb und Einleitung entsprechender Maßnahmen (siehe PEVOLCA Kriesenplan)
- **17. September 2021:** Beibehaltung der Alarmstufe 2, Beginn erster Evakuierungen von Menschen mit eingeschränkter Bewegungsfreiheit
- **18. September 2021:** Höchste Alarmbereitschaft, Beibehaltung Alarmstufe 2.
- **19. September 2021 um 15.12 Uhr:** Eruption des Vulkans in der in der Zone bei **Montaña Rajado** im Naturpark **Cumbre Vieja** - nur 300 Meter von den prognostizierten Stellen entfernt. Alarmstufe ROT.

■ Fakten zum Vulkantyp

- Es handelt sich um einen Vulkantyp mit **strombolianischer Charakteristika**, der in rhythmischer Abfolge und mit unterschiedlichen Intensitäten Gas, Asche und Pyroklastika ausstößt.
- An der Flanke der Cumbre Vieja hat sich eine Spalte geöffnet (**Spalteneruption**), entlang derer sich anfänglich neun Öffnungen (bocas) gebildet haben mit vier Emissionszentren. Es strömt 1.200 °C heiße Magma bzw. Lava aus, sowie Gase, Pyroklastika und Asche.
- Aufgrund der Gefahr (extreme Temperatur, Auswurf von Pyroklasten etc.) wurde ein Schutzradius von 2,5 Kilometer bestimmt. Die Erfassung der Anzahl, Ausdehnung und des Vorrückens des Lavas erfolgt rund um die Uhr.
- **Evakuiert: > 6.000 Menschen** (Anm.: Auch Nutzvieh und andere Tiere wurden in Sicherheit gebracht.)
- **Einsatzfachkräfte: ca. 800**

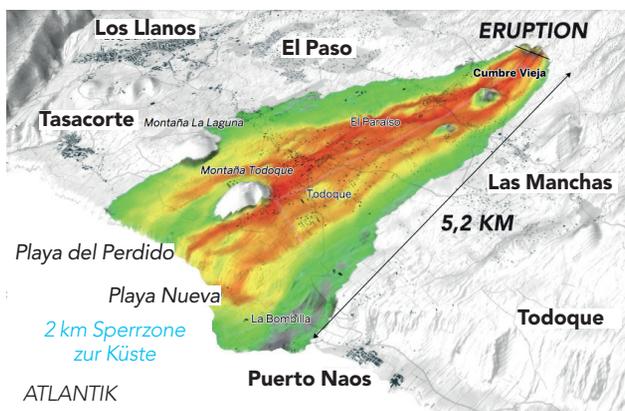
- **Zerstörte Gebäude: > 680**
- **Zerstörte Straßen. ca. 22 km**
- **Zerstörte Fläche: > 220 ha**
- **Schaden derzeit: ca. 400 Mio. €**

Das betroffene Gebiet umfasst 220 Hektar. Betroffen sind die Ansiedlungen La Bombilla, El Remo, Puerto Naos, Las Manchas, Jeder, Charco Verde, Todoque, La Laguna, San Nicolás y Tacande de Arriba bis Echedey in der Gemeinde Los Llanos de Ariadne sowie El Paso in Tazacorte. Am 24. September musste der Evakuierungsradius ausgeweitet und zwar um Aridane (Tajuya, Tacande de Abajo bis Tacande de Arriba).

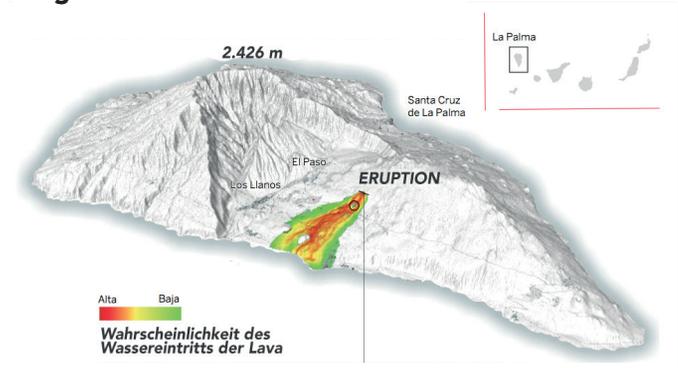
Anm.: Die Ereignisse überschlagen sich und daher stellen die hier aufgeführten Fakten eine Momentaufnahme dar. Auf unserer Webseite publizieren wir regelmäßige Updates.

Die Inselregierung von La Palma hat aufgrund der vielen Anfragen ein **Spendenkonto** angelegt:
 IBAN: ES47 2100 9169 0122 0017 9456
 SWIFT: CAIXESBBXXX
 Grund: „Donación volcán“
 bitte angeben

■ La Palma Eruption 2021



Weg der Lava zur Küste



ERUPTION LA PALMA

■ Gase

Messungen des Schwefelanhidrids haben ergeben, dass sich diese in einer Eruptionswolke auf Höhe von 3.000 m befinden und dadurch keine Gefahr für die Gesundheit besteht. Die Luftqualität sei gut und ein Niederschlag von Saurem Regen sei aufgrund der NO-Passatwinde derzeit ausgeschlossen.

Die Menge an Schwefeldioxidemissionen (SO₂) lag bei 6.140 bis 11.500 Tonnen pro Tag (20. - 22. September 2021). Diese sind inzwischen weiter angestiegen und zwar am 23. September auf 12.000 t/Tag und erreichten den bisherigen Höhepunkt am 24. September mit 25.000 t. Obwohl es sich um korrekte Messungen handelt, lassen Satellitenaufnahmen höhere Werte vermuten. Nach Angaben des VAAC Toulouse erreichen die Emissionen eine Höhe von 4.500 Metern. Die täglichen Messungen erfolgen mittels Hubschraubern, die mit optischen Fernsensoren und Multigassensoren (chemische Zusammensetzung der Wolke) ausgerüstet sind.

■ Tephra / Vulkanasche

Dabei handelt es sich um Pyroklastika, also feste Bestandteile, die sich wie folgt unterscheiden:

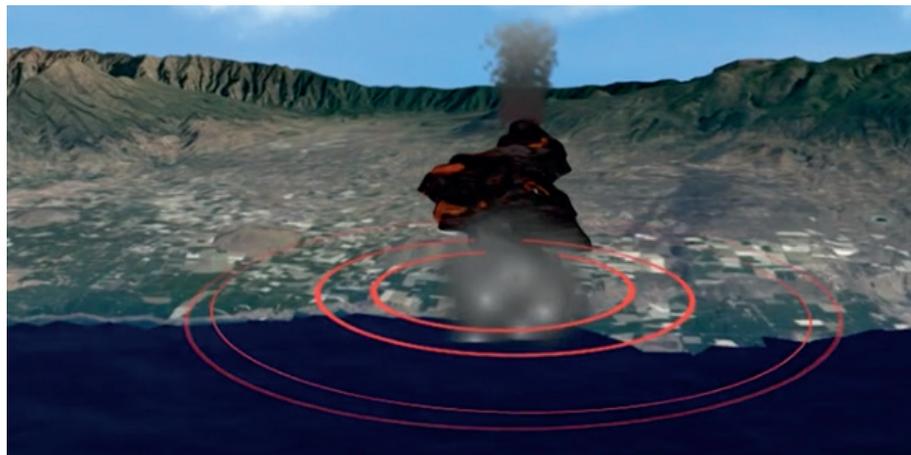
- Vulkanische Asche: < 0,2 cm
- Lapilli: 0,2 - 6,4 cm
- Bomben > 6,4 cm

Der Ascheausstoß erreichte eine Höhe von bis zu 4.500 Meter. Bei Vulkanasche ist äußerste Vorsicht geboten, denn sie besteht aus sehr feinen Bruchstücken (kleiner als zwei Millimeter) und ist scharfkantig. Das kann zu Verletzungen der Atemwege, Augen oder Hautreizungen führen.

Im Anlassfall: Im Freien wird in diesem Fall das Tragen von FFP-2 Nasen-Mundschutzmasken sowie Augenschutzbrillen empfohlen. Asche- und Lavaproben werden laufend entnommen und regelmäßig Feldinspektionen durchgeführt. Die Beobachtungen durch PEVOLCA werden durch den Einsatz von Drohnen unterstützt.

■ Lavaströme

Entlang der Eruptionsspalte gibt es mehrere Austrittspunkte und mehrere Lavaströme, die eine Front von 500



Am Küstenstreifen mit dem potenziellen Auftreffen der Lavaströme wurde eine 2,5 km Sperrzone eingerichtet.

m bildeten und eine Höhe von bis zu 12 m erreichten. Der nördliche ist teilweise zum Erliegen gekommen und es blieben zwei aktive Ströme, die am 24. September 2021 zu einem zusammengewachsen sind.

Die Fließgeschwindigkeit der Lava lag anfänglich bei 700 m/h und verringerte sich ab dem zweiten Tag durch die steigende Viskosität sukzessive auf 300 m/h und am 22. September 2021 sogar auf nurmehr 1 m/h.

Allerdings öffneten sich am 24. September zwei weitere Emissionszonen entlang dieser Eruptionsspalte und die Emissionsmenge der 1.200 °C heißen Lava (an der Austrittsstelle) hat an diesem Tag ihren bisherigen Höhepunkt gefunden. Damit einhergehend hat sich die Intensität des Lavastroms sowie die Fließgeschwindigkeit wieder auf 300 m/h erhöht.

Diese Situation ändern sich, je nach Emissionsmenge, Topografie (z. B. steileres Gelände, Täler) und Viskosität des Materials, laufend und wird vom Wissenschaftsausschuss täglich neu bewertet. Daher berichten wir auf unserer Webseite regelmäßig über relevante Veränderungen der Eruption auf La Palma (www.viva-canarias.es)

Lava und Wasser - gefährlich!

Wenn die Lavaströme, die Schwefeldioxid (SO₂) enthalten mit dem Meerwasser in Kontakt kommen, könnten mehrere Dinge geschehen. Der extrem große Temperaturunterschied zwischen der Lava und dem Wasser würde zu gigantischen Dampfsäulen und auch zu Explosionen führen. Zudem würde durch das Salz des Meerwassers das Schwefeldioxid in einer chemischen Reaktion zu Schwe-

felsäure umgewandelt, das in die Atmosphäre steigen und als Saurer Regen niederschlagen könnte. Sie strömen die etwa 5,9 Kilometer lange Strecke vom Austrittspunkt bis zur Küste und haben bereits 3,8 Kilometer zurückgelegt. Allerdings hat sich die Fließgeschwindigkeit deutlich verlangsamt, was der Viskosität und der Topografie (flacheres Gelände) geschuldet ist. Derzeit werden 4 m/h zurückgelegt und ein Auftreffen wird für die nächsten Tage erwartet.

Flugverkehr/Schifffahrt

- Die spanische Flugsicherungsbehörde ENAIRE hat für die Gemeinden El Paso sowie Los Llanos de Aridane bis Ende des Notstands eine Flugverbotszone etabliert. Der kommerzielle Luftverkehr war bisher nur einmal (Samstag) betroffen.

- Die Hafenbehörde hat den Küstenabschnitt, an dem der Lavastrom möglicherweise in das Meer eintritt, aus Sicherheitsgründen gesperrt. Dieser beginnt in Punta del Pozo (Puerto Naos) und endet nordwärts bei Playa de Las Viñas. Zusätzlich wurde eine zwei Kilometer breite Sperrzone im Meer festgelegt, dort ist jeglicher Schiffsverkehr untersagt.

■ Wie lange wird die Eruption noch dauern?

Die WissenschaftlerInnen des Vulkanologischen Instituts INVOLCAN schätzen, dass der Ausbruch mindestens noch 24 Tage dauern und voraussichtlich in drei Monaten beendet sein wird. Die Eruption im Jahr 1971 in Teneguía dauerte 24 Tage und im Jahr 1949 in San Juan 36 Tage.

Update in der nächsten Ausgabe