

**Zeitschrift:** Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik  
**Band:** 7 (1952)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Energien aus der Erdtiefe : die Nutzung der vulkanischen Kräfte in Italien  
**Autor:** Bauer, Hans  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-654058>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Energien aus der Erdtiefe

Die Nutzung der vulkanischen Kräfte in Italien

Von Hans Bauer, Rom

DK 621.482(45)

Im westlichen Teil der Zentraltoskana, etwa auf halbem Weg zwischen Volterra und Massa Marittima, liegt ein in etruskischen Zeiten wegen seines Metallreichtums berühmtes Hügelland: ein grünes Auf und Ab von Feldern, Weiden und Niederwald, schwach besiedelt, wenig besucht. Der nirgends beengte Blick erfreut sich an den frischen Frühlingsfarben und an der Lieblichkeit der Landschaft. Aber da wird an einer Stelle die Vegetation karg und stirbt schließlich ganz ab. Zerrissenes, wie verbranntes Erdreich tritt zutage, weiße Kristalle säumen seine Ränder. Da quillt aus dem Boden, aus unsichtbaren Klüften weißer Dampf und die Luft füllt sich mit dem Geruch von Schwefelwasserstoff: ein „soffione“. Oder man findet in einer seichten Talmulde einen kleinen Wasserspiegel, der ohne Unterlaß von geheimnisvollen unterirdischen Kräften aufgewühlt wird. Schlammblasen stoßen Rauchwolken aus: ein „lagone“. Den vielfältigen vulkanischen Erscheinungen dieser Gegend entsprechen viele Namen: fumacchi, bulicami, putizze, mofete.

Im Zentrum dieser merkwürdigen Landschaft liegt ein kleiner Industriort, Larderello, dessen Namen bei den Geologen einen besonderen Klang hat. Larderello ist tatsächlich der einzige Punkt der Erde, wo vulkanische Kräfte in großzügiger Weise vom Menschen nutzbar gemacht werden. Gewisse Versuche sind zwar auch in Island mit den Geysern gemacht worden, auch im nordamerikanischen Zentralgebirge, in Neuseeland und in jüngster Zeit auch in Japan, aber nirgends im industriellen Maße. 1777 entdeckte der Chemiker am Hofe des Großherzogs von Toskana, der Kölner Hubert Franz Höfer, die An-

wesenheit von Borsäure in einem der „lagoni“ und wies auf die Nützlichkeit der Gewinnung dieser geschätzten Substanz hin. 1818 begann der unternehmungslustige Graf Francesco de Larderel die industrielle Ausnutzung in größerem Stil, indem er das Wasser der Lagoni in Holzgeheizten Kesseln bis zur Kristallisation der Borsäure abdampfte. Ein wirklicher Erfolg trat jedoch erst ein, als Larderel (1827) auf den Gedanken kam, anstatt des teuren Brennholzes die Wärme des vulkanischen Dampfes der Soffioni als Energiequelle zu benutzen. Die Industrie nahm einen großen Aufschwung und Leopold II., Großherzog der Toskana, gab der Ansiedlung den Namen Larderello. Der Enkel Florestano de Larderel begann die Erzeugung von Borax und Ammo-

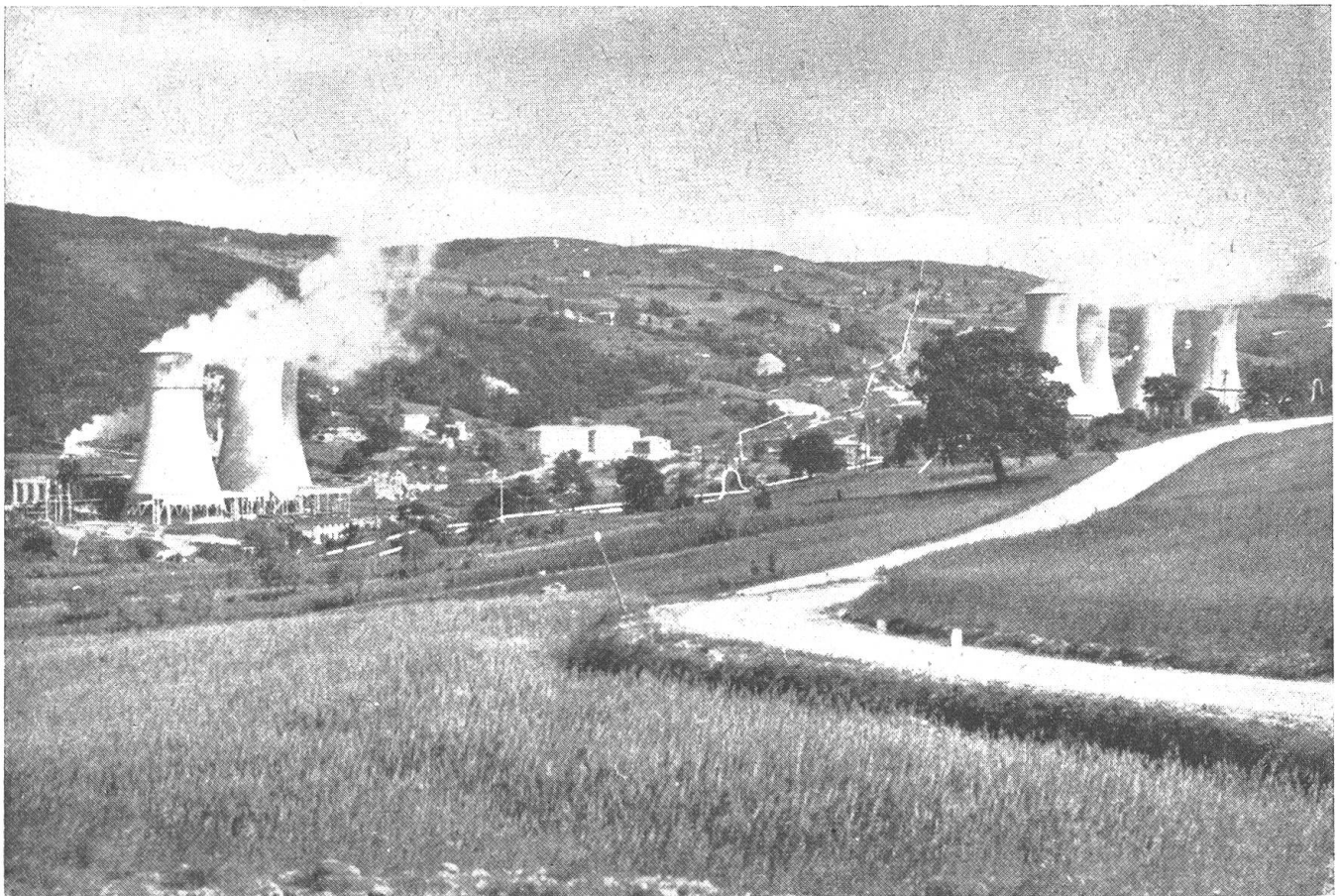
*Leopold II., Großherzog der Toskana, hat als erster die großen industriellen Möglichkeiten der „soffioni“ von Larderello erkannt. Seiner Förderung ist das Entstehen einer blühenden Industrie zu verdanken. Sein Standbild ist eines der Wahrzeichen von Larderello*



niumsulfat (1884), dessen Schwiegersohn, der Fürst Piero Ginori Conti, zum erstenmal die Ausbeutung der Lagoni aufgab, um durch Bohrungen nach dem vulkanischen Dampf der Soffioni zu suchen. Ein Streit mit der lokalen Elektrizitätsgesellschaft veranlaßte ihn, den vulkanischen Dampf für die Erzeugung eigener elektrischer Energie zu benutzen und es entstand die erste geothermische Kraftzentrale der Welt. Heute bildet die Gewinnung der Borsäure und anderer Chemikalien nur einen Nebenzweig der Industrie von Larderello, während die Erzeugung elektrischer Energie fast ein Zehntel der italienischen Gesamtproduktion erreicht hat.

Wenn man gewöhnlich nur von Larderello spricht, so darf doch nicht übersehen werden, daß das Gebiet der Soffioni rund 350 km<sup>2</sup> umfaßt und industrielle Anlagen für ihre Ausbeutung auch an mehreren anderen Orten, wie Castelnovo, Sasso Pisano, Monterotondo, Serrazzano, Lago, Travale, Carboli, Cagnesi und Lagoni Rossi (Lustignano) bestehen. Es handelt sich zweifellos um einen Teil des versunkenen

Tyrrhenis und die pseudo-vulkanischen Erscheinungen haben ihren Ursprung im Mesozoikum und Paläozoikum, die wie Inseln aus dem sie überdeckenden Tertiär herausragen. Wie es jedoch im einzelnen zur Bildung des Wasserdampfes kommt, bleibt vorderhand noch ein Rätsel. Nur zum geringsten Teil kann er von Sickerwasser stammen, das sich am Magma in der Erdtiefe erhitzt, viel eher stammt er aus dem Abkühlungs- und Kristallisierungsprozeß der Magmamassen selbst, die im Grunde nichts weiter als Lösungen von Silikaten sind, Lösungen, bei denen das Wasser eine wichtige Rolle spielt. Für diese Theorie spricht auch die hohe Temperatur des Dampfes, 230 Grad, die starke Radioaktivität, die chemische Zusammensetzung. Der überhitzte Dampf gelangt durch oft vielfach gefaltete Brüche aus etwa 4000 bis 5000 m Tiefe an die Oberfläche der Erde; eine Decke von Schisten, praktisch undurchdringlich, verhindert sein Entweichen und es kommt zu Ansammlungen unter erheblichem Druck. Nur wo diese Decke fehlt, entstehen die Ober-



*Wie ein Gewebe mächtiger Spinnen überziehen diese Röhrenleitungen die Landschaft von Larderello, aus der als Charakteristikum die riesigen Kühltürme aufragen, in denen der Dampf zu Wasser kondensiert wird. Da es in dieser Gegend an Wasser mangelt, muß der reine Dampf für die indirekte Methode der Energiegewinnung aus Kondenswasser erzeugt werden. Außerdem scheidet man aus ihm die chemischen Produkte ab*



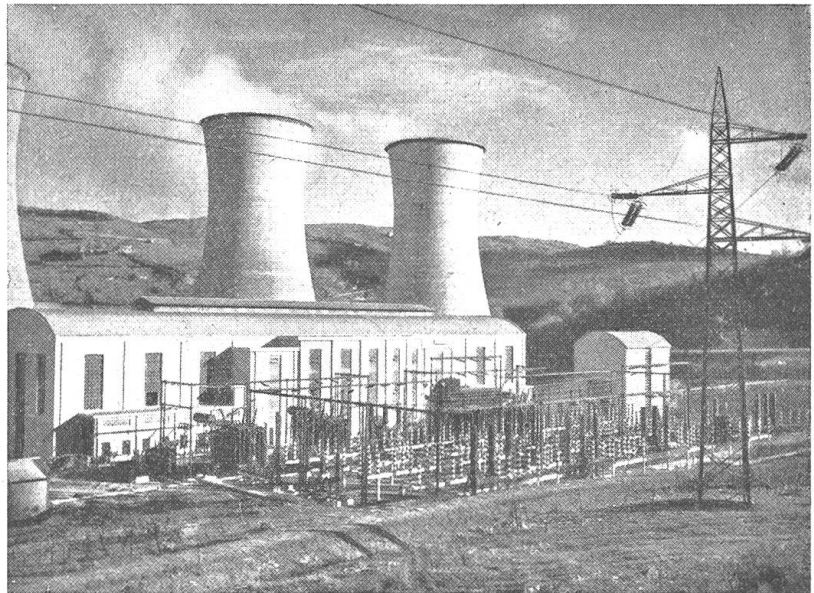
*Die Umformanlage des Kraftwerkes  
„Larderello 3“*

flächenerscheinungen. Die Industrie ist naturgemäß mehr an den unterirdischen Ansammlungen interessiert und sucht diese mit den modernen Methoden der Bodenforschung und der Bohrtechnik auf, die nicht verschieden von jenen sind, die bei der Suche nach Erdöl und Methangas angewendet werden.

Um welche Dampfmassen es sich handelt geht daraus hervor, daß in den letzten Jahren mehr als zwei Millionen Kilogramm in der Stunde erzeugt wurden. Dennoch ist die Energie, die uns die Erde hier zur Verfügung stellt, praktisch unerschöpflich. Man hat errechnet, daß die Menschheit die Soffioni dieses Gebietes noch rund 11.000 Jahre wird ausbeuten können.

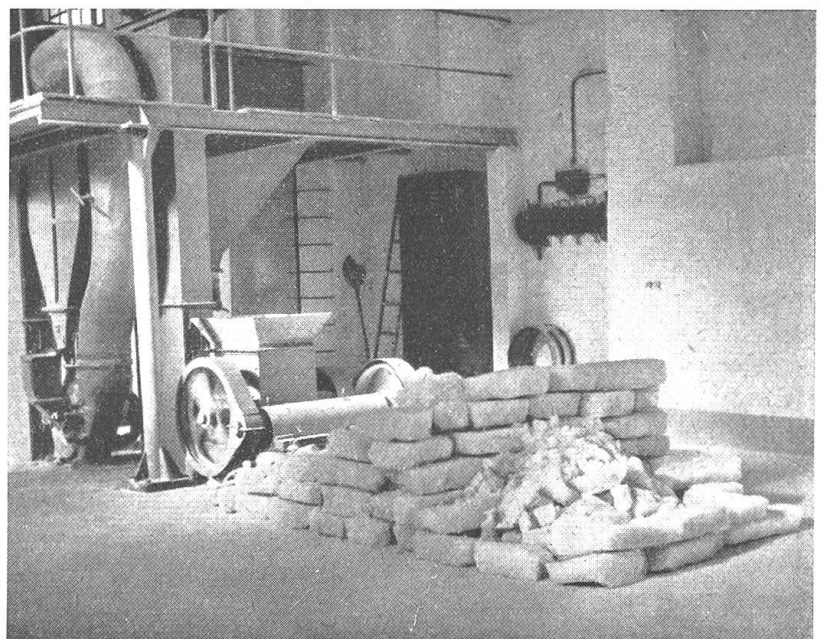
In der Zone verstreut befinden sich heute 160 aktive Bohrlöcher und ein Spinnennetz von Rohrleitungen führt stündlich 2,7 Millionen Kilogramm Wasserdampf den Kraftzentralen zu. Da der Dampf stark säurehaltig ist, muß alles Material, das mit ihm in Berührung kommt, entsprechend isoliert sein. Um Wärmeverluste zu vermeiden, der Dampf strömt mit einem Druck von 1 bis 5 Atm. und mit einer Temperatur von 140 bis 230° C aus, müssen die Rohrleitungen außerdem noch wärme geschützt sein. Aber der Druck in den unterirdischen Dampfslagern ist oft noch erheblich größer, bis zu 30 Atm. Da kann es vorkommen, daß die Bohrgeräte nicht genügend Widerstand leisten können und es zu einem Dampfausbruch kommt, der nicht nur Material vernichtet, sondern auch große Dampfverluste mit sich bringt. Die „soffionissimi“ können dann erst nach mehreren Wochen wieder gebändigt werden. Der Lärm der ausströmenden Dampfmassen ist so stark, daß ein Gespräch im Umkreis von 100 m unmöglich wird. Als im März 1931 in Larderello ein solcher „soffionissimo“

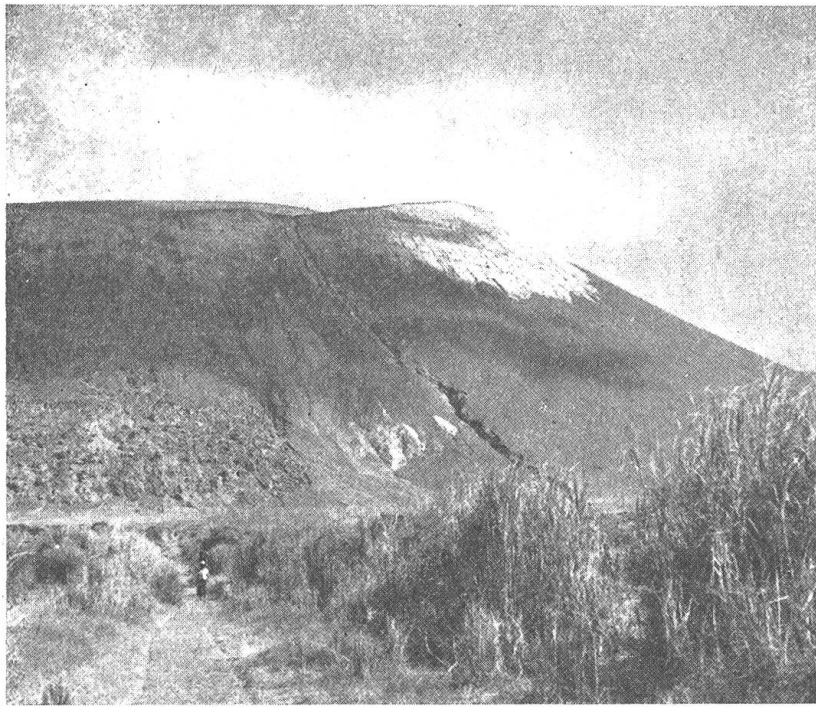
*Aus dem Kondenswasser der Vulkankraftwerke werden Borsäure, Ammoniumsulfat und Ammoniumbikarbonat ausgefällt. Die Borsäureproduktion erreicht mehrere hundert Tonnen im Jahr*



explodierte, schleuderte die Bohrstelle 220.000 kg Dampf mit 4,5 Atm. Druck etwa 30 m hoch in die Lüfte. In den Häusern der Umgebung mußten die Arbeiter die Türen und Fenster mit Matratzen und Decken polstern, um sich vor dem Lärm zu schützen und einigermaßen ruhen zu können. Gebäude in Larderello erzitterten unter der Wucht der Urganen, die hier frei wurden. Selbst in Volterra und in Massa Marittima, die doch 25 km entfernt liegen, war das heulende Pfeifen des mächtigen Soffione noch zu vernehmen.

Wenn nach langem Vorstudium in den Laboratorien und nach mühevoller Arbeit an der Bohrstelle endlich eine ergiebige Dampfquelle gefunden wurde, werden die notwendigen Messungen durchgeführt, welche Dampfmenge, Temperatur, Druck und chemische Charakte-





*In jüngster Zeit hat man auch auf der Insel Vulcano mit Erfolg nach vulkanischem Dampf gebohrt. Diese Insel soll eines der Zentren der süditalienischen Energieproduktion werden. Unterwasserkabel sollen die hier gewonnene elektrische Energie nach Sizilien bringen*

ristiken des neuen Soffione feststellen. Der Dampf wird hierauf einer der elektrischen Kraftzentralen zugeleitet, entweder direkt in die Turbinen oder aber zur Erzeugung neuen, chemisch reinen Dampfes benutzt. Jedes dieser beiden Systeme hat seine Vor- und Nachteile. Die direkte Verwendung des vulkanischen Dampfes erfordert zwar säurefestes Material, aber die Errichtung dieser Kraftanlagen ist verhältnismäßig einfach und erfordert weniger Zeit. Dafür ist der Dampfverbrauch entschieden größer und der Betrieb auf die Dauer unwirtschaftlich, da kostbare Energie verschwendet wird. Die indirekte Verwendung des vulkanischen Dampfes, dessen Wärme zur Erzeugung von reinem Wasserdampf benutzt wird, erfordert kostspieligere Anlagen, die aber dann mit einem Minimum von Energieverbrauch arbeiten. Man neigt daher in letzter Zeit dazu, ein gemischtes System anzuwenden. Als zu Anfang 1944 Larderello zum letztenmal seine volle Produktion erreichte, waren sechs geothermische Kraftwerke mit 16 Turbo-Alternatorengruppen im Betrieb, die insgesamt eine Leistung von 126.800 kW entfalteteten. Dann brausten die Bomber über Larderello hinweg und Pioniertruppen legten die Minen. Die Zerstörung war vollkommen. Heute sind acht Kraftwerke in Betrieb, die Anzahl der Turbo-Alternatorengruppen hat sich auf 23 erhöht und die Leistung beträgt 258.500 kW. Larderello produziert derzeit 5,5 Millionen Kilowattstunden am Tag, das heißt 1,8 Milliarden Kilowattstunden im Jahr, bei einer Gesamterzeugung Italiens von

22 Milliarden. Da in Bälde eine neue Kraftzentrale in Betrieb genommen wird, dürfte Larderello ein Zehntel des italienischen Energieverbrauchs liefern. 1939 ging der größte Teil der Aktien in die Hände der Staatseisenbahnen über, die rund 40% ihres Bedarfs an elektrischer Energie aus den Zentralen von Larderello deckt. Der Reisende, der von Chiasso, vom Simplon oder vom Brenner aus die Apenninenhalbinsel durchreist, ahnt wohl kaum, daß die Lokomotoren, die seinen Zug treiben, ihre Kräfte

den Vulkanen vergangener Epochen verdanken. Ein immer noch wichtiger Nebenzweig der geothermischen Industrie der Toskana ist die Gewinnung gewisser chemischer Produkte, voran Borsäure, Borax, Ammoniumsulfat und Ammoniumbikarbonat, Borkarbid.

Letzthin ist das Interesse der italienischen Öffentlichkeit wieder erneut auf die ungeheuren Energiemengen gelenkt worden, welche die Soffioni von Larderello bergen. Der Präsident der staatlichen Petroleumgesellschaft AGIP, der Abgeordnete Enrico Mattei, dem vor allem die gigantische Entwicklung der Methangas-Industrie in der Po-Ebene (siehe den Aufsatz „Erdgas am Po“ in Heft 10, 1951/52 unserer Zeitschrift) zu danken ist, hat darauf hingewiesen, daß Larderello nicht die einzige Möglichkeit in Italien darstellt, vulkanische Energie nutzbar zu machen. Sizilien, die äolischen Inseln, die phlegräischen Felder bei Neapel, Ischia bieten unerschöpfliche Quellen, die nur aufzusuchen und auszunutzen sind. Auf der Insel Vulcano ist auch bereits ein erster Bohrversuch mit positivem Ergebnis unternommen worden. Larderello selbst könnte bei Anwendung modernerer Forschungsmethoden und neuer Bohrtechnik innerhalb von wenigen Jahren seine Produktion gewaltig steigern, man spricht sogar von 10 Milliarden Kilowattstunden im Jahr. Alle diese Projekte, so phantastisch sie klingen mögen, liegen im Bereich des Realisierbaren, auch vom finanziellen Standpunkt aus gesehen. Für Italien würde sich damit eine neue wirtschaftliche Hoffnung erschließen.