



图 1 2008 德国数学年宣传海报

2008 德国数学年

欧阳顺湘

2008 年是德国数学年。这一年我在德国比勒费尔德大学学习，期间我常注意到学校里频繁举行的数学年活动的消息，但因为较忙，并没有特别以较广的视角去关注这项活动。后来通过各种渠道，才了解到更多信息。

关于德国数学年的中文介绍，我只在网络上找到过几篇简短的相关中文消息。这里我记下我所了解到的一些信息，德国的经验或许对我们有些借鉴作用。

德国科学年及其它科普活动

2008 德国数学年是德国科学年系列活动的第九届。自 2000 年起德国联邦教育与研究部（Bundesministerium für Bildung und Forschung, 简称 BMBF）发起科学年活动，每年选择一个主题。

从 2000 年到 2012 年，其主题分别为：物理学（2000）、生活科学（2001）、地学（2002）、化学（2003）、技术（2004）、物理学（2005，世界爱因斯坦年，该年为爱因斯坦 1905 奇迹年的 100 周年纪念）、信息学（2006）、人类学（2007）、数学（2008）、科学探索（2009）、能源问题（2010）、健康研究（2011）、未来项目——地球（2012，环境、可持续发展等内容）。各科学年活动的相关资料可以在德国联邦教育与研究部的网页下载，特别可以参考 2000 年到 2009 年科学年活动的英文综述¹。

德国科学年的活动初衷是提供信息、传授知识，促进公众对科学的了解和直接体验，特别是希望激发年轻学生对科学的激情。近年来，德国科学年活动更多地着重于科学与社会的

对话，希望促进公众对科技发展在社会进程中的作用的理解（这也反映在 2009 年以来的主题上）。

德国科学年活动已经形成了一些好的传统，如^[1, 2]：

1. 在不同城市举行的大型开、闭幕式；
2. 为期一周的“科学之夏”（Wissenschaftssommer）活动；
3. 许多展览，包括一条整个夏天都在莱茵河、多瑙河、易北河等河流港岸停留的“科学船”上所举行的流动展览；
4. 媒体宣传。

¹ 德国联邦教育与研究部，*The Science Years 2000 to 2009, Experiences and Perspectives of Science Communications*, 2009。

德国科学年活动取得了很大的成功：已经举行了成千上万的活动，并有几百万人通过各种科学节、演讲、展览、讨论以及各研究所的开放日等方式参与其中。

近年来在德国居留或访问过的朋友一般或多或少都能接触到这项科学普及活动。例如，最近几次我旅行经过法兰克福总火车站大厅时都见到过那里有科普展览。2009年我还和来德访问的师友到德国明斯特火车站参观过以列车为载体的流动展览——2009年科学探索年活动内容之一的“科学特快”展览。该展览专列从2009年4月23日开始直到11月份，在全德60个城市流动展览。列车长300米，有12节车厢，每节车厢一个主题，从宇宙学、粒子物理到人类进化，从不同方面展示科学研究成果及其对人类生活的影响。

德国科学年的普及活动只是德国众多普及活动项目之一。在广泛、深入普及的基础上，许多科学活动的举行也举重若轻。我们这里另介绍一些例子。

自2005年以来德国科学促进者协会每年举办“科学之城（Stadt der Wissenschaft）”的竞赛。获胜城市不仅获得“科学之城”的称号，还得到一笔不菲的奖金用以支持参赛城市在申请中提出的科学项目。该竞赛的宗旨是促进德国城市重视科学与教育，让民众理解科学对城市发展的重要性，并促进科学界、企业界、地方政府与民众的广泛对话。这一活动迄今为止已有50多个城市参赛。例如，2011年“科学之城”的角逐在美因茨、开姆尼茨及我所在的城市比勒费尔德之间展开。最终美因茨在“热情科技”的口号下获胜，并获得25万欧元的奖金。美因茨提出让民众尽可能广泛地亲近科学并获得接受良好教育的机会、促进科学界与企业界的合作并举办更多科普活动。而落选的两市在申请过程



图2 科学快车：列车及内景（3张图片组合）



图3 2011年比勒费尔德大学大厅的GENIAL活动

中也有不少好的主意。如比勒费尔德虽然没有得到官方的“科学之城”的称号，但还是得到了5万欧元的资助用以支持两个设想。

我们就“解剖一个麻雀”，介绍下我所在小城比勒费尔德市几个我目睹过的科普活动吧。比勒费尔德人口仅

约32万，是一座典型的德国（中等）城市。在2008年数学年活动中，比勒费尔德就组织过一个名为GENIAL的科学节活动。2011年8月底9月初在德国中小学学生新学期开学前，为期一周的GENIAL科学节再次举办。活动手册很厚很详细，如活动适合对象



图4 2011年比勒费尔德大学的条顿实验室在参与 GENIAL 活动



图5 比勒费尔德大学儿童大学（2012年2月，第二次讲座入场，儿童踊跃盖章）

的年龄和学生入学年级都分别标出。活动在大学大厅、教室和实验室，在市中心，在古城堡以及开放的动物园等地举行，许多家长带着小孩积极参加。还有较高阶介绍纳米科技、宇宙学的名为“科学之夜”的讲座，吸引了很多中老年听众，即便是在深夜。

GENIAL 主要组织活动被委托给比勒费尔德的一家商业机构 Bielefeld Marketing 来做。而具体活动，很多早就存在的机构和组织，如比勒费尔德大学主要针对中小学生的条顿实验室（Teutolab）²，就发挥了很大作用。

比勒费尔德大学的条顿实验室源于2000年2月4日开始的条顿化学实验室。现已发展有化学、物理、机器人和数学四个分支。实验室主要针对小学生，目的是使他们在实验室教师指导下，通过动手实践来学习。其中

条顿数学实验室（Teutolab Mathematik）就在我办公室旁边。因此开学时间的每周三上午都能看到一群小朋友来“玩”。通常实验室的年轻教师先去大学门口迎接小朋友，然后分组到各房间（按实验室的概念为站【station】）做一些有趣的数学实验，如高尔顿板、认知柏拉图多面体的实验，同时小朋友也被带领参观了解大学。

2010年2月6日周六，比勒费尔德大学大厅举办了一个大型活动来纪念条顿化学实验室创立10周年——800多名学生同做一个化学实验。该实验室的创立确实值得庆祝。它开启了德国在大学设立实验室对中小学生进行教育之先河。按比勒费尔德大学网页上的介绍，仅条顿化学实验室至10周年时就

已有2万5千名学生来访。而且，以条顿实验室为模板，许多类似的实验室在比勒费尔德所在东北威地区扩展，最终形成了条顿实验室协作网。基于这些实验室，最近比勒费尔德大学还成立了一个针对小朋友的综合项目 Kolumbus-Kids，有兴趣的朋友可以参考。现在比勒费尔德大学的条顿实验室也走出德国，埃及、西班牙和中国上海也有了类似的实验室。

上述实验室也仅是德国重视儿童教育，着重“从娃娃抓起”的一个例子。幼儿园的英文单词 Kindergarten 即源于德语（Kinder 在德语中意为幼儿）——这是德国学前教育家、幼儿教育之父福祿贝尔（Friedrich Fröbel，1782—1852）给他创办的学前教育机构起的名字。而近年来很受欢迎的“儿童大学”（Kinderuniversität，常简称为 Kinder

Uni）也是肇始于德国³。2002年，德国图宾根大学创办首所“儿童大学”，初衷是请大学教授为好奇的儿童解释貌似简单而又不易回答的问题。图宾根大学的儿童大学开班之初就吸引了400名注册儿童。他们还给参加学习的儿童颁发学生证和毕业文凭。现在儿童大学在德国已经很普遍。欧洲许多国家也在积极推广“儿童大学”这一模式。在非洲及中国的广州、上海等地也有类似的儿童大学，如上海有一个德意志学术交流学会（DAAD）办的儿童大学。我所在的比勒费尔德大学从2011年开始也在2、3月份中小学学生假期中开设儿童大学讲座（每周五下午一次，共四次）。

后面我们将看到，德国数学年的一个特色也是极大地使得广大中小學生参与进来了。

数学年概览

2008年德国数学年活动主要有四个合作伙伴：联邦教育与研究部、对话科学组织（Wissenschaft im Dialog，简称 WiD）、德国数学家协会（Deutsche Mathematiker-Vereinigung，简称 DMV）以及德国电信基金会（Deutsche Telekom Stiftung）。

对话科学组织是德国专门的科学传播中心。它于1999年由德国联邦教育与研究部以及德国主要的研究组织如马普所等机构联合成立。其目的是加强科学与社会之间的对话。

2008年DMV的主席是柏林工业大学的数学教授齐格勒（Günter M. Ziegler）。齐格勒积极并善于将高深数学知识传达给大众。他还由此而获

² 比勒费尔德大学在德国著名的条顿堡森林脚下，是故有此实验室名。

³ 在德国，这些活动都是免费的。

⁴ Communicator Award，参考 http://www.dfg.de/en/service/press/press_releases/2008/pressemitteilung_nr_12/index.html。

得了2008年度的“传播者奖”⁴。该奖为德国自然科学基金会颁给在科普方面成就卓越的科学家的最高奖，奖金5万欧元。在数学年里将该奖授给数学家是再好不过的了。中国读者或对齐格勒并不陌生，近来畅销的《数学天书中的证明》⁵即为他 and 另一位德国数学家编著的《Proofs From THE BOOK》一书的中译。该书英文版自1998年出版以来，已经多次再版，且被译为多国文字。一位对数学传播有热情的数学家领导DMV进行数学年活动无疑是很有帮助的。

德国电信基金会的慷慨资助使得组织者有充裕的资金使用。据齐格勒的介绍^[2]，德国数学年约有750万欧元的预算资金。

2008德国数学年于1月23日在柏林开幕，还播放了德国总理默克尔的视频讲话；同年12月11日在科隆闭幕。本次活动的徽标是“数学—所有相关的(Mathematik. Alles, was zählt)”，而宣传语是“你懂的数学比你想的还要多(Du Kannst mehr Mathe, als Du denkst)”。这些都是数学年组织者不惜重金请来的知名专业广告设计公司“Scholz & Friends”的创意。

德国联邦教育与研究部出版了一些手册^[3]为数学年的活动提供信息和指导，这些资料均可免费下载。

数学年的成果可以由下面一些具体数字看出^[1]：

1. 数学家：1300多个合作者参与了演讲、展览等各种活动；
2. 中小學生：3400多个学校收到了关于数学的各种信息；
3. 展览：四大展览(“Zahlen, bitte!”, Mathema, Imaginary, Matheschiff)吸引了50多万名参观者；

⁵ 艾格纳(Aigner, Martin)和齐格勒(Ziegler, Günter M.),《数学天书中的证明(第3版)》(《Proofs From THE BOOK》),冯荣权、宋春伟和宗明译,2010。



图6 数学船展览

4. 竞赛：组织了30多个不同水平的数学竞赛；
5. 数学电影：数学电影节的数学电影在100多个城市放映；
6. 文章：2500多人在在线媒体上撰写了3500多篇数学相关文章；
7. 电广传媒：以电视和广播为载体，以数学为中心录制了500多个节目。

数学年的活动

我们下面具体介绍一些德国数学年的活动，有兴趣的读者可以进一步参考后文提供的相关资料以及链接。

海报宣传 2008年1月伊始在德国街头、火车站以及机场等地出现了数学年的宣传海报^[1]。可惜笔者没太深印象，只见过他人拍摄的照片。但2011年我在德国柏林工业大学大厅见到过悬挂在那里的极大幅版的这些宣传海报的条幅。这些海报将一些数学知识画龙点睛般地嵌在一些生动、有趣，与人们日常生活紧密相关的画面中。“数学随处可见”的主题跃然画面。比如有的图以德国青少年喜欢的滑板运动轨迹、速度、跳跃高度等来揭示函数、导数与微积分基本定理；或以教室里学生的嬉闹来联系抛物线；也有图以打领结来联系拓扑学，以MP3播放器来联系数据压缩等。

中小学 数学年除了继承以往科学年活动的传统，也开辟了新的传统：活动深入到学校(包括学生以及教师和家长)。德国几乎所有中小学都为学



图7 数学年宣传海报

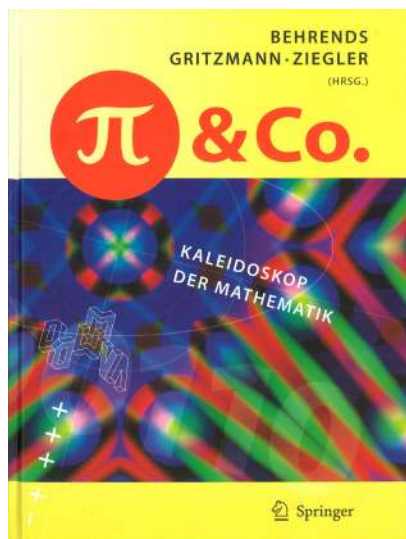


图9 《π & Co. ——数学万花筒》



图10 数学电影节获奖作品

生组织了特别活动。德国电信基金会还特别资助学生以“Mathekoffer”（数学箱）：这是专为数学年而设计的，箱中包含了各种教学辅助工具，如骰子等以辅助学习空间、随机等数学概念。数学箱的主要发明人德国多特蒙特大学的数学教授 Hans-Wolfgang Henn 还因此而获得德国 2010 年度的阿基米德奖。该奖为德国数学与自然科学教学促进会（MNU）设立，每逢偶数年颁发给数学教育方面有杰出贡献者（2008 年，该项阿基米德奖颁给了 2008 德国数学年的领导者齐格勒教授）。

高中毕业生数学奖 齐格勒教授等编辑了《π & Co. ——数学万花筒》⁶一书，其中包含了许多德语数学科普



图8 数学箱

文章。这是斯普林格（Springer）出版社曾计划出版的一本给高中毕业生的课外书。例如，柯朗和罗宾斯合著的数学科普经典《数学是什么》中关于素数分布以及拓扑学的介绍部分就包含在此书中。每所德国高中最优数学毕业生都获德国数学家协会的“高中毕业生数学奖”（DMV Abiturpreis Mathematik）：奖品是这本“万花筒”以及德国数学家协会一年免费会员资格。

数学之夏 2008 年科学年活动的传统活动“科学之夏”在莱比锡举行。它包含了很多活动，比如 2008 年度“心算”世界杯就被纳入在莱比锡的数学年活动中。但主要活动是在莱比锡歌剧院中心广场举行的大型展览。在这里许多研究机构以及大学的数学系都展出现代数学的应用，如奥博沃尔法赫数学所展出的“Imaginary”。

数学电影 数学年的一个重要内容是数学电影节。在这个活动中，各种与数学有关的电影或视频可以参与评选。优秀电影由斯普林格出版社结集出版为《MathFilm 2008 DVD》。其中包含莫比乌斯变换的视觉呈现等内容。一部分作品在德国 100 多个城市的影院放映，座无虚席。此外，还有许多与数学有关的电影，也被推荐给各相关组织播放。2008 年比勒费尔德大学就定期播放了不少数学电影。确实有不少这样与数学相关的影视作品，除了一些如介

绍纳什的《美丽心灵》这样的艺术作品，也有不少纪录片，如介绍厄尔多思（Paul Erdős）的纪录片《N Is a Number: A Portrait of Paul Erdős》。斯普林格出版社出版了一系列数学视频（Springer VideoMath），如介绍早期数学史的《Early History of Mathematics》。

数学展览 数学年举办了很多数学相关的展览，如“神奇的数字 12”（12 sind Kult）、“结账！”（Zahlen, bitte!）⁷、“虚数”（Imaginary）、“数学，数学是自然界的语言吗？”（Mathema）和“数学船”（MatheSchiff）等。

笔者曾介绍过黑森林中的奥博沃尔法赫数学所的数学与矿物博物馆（MiMa Museum）⁸以及该博物馆的永久展览“虚数”（Imaginary）。我们这里仅介绍“Zahlen, bitte!”展览。该展览在海恩茨·尼克斯多夫博物馆论坛（Heinz Nixdorf MuseumsForum，缩写 HNF）举行。其副标题是：从零到无穷的奇异世界。海恩茨·尼克斯多夫博物馆位于离我所在城市不远的小城帕德博恩（Paderborn），

⁶ Ehrhard Behrends, Peter Gritzmann 和 Günter M. Ziegler, *π & Co. Kaleidoskop der Mathematik* (《π & Co. ——数学万花筒》), Springer-Verlag, Heidelberg, 2008。

⁷ “Zahlen, bitte!” 是德国餐馆客人要求结账时的常用语。这里也可以译为“请数数!”。

⁸ 欧阳顺湘, 《黑森林中的数学胜地》，数学文化，第 2 卷第 3 期，2011。

号称世界上最大的计算机博物馆。该博物馆做这样一个展览也是有基础的，不但馆藏有历史上各种计算机（算盘，帕斯卡、莱布尼兹等分别发明的机械加法机、乘法机模型，以及各种各样的电子计算机等），还经常举办各种科普活动。该展览原计划从2008年2月1日开始到5月18日结束，后来由于参观者的强烈要求而延至7月20日。

一本基于此展览的数学“图”书《Zahlen, bitte!》⁹于2009年出版。其中包含了上千幅很漂亮的图片，介绍了数字的产生、历史以及与数相关的现象和实物等。

数学船 如前所述德国科学年活动的传统内容之一是“科学船”流动展览。该船是一条普通的货船，从9月到3月都是用来运输土豆、木炭等货物。只是在夏天改装成博物馆。数学船活动时间从5月6日起到9月31日。船上展出了与数学相关的电影、展览、数学玩具、演讲等。

⁹ Ulrich Vogt, “Zahlen, bitte!”: - Ein mathematisches Bilderbuch, UVO Verlag, 2009.

数学竞赛与游戏 在数学年里，参加各类数学竞赛的人也达到了前所未有的数目。在全德各学校3至13年级开展的“袋鼠杯”数学竞赛（Känguru-Wettbewerb）以75万的参赛者创造了纪录。其它竞赛或游戏还有如“体验数学（Mathe erleben）”以及“城市图上军事演习（Planspiel Stadt）”等。

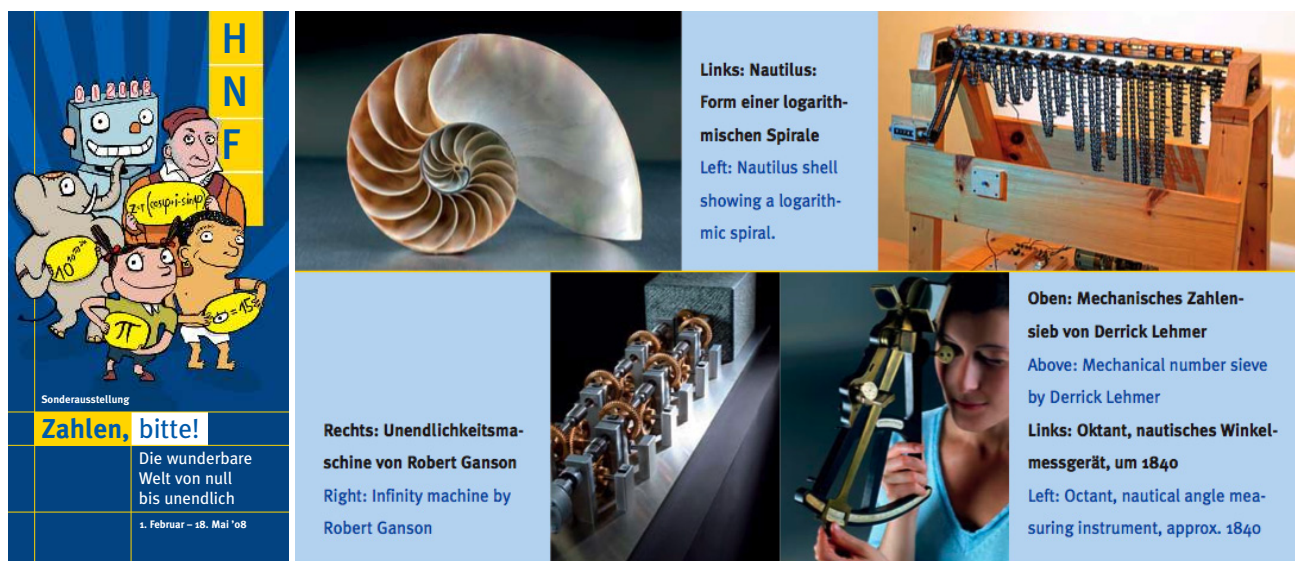
“头脑与数字（Kopf und Zahl）”竞赛 “头脑与数字”竞赛类似于前述“科学之城”和“数学电影节”竞赛。该竞赛由德国联邦教育与研究部发起，由不来梅的科学出版社（Haus der Wissenschaft）组织，旨在促进人文与数学之间的交流。最终有20个项目获奖，每个项目获得1万欧元的资助。获胜团体来自历史、艺术、音乐等方面的研究



图11 奥博沃尔法赫的数学与矿物博物馆



图12 海恩茨·尼克斯多夫博物馆



(a) 宣传手册封面

(b) 展览手册掠影

图13 Zahlen, bitte! 展览（图片来自“HNF News letter”以及“Zahlen, bitte!”展览手册）



图 14 《Zahlen, bitte!》一书封面

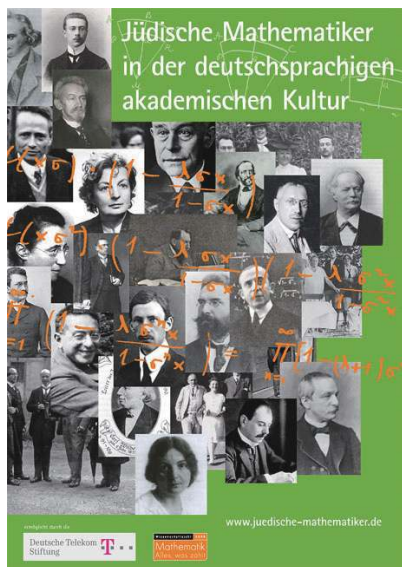


图 15 德语数学文化中的犹太数学家展



图 16 kittihawk 获奖作品：《曲线讨论收费几何》吸引学生前来在玩的过程中体验数学。

机构，从此亦可领略该赛事的影响和益处。我简要介绍其中一个获奖项目——19 世纪德语国家中犹太数学家的生平与活动的流动展览。它由法兰克福歌德大学的七位科学史专家与法兰克福犹太博物馆和德国数学家协会合作完成。众所周知，这些犹太数学家在历史上曾经发挥了重要的作用，在纳粹时期他们普遍受到迫害，或流亡或自杀。因此这样的展览是很有意义的。该展览的第一版起始于 2006 年，2008 年因德国电信基金会的资助，得以在德国许多城市流动展出，吸引了各地媒体的广泛报道。2010 年该展览就曾在所在大学图书馆展览过的。2011-2012 年还在以色列展出。此外，以此展览为基础的一本书也已由斯普林格出版（有德、英版）。

降临节数学历 在德国从 12 月 1 日到 24 日是基督教的降临节。有小孩的德国家庭常常准备一个拥有 24 个格子的降临节日历（Advent Calendar），每个日期，一个格子一个小门。每到相应日期，推开小门是一个礼物。这样围绕礼物的赠送就派生出很多有趣的活动。比如，我所在大学数学系每年都会有一些教授出一些有趣的数学题，每个题目的答案是一个 1 到 24 的数字。你可以在以答案为日期的那天去出题教授的办公室领取礼物。柏林工业大学的 MATHON 研究项目在 2003 年就开始了类似的数学历：从 12 月 1 日到 24 日每天一个数学题目。利用 2008 数学历这一契机，该活动被扩展成不同年龄段的大型网络竞赛。更多信息，读者可以参考后文所附网页。

大学的支持 很多大学的数学系以及数学研究所都举办活动以支持数学历。比如在比勒费尔德大学¹⁰，各领域的一些数学教授开讲座，向公众介绍“千禧年”数学难题；在教室定期播放数学电影；一个针对中小学生的“条顿”数学实验室也积极开展活动，

数学实干家倡议 为了更好地呈现数学的应用领域，德国科学年的发起者招募了一批数学实干家来传播数学。“数学实干家倡议”（Mathemacher-Initiative）非常成功，它招募到了 818 名热爱数学的“使者”来传播数学的激情，这一倡议在 2008 年之后仍将进行下去。

数学传媒奖 德国数学家协会意识到和传媒搞好关系的重要性¹¹。2002 年德国数学家协会曾邀请主要媒体的记者到一高级餐馆进行“工作餐”，共商数学普及。德国数学家协会还从 2004 年起，每隔 2 年评选一次记者奖，奖励在数学传播方面有突出贡献的媒体工作者。2008 年德国数学家协会还新设数学卡通奖。在 2008 年 11 月，德国数学家协会在柏林—勃兰登堡科学院莱布尼兹讲堂颁发了德国数学家协会传媒奖、记者奖和卡通奖。Agnes Handwerk 凭借其关于亚历山大·格洛腾迪克（Alexander Grothendieck）的广播节目而获记者奖。卡通画家“kittihawk”则获数学卡通最高奖。更多介绍可以参考 Vogt 在德国数学家协会通报上的文章¹¹。

数学年的影响

德国数学历活动从计划开始就希望在数学历结束后，还有平台能给公众提供数学。2008 数学历活动确实还在产生影响。例如以 Imaginary 展览为基础而建立的奥博沃尔法赫数学与矿物博物馆就是德国数学历的遗产，而且该展览的影响也触及国际——该展览已经在美、英、瑞士、西班牙等国展出。特别，在笔者的联系下，苏州的西交利物浦大学已与奥博沃尔法

¹⁰ 活动内容参 <http://www.uni-bielefeld.de/mathematik/jdm/programm.html>。

¹¹ Thomas Vogt, *Rote Rosen, weißer Wein – Die Verleihung der DMV-Medien- und Cartoonpreise für Mathematik 2008*, Mitteilungen der DMV, 17-1, 2009。

赫数学所达成协议，正在筹划在中国展出该展览德国数学家协会的高中毕业生数学奖也在数学年之后继续表彰中学生在数学方面取得的突出成绩。

齐格勒教授称：“在今后几年里我们还将致力于宣传数学作为关键性基础学科的重要地位，无论在中小学、大学还是高科技领域，数学都是一把打开其他学科大门的钥匙。”

联邦教育和研究部部长安妮特·沙范 (Annette Schavan) 女士总结道：“数学年活动取得了极大的成功。我们向儿童和青少年展示了一副全新的数学图景，并激发了他们对数学的好奇心。这一科学年的活动表明：数学无处不在，数学充满魅力，数学乐趣无穷！”，她还强调“2008 年里我们收获了许多很好的创意、项目和教材，

它们产生的影响将远远超出这一年。”

“通过数学年的活动，我们向我们的目的——即让数学不再是一门令人望而生畏的学科——迈进了一大步。”德国电信基金会主席克劳斯·金克尔 (Klaus Kinkel) 博士说，“将来我们要继续努力推广数学。在 2008 年建立起来的网络和结构将继续得到支持，我们尤其要致力于推进数学的教与学。”

部分相关网页

2008 德国数学年：<http://www.jahr-der-mathematik.de>
 德国联邦教育与研究部：<http://www.bmbf.de>
 对话科学主页：<http://www.wissenschaft-im-dialog.de>
 你会数学：<http://www.du-kannst-mathe.de>
 “袋鼠杯”数学竞赛：<http://www.mathe-kaenguru.de>
 ZAL 数学游戏：<http://www.zal-das-mathespiel.de>
 城市图上军事演习：<http://www.staedte-im-wissenschaftsjahr.de>
 数学电影：<http://www.mathfilm2008.de>
 帕德博恩 HNF 博物馆 Zahlen, bitte! 展览：http://www.hnf.de/sonderausstellung/zahlen_bitte/Uebersicht.asp
 奥博沃尔法赫 MiMa 博物馆 Imaginary 展览：<http://www.imaginary-exhibition.com>
 柏林技术博物馆 Mathema 展览：<http://www.mathema-ausstellung.de>
 降临节数学日历：<http://www.mathekalender.de>
 “头脑与数字”竞赛：http://www.hausderwissenschaft.de/Kopf_und_Zahl.shtml
 德语学术文化中的犹太数学家：<http://www.juedische-mathematiker.de>
 德国科学之城：<http://www.stadt-der-wissenschaft.de>
 德国儿童大学主页：<http://www.die-kinder-uni.de>
 德意志学术交流中心上海儿童大学：<http://kus2009.drupalcafe.com>
 比勒费尔德 GENIAL 科普活动：<http://www.geniale-bielefeld.de>
 比勒费尔德条顿实验室：<http://www.teutolab.de> 或 <http://www.uni-bielefeld.de/teutolab>
 比勒费尔德 kolumbus-kids 项目：<http://www.kolumbus-kids.de>

图片来源：图 1、7、8 来自 BMBF 资料；图 2、3、4、5、12 为作者所摄；图 6 属于对话科学组织；图 9、10、14 为作者扫描；图 11 为维基百科共享图片；图 13 来自 HNF 资料；图 15 来自该展览主页；图 16 为“kittihawk”作品 (<http://www.kittihawk.de>)。

参考资料

1. Ehrhard Behrends, The Year of Mathematics in Germany, Gazette des mathématiques (SMF), 121, 101–106, 2009, 见 http://page.mi.fu-berlin.de/bhrnds/publ_papers/smf_gazette_121_101-106.pdf。
2. Günter M. Ziegler, Math Year in Germany, Notices of the AMS, 2008, 见 http://lunyitsai.com/pdfs/GuenterMZiegler_fuer_AMS_2008-03.pdf。
3. 德国联邦教育与研究部, Mathe entdecken, Ideen zum Nachmachen (数学探索：可以模仿的想法), Mathematik in Ausbildungsberufen (职业中的数学), Mathematik ist überall Veranstaltungen im Wissenschaftsjahr 2008: Juli - Dezember 2008, (数学无处不在, 2008 科学年下半年活动：2008 年 7 月—12 月), 2008。

德国比勒费尔德和知阁
2012 年 2 月 10 日 (2011 年 2 月初稿)