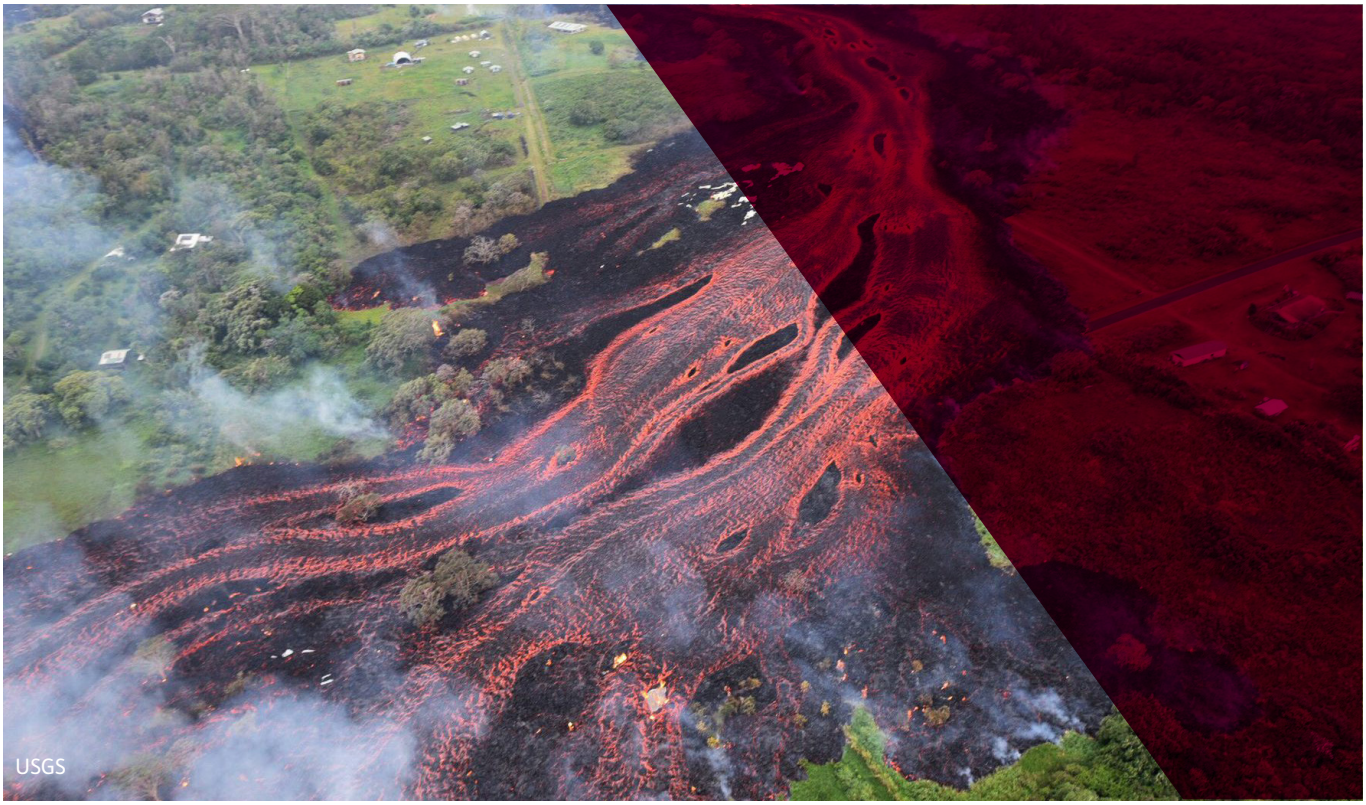
KA Köln.Assekuranz Agentur

Ein Unternehmen der ERGO



K.A.R.L.® INSIGHTS

kompakt - informativ - wissenschaftlich fundiert

Ein aktiver Vulkan in der Nachbarschaft

K.A.R.L.®
Köln.Assekuranz Risiko Lösungen

Wenn die Erde Feuer spuckt

Weltweit gibt es heute etwa 1.500 als aktiv geltende Vulkane, jährlich werden 50 bis 60 Eruptionen registriert. Als aktiv werden Vulkane eingestuft, die in den letzten 10.000 Jahren ausgebrochen sind. Vulkanausbrüche sind daher keine Seltenheit. Ob auf den Kanarischen Inseln, Hawaii, Guatemala oder in der Eifel - die Erde spuckt immer wieder heiße Lava aus.

Kanarische Inseln: Am Morgen des 19. September 2021 erschüttern mehrere flache Erdbeben mit Magnituden größer 3,0 den Höhenrücken der Cumbre Vieja (28.569204, -17.837197) auf La Palma, am Nachmittag bilden sich an mehreren Stellen von 2 längeren Erdspalten Lavafontänen, Aschewolken steigen bis zu 1500 Metern hoch auf. Bereits am nächsten Tag hat sich eine 8-15 Meter hohe Lavafront bis zu 2,9 km weit nach Westen bewegt, 6000 Einwohner der Region sind evakuiert und ca. 300 Häuser von der Lava zerstört. Am 25. September kollabiert der Vulkankegel, wobei ein Teil der Westflanke abrutscht, die Aschewolke erreicht mittlerweile eine Höhe von 3500 Metern. Am 29. September schließlich erreicht die Lava erstmals die Küste, fließt in den Atlantik und bildet dabei ein 500 Meter breites Mündungsdelta.

Bis zum Ende des Ausbruchs am 13. Dezember 2021 meldet das zuständige Katasteramt mehr als 1600 zerstörte Gebäude, davon 1300 Wohngebäude. Außerdem werden mehr als 70 Kilometer Straßen und 370 Hektar Plantagen unter Lavaströmen begraben, es wird der längste bekannte und auch der mit Blick auf die Schäden folgenreichste Ausbruch eines Vulkans auf La Palma.

Hawaii: Nachdem der Kilauea (19.4069, -155.2877) bereits seit mehreren Wochen aktiv ist reißt am 3. Mai 2018 in der kleinen Gemeinde Leilani, ca. 20 km östlich des Pu'u O'o Kraters, plötzlich der Boden auf, nach heißem Dampf und giftigen Gasen folgt dünnflüssige Lava und begräbt in der Folge ca. 35 km² Land unter sich, zusätzlich wird die Kapoho-Bucht aufgefüllt und ca. 3,5 km² neues Land gebildet. Der Ausbruch zerstört bis zu seinem Ende am 4. September 2018 ca. 700 Häuser, verdampft einen See (Green Lake, das größte Frischwasser-Reservoir der hawaiianischen Inseln) und beschädigt ein Geothermie-Kraftwerk, das etwa ein Viertel der Insel mit Energie versorgt. Mit Kosten von über 800 Mio. US-Dollar ist der Ausbruch der folgenschwerste in den USA seit dem Ausbruch des Mount St. Helens im Jahr 1980.

Guatemala: Die Menschen rund um den Volcan de Fuego (14.4747, -90.8850) sind die regelmäßigen Ausbrüche des Vulkans in ihrer Nachbarschaft gewöhnt. Die Lava ist zähflüssig und fließt meist nur wenige hundert Meter weit. Doch am Morgen des 03. Juni 2018 ist der Vulkan wolkenverhangen, die Menschen in San Miguel Los Lotes können das Ausmaß des Ausbruches und der Aschewolke nicht sehen und werden dadurch von py-

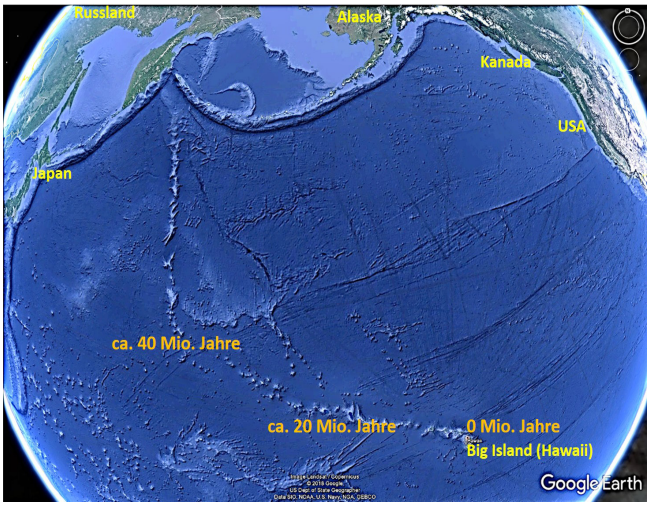


Abb. 1: Die hawaiianischen Indelsn im pazifischen Ozean (Quelle: Google Earth); Spaltenausbruch mitten im Wohngebiet (Quelle: USGS)

roklastischen Strömen überrascht. Die ganze Ortschaft wird ausgelöscht, 114 Menschen sterben. Am 17. Juni wird die Suche nach weiteren 197 noch vermissten Personen eingestellt.

Wo und wann solche Ereignisse stattfinden, ist nicht zu sagen, doch mit einigen Fragen wollen wir uns in dieser Ausgabe von K.A.R.L. Insights beschäftigen: Welcher geologische Mechanismus steckt dahinter? Kann so etwas auch woanders passieren? Was bedeutet das für die Einschätzung vulkanischer Risiken?

Hot Spots, Supervulkan und Stratovulkane

Hawaii und die Kanaren sind Hot Spots

Tief im Innern der Erde ist es um die 5.000 Grad heiß. Teilweise stammt diese Hitze noch aus der Entstehungszeit der Erde vor knapp 5 Milliarden Jahren. Atomare Zerfallsprozesse – ähnlich wie in einem Atomreaktor – sorgen zudem für konstanten Nachschub, so dass es noch Jahrmilliarden dauern wird, bis die Erde vollständig erkaltet ist. Wie jeder heiße Körper will auch die Erde diese Wärmeenergie an ihre kältere Umgebung abgeben. Den Wärmetransport von innen nach außen übernehmen dabei zähplastische Gesteinsmassen, die sich mit nur wenigen Zentimetern pro Jahr von unten nach oben bewegen. Nahe der Erdoberfläche kühlen sie ab und sinken dann wieder ins Erdinnere zurück, bereit für die nächste Runde. Das passiert allerdings nicht immer und überall gleichmäßig: An einigen Stellen, wo der heiße Gesteinsbrei mit vielleicht nur einigen Zentimetern im Jahr schneller als anderswo „emporschießt“, erfolgt der Wärmetransport besonders effektiv. Diese Orte bezeichnen Geologen als Hot Spots oder Wärme-Anomalien.

An der Erdoberfläche wirkt ein Hot Spot wie ein Schneidbrenner, den man von unten an eine Stahlplatte hält: Sie wird dort zunächst rotglühend, bis schließlich ein Loch entsteht und die Flamme nach oben durchschlägt. Verschiebt sich die Platte langsam, wird das erste Loch sich wieder verschließen und an anderer Stelle entsteht ein neues.

Exakt auf diese Weise sind die Ketten der hawaiianischen bzw. kanarischen Vulkaninseln entstanden: Der Ozeanboden des Pazifiks bei Hawaii wandert langsam, aber stetig nach Nordwesten, der Hot Spot aber bleibt ortsfest. Deshalb sind die ältesten und längst erloschenen Vulkane auf Hawaii am nordwestlichen Ende der Inselkette, und Big Island am anderen Ende befindet sich derzeit genau über dem Hot Spot. Hier liegt der Kilauea, der aktivste Vulkan der Inselkette. Weil aber die Nordwestwanderung des pazifischen Ozeanbodens kontinuierlich weitergeht, werden auch die Vulkane auf Big Island irgendwann erlöschen und weiter südöstlich wird sich ein neuer Vulkan bilden. Genau genommen ist es sogar schon so weit: Südwestlich von Big Island macht sich in der Tiefe des Pazifiks der Lo‘ihi bereit, in nicht allzu ferner Zukunft über die Wasseroberfläche aufzusteigen.

Bei den Kanarischen Inseln bewegt sich der Ozeanboden des Atlantiks in umgekehrter Richtung von West nach Ost, die ältesten Inseln sind Fuerteventura und Lanzarote, La Palma gehört mit El Hierro zu den jüngsten.

Hawaii und die Kanaren sind jedoch nicht die einzigen vulkanische Hot Spots auf der Erde. Geologen haben mittlerweile über 60 solcher heißen Stellen identifiziert, wovon sich allerdings die meisten unter Wasser oder in abgelegenen Regionen befinden und deshalb relativ ungefährlich sind. An dieser Stelle wollen wir uns deshalb nur auf einige wenige beschränken, die Probleme bereiten könnten:

Abb. 2: Kohlendioxidaustritt am Laacher See (Quelle: Paus)

Eifel (50.4126, 7.2716): Beginnen wir mit der Heimat der KA: Nur etwa 100 km südlich von Köln gelegen, ist die Eifel seit etwa 800.000 Jahren Schauplatz immer wiederkehrender vulkanischer Eruptionen. Die Gegend nördlich von Koblenz ist übersäht von kleineren und größeren Vulkankegeln. Aber der Hot Spot macht große Pausen, denn der letzte wirklich heftige Ausbruch, der

Asche bis nach Südschweden schleuderte, liegt 11.000 Jahre zurück. Trotzdem, erloschen ist hier noch nichts, denn Kohlendioxyd-Austritte am Laacher See und ein eindrucksvoller Geysir bei Andernach zeigen, dass im Untergrund noch immer keine Ruhe herrscht.

Ätna (37.7511, 14.9965): Der Ätna auf Sizilien ist Europas aktivster Vulkan. Alle paar Jahre macht er mit einem Ausbruch auf sich aufmerksam. Weil er aber einen Durchmesser von bis zu 30 km aufweist, liegen die nächsten Siedlungen weit genug weg vom Hauptkrater und sind nicht bedroht, sollte es zu einem Ausbruch kommen. Allerdings hat er eine unangenehme Eigenschaft: Genau wie auf Hawaii können auch am Ätna weit entfernt vom Gipfel plötzlich Spalten im Boden aufreißen, aus denen flüssige Lava quillt. Wie Parasiten kleben die Überreste dieser Ausbrüche auf den weitläufigen Flanken des Berges. Bei einem solchen Ausbruch im Jahre 1669 wurden sogar Teile der Hafenstadt Catania von Lava überrollt, 30km abseits des Hauptkraters.

Süd-Australien (-37.8463, 140.7768): Hier, etwa auf halber Strecke zwischen den Städten Adelaide und Melbourne, scheint es derzeit ähnlich gemächlich zuzugehen wie in der Eifel, obwohl die jüngsten Ausbrüche nur 4.500 bis 5.000 Jahre zurückliegen. Für die Stadt Mount Gambier, die direkt neben dem gleichnamigen Berg liegt, ist dieser Vulkan sowie der etwas abgelegenere Mount Schank heute eine Touristenattraktion. Von größeren Spalteneruptionen, wie am Ätna und auf Hawaii, sind hier jedoch keine Spuren zu sehen.

Island (64.1502, -18.8961): Ganz anders sieht es auf Island aus, wo heiße Quellen, Geysire und ein ständiges Zittern des Erdbodens zum Alltag gehören. Durch einen Vulkanausbruch entstand 1967 vor der Küste eine neue Insel (Surtsey), 1973 gab es wochenlange Ausbrüche auf den Westmännar Inseln und 2010 jagte eine Spalteneruption am Vulkan Ejafjallajökull so viel Asche in die Luft, dass in halb Europa der Luftverkehr eingestellt werden musste. Schlimmer noch kam es beim Ausbruch des Laki im Jahr 1773: Schwefelige Gase wehten damals bis nach Mitteleuropa und führten zu zahlreichen Todesfällen. Heutzutage wäre ein solcher Ausbruch in der Lage, unser gesamtes elektronisches Kommunikationsnetz außer Gefecht zu setzen, denn saurer Regen

Abb. 4: Ausbruch auf Heimaey, Island 1973 (Quelle: Ewerts)

und Nebel würden zu massenhaften Kurzschlüssen in den Sendeanlagen führen.

Yellowstone (44.4182, -110.5719): Obwohl kein kegelförmiger Berg zu sehen ist, handelt es sich beim Yellowstone um einen der größten Vulkane der Erde: Nach seinem letzten wirklich großen Ausbruch vor 640.000 Jahren blieb nur ein Einsturzkrater von 80 km Länge und 55 km Breite übrig, in dem sich heute der gleich-

Abb. 3: Kratersee am Mount Gambier, Südaustralien (Quelle: Paus)

namige Nationalpark mit seinen Geysiren und blubbernden Schlammtümpeln befindet. Auswurfmaterial dieser Eruption findet sich in halb Nordamerika, und weltweit dürften Staub und Schwefelsäure in der Atmosphäre wochen- oder monatelang für Dämmerlicht und ungemütliches Wetter gesorgt haben. Unter den heutigen Bedingungen käme das einer globalen Katastrophe gleich. Geologen haben herausgefunden, dass sich solch apokalyptische Ausbrüche etwa alle 600.000 Jahre wiederholen. Der nächste wäre also überfällig. Dennoch besteht kein Grund zur Panik: Angesichts solch großer Zeiträume ist ein Ausbruch heute nicht wahrscheinlicher (oder unwahrscheinlicher) als zur Zeit des Römischen Reiches.

Supervulkane

Wegen der globalen Dimension seiner Ausbrüche zählt der Yellowstone außerdem zu den so genannten Supervulkanen. Das sind Vulkane, die zwar nicht unbedingt durch einen Hot Spot befeuert sein müssen, in puncto ihres Gefahrenpotenzials jedoch eine herausragende Stellung einnehmen. Auf zwei dieser Vulkanriesen soll hier eingegangen werden:

Toba (2.6258, 98.7919): Der Toba Vulkan auf der indonesischen Insel Sumatra hinterließ bei seinem bislang letzten Ausbruch vor etwa 74.000 Jahren einen 100 km langen und 30 km breiten Einbruchskrater, der heute mit Wasser gefüllt ist. Dieser Ausbruch hatte eine Explosionskraft von etwa einer Gigatonne TNT, wobei der indische Subkontinent mit einer etwa 15 cm dicken Aschenschicht überzogen wurde. Eine – allerdings umstrittene – Theorie besagt, dass die Menschheit zu dieser Zeit einen „genetischen Flaschenhals“ durchschritten hätte und, vor allem in Afrika, nur noch aus einigen Tausend Individuen bestanden haben soll, die die Folgen des Toba-Ausbruchs überlebten. Nach dem verheerenden Tsunami im Indischen Ozean 2004, der durch ein Erdbeben vor der Küste Sumatras ausgelöst wurde, hatten Geologen die Sorge, dass hierdurch auch der Toba Vulkan wieder aus seinem Dämmerschlaf wachgerüttelt werden könnte. Bislang ist aber nichts dergleichen passiert, zum Glück verhält er sich ruhig.

Campi Flegrei (40.8273, 14.1394): Ein rauchender Vulkanschlot mitten in der Stadt, unzählige weitere Reste von Ausbruchskratern unterschiedlicher Größe und Alters sowie Gebiete, wo sich der Erdboden innerhalb von Jahrzehnten um bis zu 8 Meter gehoben und wieder gesenkt hat: Das sind die Campi Flegrei, ein dicht besiedeltes Areal, das unmittelbar westlich der Großstadt Neapel beginnt und bis zur Insel Ischia reicht. Geologen haben die Hinterlassenschaften eines riesigen Ausbruchs vor 37.000 Jahren gefunden, der sich mit den größten historisch bekannten Eruptionen (Tambora 1815, Krakatau 1883) vergleichen lässt. Ein ähnlicher Ausbruch würde heute weite Teile des westlichen Mittelmeeres verwüsten und die Stadt Neapel gänzlich von der Landkarte tilgen. Bedeutend wahrscheinlicher ist jedoch, dass dies ein anderer Vulkan viel eher schafft: Der östlich von Neapel gelegene Vesuv; ein Stratovulkan, der seit seinem letzten Ausbruch 1944 fest verschlossen ist und sich irgendwann mit einer heftigen Explosion

Abb. 5: Schwefeldämpfe auf den Campi Flegrei nähe Neapel (Quelle: Paus)

wieder Luft verschaffen wird.

Der Volcan de Fuego ist ein Stratovulkan

Der Volcan de Fuego gehört zu den Vulkanen entlang des pazifischen Feuerrings, einem Vulkangürtel, der den Pazifischen Ozean von drei Seiten umgibt. Auslöser des Vulkanismus ist die Subduktion von ozeanischer Platten (z.B. pazifischer Platte, Nasca Platte) unter kontinentale Platte (z.B. eurasische, australische oder südamerikani-

Abb. 6: Blick auf den Vulkan Popocatepetl (Quelle: Paus)

sche Platte). Durch die kegelförmigen Berge mit steilen Flanken und einem oder mehreren Gipfelkratern, sehen Stratovulkane aus wie aus dem Bilderbuch. Doch jeder einzelne von ihnen birgt mehr Risiko als die oben beschriebenen Vulkane, denn sie brechen weitaus häufiger aus als die Supervulkane und entwickeln höhere Zerstörungskraft als die Hot Spot Vulkane. Meist dauern die Pausen zwischen den Ausbrüchen nur Jahrzehnte oder Jahrhunderte; manchmal auch einige Jahrtausende, selten jedoch noch länger. Hinzu kommt, dass Stratovulkane dazu neigen, plötzlich zu explodieren und dabei glutheiße Asche- und Steinlawinen kilometerweit über ihre Umgebung zu ergießen.

Zu den gefährlichsten Stratovulkanen zählen Wissenschaftler derzeit den Vesuv (Italien, 40.8223, 14.4289), den Tambora (Indonesien, -8.2462, 117.9905) und den Popocatepetl (Mexiko, 19.0236, -98.6225). Diese drei Vulkane haben das Potenzial, weit über ihre nähere Umgebung hinaus immense Zerstörungen anzurichten. Und das nicht erst in einigen Zehn- oder Hunderttausend Jahren, sondern möglicherweise schon bald.

Einschätzung vulkanischer Risiken

So verschiedenartig sich Vulkane darstellen, so unterschiedlich ist auch das von ihnen ausgehende Risiko. Plötzliche und „unangemeldete“ Ausbrüche sind genauso möglich wie wochenlanges drohendes Gerumpel im Berg, das zwar groß angelegte Evakuierungen der Umgebung auslöst, dem dann aber doch keine Eruption nachfolgt. Auch kann heute niemand vorhersagen, ob sich nicht morgen, im kommenden Jahr oder im nächsten Jahrzehnt einer der Supervulkane zu Wort meldet oder ein Hot Spot sich zu neuer Aktivität entschließt. Unerwartetes ist die Regel.

So geschah es auch im Jahr 1943 im Westen Mexikos: Von heute auf morgen war auf einem Maisfeld eine Erdspalte aufgerissen, aus der Gas und Asche emporschoss. Wenige Tage später folgte Lava und begrub schon bald das nahe gelegene Dorf Paricutin unter sich, nach dem der neu entstandene Berg dann auch benannt wurde. Der Ausbruch dauerte 9 Jahre, dann erlosch der Vulkan wieder. Die Entstehung des Paricutin (19,4931,-102,2516) zeigt erstaunliche Parallelen zu den Ereignissen auf Hawaii im Jahre 2018, obwohl es in dieser Gegend keinen Hot Spot und erst recht keinen Supervulkan gibt. Der Paricutin gehört zum 40.000km² großen Michoacan-Guanajuata-Vulkanfeld, das mehr als 900 monogenetische Schlackenkegel umfasst, also Vulkane, die nur einmal oder nur innerhalb eines kurzen Zeitraum ausbrechen und danach für immer schweigen. Wann und wo sich in dieser Gegend die Erde erneut auftun wird, ist ungewiss.

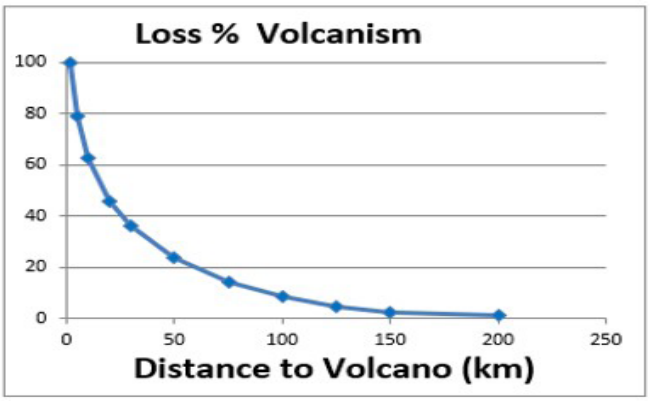


Abb. 7: Beispiel einer Vulkan-Vulnerabilitätskurve in K.A.R.L.

Je weiter sich der Standort vom Vulkan weg befindet, umso unwahrscheinlicher wird es, dass Schäden durch herausgeschleuderte Gesteinsbrocken oder Lavaflüsse entstehen. Schäden durch vulkanische Asche sind dagegen auch noch in mehreren hundert Kilometern rund um den Standort möglich. Es ist also nicht ganz einfach, das durch Vulkanismus verursachte Risiko zu erfassen.

Mit K.A.R.L. verwenden wir dafür eine Kombination verschiedener Informationen und Datenquellen, wie z.B. Vulkantyp, Ausbruchshistorie, Entfernung möglicherweise gefährdeter Standorte zum Ausbruchszentrum sowie die standortspezifische Empfindlichkeit von Gebäuden, Produktionsmitteln und Gütern gegenüber den Folgen vulkanischer Aktivität. Vorhersagen lassen sich Vulkanausbrüche aber immer noch nicht, doch auf diese Weise lässt sich das Risiko, durch Vulkanismus Schaden zu erleiden, recht gut eingrenzen und beziffern.

Sollten Sie sich mit uns über das vorliegende Papier austauschen wollen, freuen wir uns auf Ihre Kontaktaufnahme.

Besuchen Sie unsere neue K.A.R.L.-Webseite unter

www.natcat.info

oder finden Sie uns wie gewohnt unter

www.koeln-assekuranz.com

KA Köln.Assekuranz Agentur GmbH
Hohenzollernring 72, 50672 Köln
Tel.: +49 221 39761-200
Fax: +49 221 39761-301
info@koeln-assekuranz.com
https://karl.koeln-assekuranz.com

© 2023