

Jedes Jahr tut sich über der Antarktis ein Loch in der Ozonschicht auf. Im vergangenen Jahr veränderte es plötzlich seine Position – für fast drei Wochen.

Im Zeitraum vom September bis November öffnet sich über der Antarktis das Ozonloch. Streng genommen handelt es sich allerdings nicht wirklich um ein Loch, vielmehr sinkt die Konzentration der Ozonmoleküle. Dass dieser Abbau in einem so scharf abgegrenzten Raum passiert, hängt mit dem polaren Wirbel zusammen. Stephan Borrmann vom Institut für Physik der Atmosphäre der Uni Mainz vergleicht ihn mit einer Art Reaktionsgefäß. „Der Wirbel isoliert die Luft von der Umgebung. Dadurch kann das abgebaute Ozon nicht durch Ozon von außen nachgefüllt werden.“

Wissenschaftler um den niederländischen Atmosphärenforscher Jos de Laet haben Daten ausgewertet und dabei festgestellt, dass die Ozonschicht über der südlichen Spitze Südamerikas vom 11. bis zum 30. November 2009 besonders dünn war und auch eine signifikant höhere UV-Strahlung auftrat. Solche ungewöhnlichen Werte sind in den Messungen der vergangenen 30 Jahre nicht verzeichnet. Der Grund dafür sei, dass sich der Polarwirbel 2009 dorthin verschoben hatte, schreiben die Wissenschaftler im Fachjournal „Geophysical Research Letters“.

#### **Der Wirbel als Reaktionsgefäß**

Meist liege der Wirbel stabil über der Antarktis, erklärt Atmosphärenforscher Borrmann. Der sogenannte Vortex bildet sich, wenn der antarktische Winter beginnt und den Südpol für viele Monate in Dunkelheit hüllt. „Die Luft kühlt ab und sinkt nach unten“, so Borrmann. Luft aus den mittleren Breiten strömt nach. Durch die Fliehkraft der Erddrehung an den Polen entsteht ein Kreisstrom. Die undurchlässige Wand des Wirbels isoliert das Innere – das Reaktionsgefäß ist entstanden.

Dass der Vortex über dem Südpol im Gegensatz zur nördlichen Hemisphäre so stabil ist, hängt vor allem mit der Geologie zusammen. „Die Antarktis ist ein symmetrischer Kontinent“, so der Experte. „Es gibt im Vergleich zur nördlichen Hemisphäre kaum Gebirge.“ Die Rocky Mountains, die Skandinavischen Alpen, und die Uralberge, die von Norden nach Süden verlaufen, können den Kreisstrom stören. Allerdings ist auch die Position des südpolaren Wirbels nicht in Stein gemeißelt. Durch Veränderungen der meteorologischen Bedingungen kann er sich

## Antarktis Wanderndes Ozonloch

每年在南极的臭氧层都会产生一个空洞。去年它的位置突然发生了改变 – 几乎持续了三周。

从九月到十一月间，南极上空的臭氧层会开放一个洞。严格意义上讲，它其实不是真正的洞，而是这里的臭氧分子变得稀薄。之所以在这样界限分明的区域里发生这种变化，是和极地漩涡有紧密联系。美因兹大学大气物理研究所的 Stephan Borrmann 将它比作一种反应器皿。“漩涡隔离了周围的空气，使变稀薄的臭氧层得不到外界臭氧的补充。”

以荷兰大气学家 Jos de Laet 为核心的科学家们对数据作了分析，并确定出，在 2009 年 11 月 11-30 日这段时间里，大气层在南美最南端特别薄，而且出现了高强度的 UV 紫外线。这样反常的高辐射值在过去 30 年里从未有过记录。其原因是，2009 年极地漩涡移到了那里，科学家在专业期刊《地球物理探索》中写道。

### 大气漩涡就象个反应容器

通常这个漩涡稳定地处于南极上空，大气学家 Borrmann 说。当南极冬季开始，极地好几个月处于黑暗时，就形成了这个所谓的漩涡。“空气冷却并下降”，Borrmann 解释道，从中纬度来的气流迅速补充，由于地球自转产生的离心力使极点处出现了环形气流。不透气的漩涡壁隔离了内部 – 形成了反应容器。

南极上空的漩涡相比北半球能够如此稳定，这和地貌有关。“南极是个对称的大洲”这位专家解释说。“相对北半球，这里几乎没有山脉。”落基山脉，斯堪的纳维亚的阿尔卑斯山脉和从北至南的乌拉尔山都能干扰环形气流。然而南极漩涡的位置也不是纹丝不动的，气候条件的改变能使它移动。“这并不是新现象”，Borrmann 说。

verschoben. „Das ist kein neues Phänomen“, so Borrmann.

### **Stabil auf hohem Niveau**

2009 erreichte das Ozonloch über der Antarktis eine maximale Ausbreitung von 25 Millionen Quadratkilometern. „Die Ausdehnung stagniert momentan auf hohem Niveau“, so Borrmann. Zwar ist die Konzentration der durch die Menschen freigesetzten Fluorkohlenwasserstoffe (FCKW) gesunken, doch der Effekt ist in der Atmosphäre nur mit großer Verzögerung zu spüren. Das Ozonloch sollte daher schrumpfen.

Allerdings könnte der Treibhauseffekt diesen Erfolg zunichtemachen. Denn dieser sorgt für eine Abkühlung der oberen Atmosphäre. Modelle zeigen, dass sich dadurch die sogenannten polaren Stratosphärenwolken schneller bilden und auch länger in der Atmosphäre verweilen. Diese Wolken haben ungewöhnliche chemische Eigenschaften und reagieren mit den FCKW zu aktivem Chlor, das dem Ozon gefährlich werden kann. Dieses verhält sich in der Dunkelheit des Winters noch passiv, mit den ersten Sonnenstrahlen im August/September greift es dann das Ozon an.

### **Hohe Stabilität**

2009年南极上空的臭氧洞延伸到了两千五百万平方公里的最大范围。“目前这种延伸已达到很高的滞留程度”，Borrmann说。尽管由人类释放的氟碳氢氧化物（FCKW）的浓度已下降，这个效果也是经过了很长时间才在大气中感觉得到。由此推断臭氧洞应该是逐渐收缩的。

但温室效应可能又会将这个成果完全毁掉。因为它能使上空大气降温。模拟显示，它能使极地平流层快速形成云，长时间停留在大气中。这些云有着非同寻常的化学特征，并和FCKW起反应形成活跃的氯气，能对臭氧产生威胁。在冬季黑暗中它还呈现钝态，随着八/九月的第一缕阳光，它就开始了对于臭氧的破坏。