

粘合教学单元

教师须知

本材料用于配套为期一周的小学探索课程，是“探索者的世界(Forwcherwelt)”教育计划的一部分。本材料可与学生工作表配合使用，同时提供了有关所需材料的更多信息，有助于教师备课。。

本教学单元的教学概念和教学计划的制定获得了德国波鸿鲁尔大学化学教学论主席Katrin Sommer教授（博士）的指导，以及汉高粘合剂专家的支持。

材料所列实验适合小学三或四年级的学生。

粘合教学单元

引言

长久以来，粘合剂和粘合剂技术早已融入我们的日常生活和工业生产流程。从手工胶棒，到粘结整个飞机机翼的工业强力胶，都囊括在粘合剂产品的范畴。

本粘合教学单元讲带领孩子们进入粘合剂的世界。首先，孩子们会初步了解各种各样的粘合剂及其用途；接着，以孩子们熟悉的粘合剂为例，讲授粘合剂的制造方式和原料。在本单元中，孩子们还有机会从现象学角度探讨粘合剂为什么会有粘性。

本教材旨在帮助学生认识各种类型的粘合剂：第一，初步了解粘合剂的种类及其用途；第二，通过熟悉的案例进一步了解粘合剂的整个生产流程。另外，本教材还为学生提供了亲自参与的机会，让学生透过各种自然现象对粘合剂的粘性一探究竟。

教学单元

- 第一课 不同类型的粘合剂
- 第二课 研究四种“原料”的粘性
- 第三课 粘合剂的原料来源：检测淀粉
- 第四课 从食物中获取淀粉
- 第五课
 - a) 制作淀粉糊
 - b) 比较胶棒和淀粉糊
- 第六课
 - a) 在淀粉糊中添加肥皂作为结构强化剂
 - b) 制作测试条
- 第七课
 - a) 利用食物制作粘合剂（小熊软糖粘合剂和其他）。
 - b) 制作测试条
- 第八课 粘合剂的测试方法：开发并自制测试装置
- [第九课 专家访谈]

第一课：不同类型的粘合剂

通常情况下，孩子们往往只熟悉家用胶水和手工用粘合剂，然而这些并不能胜任所有的粘合作。因此，各种各样的粘合剂应需而生，供人们选择。

课程的最初的几个实验是为了让学生们认识各种不同的粘合剂。为了更好地了解粘合剂，学生们将带着任务和问题去探索发现合适的粘合剂，并为不同的问题匹配最合适的粘合剂。

需要的材料：

问题示例（可由学生自行提出）

- 给破旧衣物（如裤子）上的破洞粘贴补丁
- 在纸、笔记本或友谊纪念册上粘贴照片
- 粘合橡胶管或者是鞋底松动的鞋子
- 需要粘到一起的木条或其他木片

选择适合的专用粘合剂，并用无标识的瓶子盛放，防止学生在试验前辨别，例如：

- 木工胶
- 万能胶
- 纸用胶
- 纺织品粘合剂



建议将学生分为四人一组。为每个四人小组分配四个问题和一种粘合剂。老师可人数和小组数量，对任务和粘合剂的分配量做出相应调整。测试表示例如下：

粘合剂/组别	1	2	3	4
待解决问题				
木块				
布料				
照片/纸				
橡胶				

在各个四人小组内部，学生们应两两搭档，分别解决任务中的两个问题。学生们用粘

合剂粘完物品后，应将物品放入干燥箱，以50°C（125°F）烘烤20分钟。（也可以使用普通烤箱，但要适度延长干燥时间）。

在评估粘合剂的性能时，学生可以使用“笑脸系统”给粘合剂的粘贴效果评分。这套系统共有三个评分选项：笑脸，无表情脸和哭脸。

当然，学生们也可以自行制定评分系统。但在随后以班为单位汇总评分结果时，学生们就会发现，不同的评分系统会使得评分结果对比的难度大大增加。老师可借此机会，启发学生讨论为什么国内外各行各业都要制定统一的标准和计量单位。



通过本节课的学习，学生们会认识到，不同的材料需要用不同的粘合剂来粘贴，而粘合强度取决于粘合剂的正确用法。

请将黑板上的内容拍下来，用于下一堂课。

第二课：粘合剂的天然原料

第一部分：将第一课使用的粘合剂分门别类

在开始第二课前，老师应组织学生对第一课的实验结果进行讨论和评估。未标注类别的粘合剂应当被正确归类。学生需根据自己的实验结果进行归类，并阐述相应的理由。最后，由老师揭晓每种粘合剂的匹配编号。尽管学生得出的实验结果或许并不完美，但这恰恰可以说明：只有正确使用合适的粘合剂，才能有效地发挥其粘合的强度。老师可以和学生一起阅读粘合剂原包装上的使用说明，并将其与学生自己的使用步骤进行比较。

第二部分：“什么有粘性，什么没有粘性”

在接下来几节课中，我们将重点探究一种特殊的粘合剂：胶棒（Pritt）。课程的目的是通过实验向学生展示胶棒的整个制作流程：胶棒是如何从最初的原材料变成一支成品胶棒的。

学生们需回答的第一个问题是：哪些东西可以用来制作粘合剂？学生们根据日常经验可得知，吃完糖果后，手会很粘。厨房里的很多材料有时候会意外粘得到处都是，布丁粉就是其中之一。

利用这种生活经验，老师可向学生介绍预备实验的实验对象：淀粉。这种物质在厨房和粘合剂生产中均有一席之地。

在预备实验中，老师可给学生们发放四种外观相似的粉末作为研究对象。粉末均以数字编号，但学生并不清楚编号的含义。学生的任务是测试哪些粉末可以与水混合，产生有可能充当粘合剂原材料的粘性物质。学生可以在指尖揉搓搅拌过的混合物，亲身感受粘与不粘的区别。

各个四人小组所需的实验材料：

- 4个盛装粉末样品的小容器，例如小烧杯
- 马克笔，用于在烧杯上标记
- 1个水杯
- 2-4个一次性移液管
- 4个表面皿（小玻璃盘），或4个果酱瓶盖。
- 试纸（可选）
- 砂糖、小苏打、食盐、玉米淀粉或类似食材

学生们极有可能会发现，水和玉米淀粉的混合物粘性最强。

第三课：检测淀粉

在上一堂课中，学生们会发现，淀粉和水混合后会产生一种粘性物质。淀粉是一种天然原料。但淀粉又是从哪里来的呢？我们该如何获得淀粉呢？说到底，什么是淀粉？

在这一堂课中，学生们将学习如何使用碘和碘化钾的溶液（鲁式碘液）来检测淀粉。这是研究人员常用的一种“检测方法”。

检测过程会用到两种样品，一种空白（有效）试样含有玉米淀粉，另一种无效样品则含有与淀粉外观类似的物质（例如石灰粉）。该程序可验证检测方法是否有效。

下一步，老师可向学生们介绍各种可能含有淀粉的不同食物，如土豆、黄瓜、牛奶和米粉或玉米面。

在开始实验之前，学生们应该先想一想，哪些食物可能含有淀粉，然后用刚刚学到的检测方法验证自己的猜想，并记录检验结果。

需要的材料：

- 鲁式碘液（碘/碘化钾溶液）
- 一次性移液器
- 试管或表面皿，用于将待测物质与鲁式碘液充分混合
- 玉米淀粉和石灰粉，用于空白试样
- 淀粉类食物，比如土豆、浸泡过的麦粒和玉米面
- 非淀粉类食物，比如黄瓜

为了测试样品是否含有淀粉，可在表面皿中加入粉末样品与少量水，并加入几滴鲁式碘液。如果存在淀粉，粉末样品会变成深蓝色 / 紫色或黑色。

如果使用土豆、黄瓜或麦粒作为实验物质，建议老师事先请学生将食物磨碎或压碎。土豆和黄瓜应切成片状。

第四课：从食物中获取淀粉

学生们找出淀粉类原料（土豆、小麦或玉米）之后，即可进入下一步实验：学习如何从原料中分离出淀粉。同样，实验以两到四名学生为一组。

在课程开始时，老师可以与学生讨论如何从食物中获取淀粉。

淀粉类食物在水中浸泡几小时之后，水会变得浑浊，老师可将该观察结果作为开展实验的良好起点。这种现象在浸泡大米时特别明显。浑浊意味着有些物质已经从食物中“迁移”到水中。老师可以事先准备一个样本，来帮助说明这种现象。

当学生认识到可以用水从食物中获取淀粉之后，正式实验就可以开始了。

每组需要的材料：

- 3-6个土豆
- 150克（5盎司）玉米面
- 旧洗碗巾
- 4个中等尺寸的塑料碗
- 1-2个厨房擦板
- 2个瓷盘或耐热结晶皿
- 量杯
- 水

学生实验说明：

1. 选择一种食物（3-6个土豆或150克（5盎司）玉米面），必要时磨碎（放入一个塑料碗中）。
2. 将磨碎的食物放入塑料碗中，再加入300毫升（10液量盎司）的水，并用玻璃棒搅拌。
3. 用洗碗巾盖住第二个塑料碗，倒入混合物，挤出水（汁液）。将挤出的汁液收集在碗里，等待碗底出现一些沉淀物。
4. 将剩余的混合物倒回第一个碗中，重复第二步和第三步，但只使用200毫升（7液量盎司）的水。等待5分钟，然后小心地过滤去汁液。碗底留下白色残留物。
5. 将残留物倒在盘子上，并将盘子放入180°C（350°F）的烤箱中加热20分钟。

如果有烤箱来烘干淀粉提取物，那会很有帮助。从土豆中获取淀粉是最有效，土豆可以去皮使用，也可以不去皮使用。干燥之后，盘子里会留下一一种坚硬的白色物质，也就是淀粉。

第五课：制作淀粉糊

第一部分：淀粉糊

在之前的实验中，学生们发现，将淀粉与冷水混合会产生一种粘性物质。但这种物质还不适合作为粘合剂使用。在使用之前，这种混合物还需要经过其他处理。

因此，学生的第一项任务是集思广益，讨论如何让淀粉和水的混合物更具粘性。老师可以用烹饪和烘焙经验来启发学生讨论，例如制作蛋糕糖浆。

学生们提出适合的建议之后，老师就可以讲述制作淀粉糊的实验说明。学生们可以用上一个实验中获得的淀粉制作淀粉糊，并用制作的粘性淀粉糊将实验说明粘在笔记本上。

每组需要的材料：

- 学生在上一个实验中获得的淀粉或市售玉米淀粉
- 1-2个耐火玻璃罐或烹饪平底锅
- 电炉、双灶电炉或烤箱
- 1-2根玻璃棒或勺子，用于搅拌
- 1个温度计

为了制作淀粉糊，可以将学生获得的1克（1/4茶匙）淀粉与5毫升（1茶匙）水混合，并在电炉上加热到75°C（167°F）左右，直到混合物开始粘在玻璃棒或勺子上。淀粉受热后会膨胀。这种膨胀是溶剂（水）因毛细作用结合后蒸发而造成的。

日常生活中，类似的例子有制作布丁和勾芡酱汁。如果在淀粉提取过程中获得的淀粉数量不足，可以加入少量玉米淀粉。

第二部分：比较胶棒和淀粉糊

学生们在比较淀粉糊和胶棒样品的特性时，会发现两者既有相似之处，也有不同之处。例如，自制淀粉糊的黏稠度接近于蜂蜜，而胶棒则是固体。此外，胶棒样品溶于水时（可以摇晃来辅助溶解）会产生一种特殊现象：混合物产生的泡沫。这和学生们熟悉的用肥皂洗手时产生的现象一样。为了做对比，学生们需要将淀粉糊在水中溶解，并摇晃混合物。为了提高耐磨性，胶棒样品确实添加了小比例的肥皂。气味：这两种物质在气味方面也有明显的区别。淀粉糊闻起来类似煮熟的意面，而胶棒则有人造香味。

实验的下一步是重复淀粉糊的制作流程，但这次要加入肥皂屑。这是下一堂课的重点内容。

第六课：在淀粉糊中添加肥皂作为结构强化剂

含有肥皂的淀粉糊

学生们现在可以尝试在淀粉糊中加入不同比例的肥皂，并发现添加肥皂会影响混合物的特性。例如，加入1克或2克（1/4或1/2茶匙）肥皂会使成品产生像面霜一样的质感；加入3克（3/4茶匙）的肥皂会使成品更加凝固，类似于软膏；而仅加入4克（1茶匙）肥皂，就可以生产出能够在指间拉丝的粘性产品。

每组需要的材料：

- 由学生在之前的实验中获得的淀粉或市售玉米淀粉
- 1块碱性皂，建议选用无香型。
- 1-2个耐火玻璃罐或烹饪平底锅
- 电炉、双灶电炉或干燥箱
- 1-2根玻璃棒或勺子，用于搅拌
- 1个温度计
- 建筑用纸、薄纸板或其他结实的纸张，用作测试条。

学生实验说明：

1. 用土豆擦板将约四分之一的肥皂刨成碎末。
2. 取1个150毫升（5盎司）的烧杯，将1克（1/4茶匙）肥皂末溶解在14毫升（1汤匙）水中，尽量彻底溶解；该步骤会产生泡沫。
3. 在泡沫混合物中加入4克（1茶匙）淀粉，用玻璃棒搅拌均匀。
4. 将混合物放在电炉上加热至约75°C（167°F），间或用玻璃棒搅拌。
5. 分别用2克（1/2茶匙）、3克（3/4茶匙）和4克（1茶匙）肥皂重复步骤2至步骤4。看看这是否会改变粘性物质的特性？

第七课：利用食物制作粘合剂

第一部分：小熊软糖粘合剂和其他粘合剂

本堂课将介绍日常用品的“粘合”现象，特别是食品和饮料，从而让学生们利用食物制作出自己的粘合剂。老师应为学生们提供小熊软糖、布丁粉、薄巧克力薄荷糖和胡萝卜汁等食物。学生们已经学会了如何利用土豆制作淀粉糊，现在可将该方法应用于布丁粉。此外，学生们还从日常生活中认识到，食物在何时会变得有粘性，例如巧克力在阳光下融化时。这种现象也适用于小熊软糖和巧克力，由此可推断出：仔细加热这些食物可以产生有效的“粘合剂”。

该方法以分级学习辅助工具作为支持，并使用三阶等级。

需要的材料。

- 加热后变得有粘性的食物：巧克力、小熊软糖或胡萝卜汁
- 1-2个耐火玻璃罐或烹饪平底锅
- 电炉、双膛炉或干燥箱
- 1-2根玻璃棒或玻璃勺，用于搅拌
- 建筑用纸、薄纸板或其他结实的纸张，用作测试条。

分级学习辅助内容

小熊软糖胶水

- 你注意到小熊软糖会在什么时候变得有粘性？
- 如何将小熊软糖变成液体？
- 锅中放入50个小熊软糖，开始加热，直到融化。在融化的小熊软糖中加一些水，使融化的软糖能够轻松散开。
- 怎样才能使巧克力化开？融化巧克力。
- 锅中放入100克（4盎司）巧克力，开始加热，直到融化。在巧克力冷却时，逐渐加入10毫升（2汤匙）水，使巧克力保持粘稠和光滑。

胡萝卜胶水

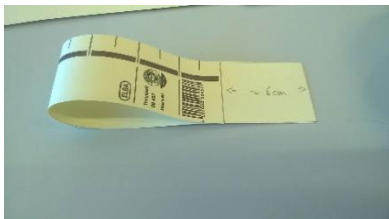
- 胡萝卜含有糖分。
- 取一些胡萝卜汁，想一想该如何让胡萝卜汁变得有粘性。
- 锅中倒入100毫升（4盎司）胡萝卜汁，打开电炉最高档，开始加热，直到锅中产生粘稠混合物。

用薄巧克力薄荷糖制作胶水

- 怎样才能使巧克力化开？融化巧克力。
- 锅中放入100克（4盎司）薄巧克力薄荷糖，开始加热，直到融化。混合物冷却时，逐渐加入10毫升（2汤匙）的水，使巧克力保持粘稠和光滑。

第二部分：制作测试条

就像真正的产品开发人员一样，学生们最终需要测试他们的粘合剂到底有多粘。为了准备测试，学生们应该在课堂结束时制作测试条。

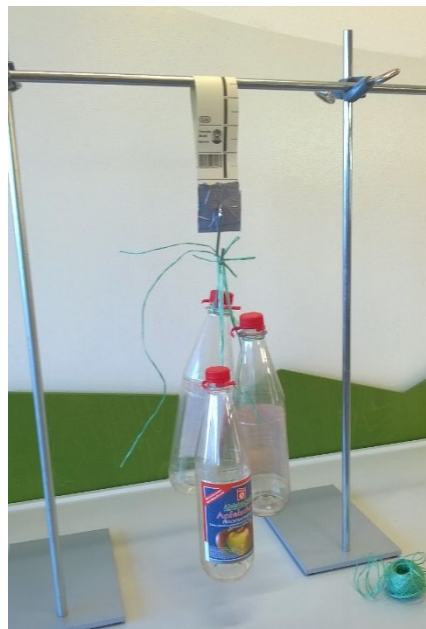


第八课：粘合剂的测试方法

最后，学生制作的粘合剂将与原胶棒来比较粘合强度。为此，学生们需制定适合的测试方法，包括测试说明；老师应允许学生充分发挥自己的创造力。

测试方法的基本原理如下：用学生自己制作的粘合剂或原胶棒来粘贴材料（特指：纸条），通过重物对该材料施加机械应力，直到材料（胶水）撕开。记下粘贴材料的最大承载力，并对两种粘合剂进行比较，最终完成“从原材料到胶棒”的全过程。

自制测试装置示例：



在胶水粘合处撕开前，测试条有可能已受损。这说明胶水已能够胜任其用途，即粘合纸张。