

# 从清洁垃圾到生物质原料

通过在脱粒时回收谷壳，可以让大量生物质能持续地产生，并增长了谷物种植的价值。对此的一个解决方法就是压实工艺，这也提供了一系列的农业收益。

Gunter Niemtschke 在包岑附近的布迪萨股份公司的一次谷物收割中打开了联合收割机 Arcus 2500 的侧盖。这是在辛格维茨生产的收割机，1997 年它在阿格里特西亚曾获得了一枚金牌。但它的数量不多，还能让人看到原始收割机的影子。之后它被改进为所谓压实收割机的演示模型。“这台机器是为工业间谍而发布的。” Niemtschke 微笑着说，“无论如何在下一次的改进中它将会大不相同。” Niemtschke 是位于萨克森州克鲁格股份公司的执行合伙人。在他公司的设计部门和车间里，压实收割机的技术载体将在未来两年半内开发出来。在这里，该公司的负责人可以依靠中型制造商的管理人员和研究机构里在去年年中加入了农学协会 (Kasten) 的科学家的专业知识。成员们共同努力，为植物栽培和生物经济领域的实践思想铺平道路。

## 向压实收割机进行转换

这依赖于 johann rumpler 博士开发的压实工艺。萨克森-安哈尔特国家农业和园艺研究所技术系主任多年来一直支持这一全新的谷物产量方案。它是基于这样一个事实，即除了在田间留有部分用于提供腐质层和土壤覆盖物的稻草外，谷类植物是以谷粒、谷壳和秸秆的混合物形式收割的，以便在固定的设备中对其



联合收割机 ARCUS 2500 转换为压实收割机，在收获季中，在马尔施维茨的布迪萨股份公司的麦田轮伐中使用。(上)

薄膜管提供将谷粒-谷壳-秸秆的混合物进行临时储存或以沼气生产为目标进行处理的可能性。(下左)

在收获季中展示的分选装置按比例将作物混合物的通过量调整为 150 吨/小时。

进行分离。与当前结构的割草机相比，压实收割机没有清洁装置。

“带轴转子系统的 MDW 收割机非常适合转换为压实演示模型，因为三个转子直接位于切割机后面，因此通过移除清洁装置而节省空间得到的利润特别高”，Rumpler 在相应的机器区域这么指出。溢出的谷粒和谷壳现在正因进

一步向采集器的运送而在改良后的收割机上滑动。转子中的秸秆到达切碎器，切碎器位于收割机后部。切碎的秸秆中的四分之一通过一条通道进行分流，被输送带转移至与谷粒和谷壳进行混合。剩下的 75% 的稻草则落在压实机器的秸秆分离器的两侧。

**生物质能的巨大潜能**  
谷粒、谷壳和切碎的秸

秆的混合物被风机运送到收割机牵引的拖车上。“这只是一个临时解决办法。原型机装置上安装了一个容量约为 30 立方米的滚动储藏室，之后混合物会被车运走。” Rumple 这样介绍道。这样可以使谷粒、谷壳和短秸秆的部分体积不进行叠加。确切地说，混合物可进行压



通过移除不必要的清洁装置，将 ARCUS 联合收割机转换为压实收割机（左）。

填充演示模型，以从压实收割机中分离出谷粒-谷壳-秸秆的混合物。

缩至  $250\text{kg}/\text{m}^3$ 。如果在与骨料混合之前，对秸秆部分进行额外的结构调整，甚至可以达到  $300\text{kg}/\text{m}^3$ 。这样拖车可以充分利用其 25 吨的净载重量，而不会超载。Rumpler 说：“与农场中有效的分离系统相结合，是在收获过程中经济地去除谷壳的关键。耕地上谷物清理后，平均每公顷仍有 1.5 吨的谷壳残留物。德国拥有 650 万公顷的脱谷面积，这意味着德国拥有每年可以产生可利用的约 100 万吨生物质能的巨大潜能。这其中存在着相当于 670000 公顷芒草所拥有的能量，可惜还不能完全地加以利用。谷壳的回收实际使农业上可持续获得的生物质能量增加了一倍，而无需增加任何的土地使用。

混合后秸秆的价值也得到了提高。所谓的谷壳秸秆因为钾和氯的含量更低，湿度更小，相对于纯的秸秆来说更适合燃烧。无论如何，粮食收成中只有四分之一用于粮食生产。然而，在轴向存储的固定清洁中，与联合收割机相比，谷粒-谷壳-秸秆混合物的分离强度可以根据预期用途进行。例如，对于沼气厂或者某些特定的进料来说，这不是必需的。

#### 将收获物储存在薄膜管中

农学协会的成员在多年前因为兴趣而在网络上结识。这得益于他们想将收割工艺运用到农业活动中的念头。有一些人考虑到谷壳在能源及物质上的应用范围或者是计划了关于压实工艺以及开发原料的研究课题。“因此现在拥有了合适的条件，可以将压实工艺的课题运用到实践中。现在这收获的季节就是开始的好时机。” Niemtschke 在一次经验交流会上这样表态。这次的网络会面在位于马尔施维茨的布迪萨农业服务有限公司举行。



Gunter Niemtschke

Dr. Johann Rumpler

Prof. Jürgen Schoenherr

Dr.-Ing. Claudia Scholta

这个公司是布迪萨股份公司的一个子公司，主要负责技术支持以及混合物在薄膜管中保存的专有技术。这种技术对混合物在耕地边缘进行储存，较长时间后再对其进行加工提供了可能性。根据布迪萨销售顾问 Marko Rehde 提供的信息，气密性涂层意味着无需防腐剂即可达到 30% 的材料水分含量。在直径为 2.40 m 的贮仓软管每米的堆积密度为  $550\text{kg}/\text{m}^3$  时，可以储存 10 立方米谷粒-谷壳-秸秆混合物，而没有污染的风险。如果有必要，还可以进行部分提取。另一方面，人们可以通过添加细菌和类似的刺激物，针对性地将秸秆作为沼气设备中的培养基进行使用。根据德国生物质能研究中心 DBFZ 的说法，理论上德国可以使用谷壳和秸秆，将用于沼气发酵的玉米种植面积减少约 500,000 公顷。特别是细纤维秸秆非常适合发酵。

#### 新价值链的机会

咨询公司 E-High-X 的 Claudia Scholta 博士根据不同的发展计划对项目的总成本进行估算，这个项目的实际执行时间需要 6-8 年，并且比相关合作伙伴的研发预算高出 20%。该项目的 11 个子项目反映了压实收获物和混合物的处理在工艺技术方面的广度，以及通过单独使用

#### 科学与实践之间的桥梁

2018 年 8 月 15 日，成立了农学协会，旨在旨在传播可持续生物经济领域的研究成果并促进其在农业实践中的应用。



在测试装备的演示中，从压实收割机回收的混合物（左）中提取了仍需要进行后续清洁的谷粒（中），并分离了秸秆糠（右）。谷壳和杂草种子在抽出废气时进行收集。

谷壳和秸秆来建立价值链的可能性。其范围包括结合不同消解技术的能量利用，以草荐和饲料的方式投入畜牧业，以及材料方面可作为阻隔材料或营销策略的建筑元素加以使用。在马尔施维茨举行的项目会议上，这也作为一个新的角度，对杂草种子压实收获过程的进一步处理进行了讨论，其成分正是健康及健身产品制造商所感兴趣的。据齐陶大学/格尔利茨大学的 Jürgen Schoenherr 教授说，过去在纯种植过程中，无法经济生产的，只能作为清洁过程的副产品积压的种子，现在已经可以进行浓缩和分离了。农学协会成员以布迪萨农业服务有限公司仓库的一个小型实验设备为例，展示了谷粒-谷壳-

秸秆屑混合物的分离器是如何运作的。这台造价约为 8000 欧元的机器可以进行预清洁的工作，并将混合物分离成为相对较纯的谷粒和秸秆。谷壳、灰尘和杂草种子则在抽出废气时进行收集。该原理应按比例将作物混合物的通过量调整为 150 t / h。

#### 更多的收入和更少的化学物质

利益相关者表示，除了当前大量未使用的生物质原料谷壳的经济开发以外，压实的收获过程还供给了许多农业和经济优势。并减少了因谷壳，杂草种子和残留谷物携带而传播的植物病的风险。现场卫生状况的改善也减少了对化学农药的需求。如果有必要的话，甚至可以完全消除草甘膦在杂

草茬儿中的使用。

尼尔廷根-盖斯林根应用科学大学的 Jörg Ortmaier 在他的以压实收获为主题的博士论文中计算出，转换为这种工艺可以实现 150 欧元/公顷的盈余。除此以外，还可以提高土壤保护能力，一方面有规律地减少地膜覆盖物的侵蚀，另一方面通过取消分离式秸秆收获链来连接耕地的运输。可以考虑根据所需的腐殖质或秸秆剩余量，在特定区域对生物质部分进行收获。

Johann Rumpler 指出，残留在田间的秸秆的物料流下降了 25%，这提供了使用额外的谷粒收集器将残留的谷粒全部提取出来的可能性。这样，压实收割机将成为第一台谷粒损失率接近

于零的收割机。压实收割工艺的发展现状由 Kluge 公司和农学协会在今年的农学技术展览会 (Agritechnica) 上进行汇报 (21 号厅 B15)。那里还有一个谷粒收集器的演示模型 (GrainTrap) 将被展示出来。在农业技术展览会上进行演讲的目的是宣传压实收割工业并扩大对此感兴趣的人的网络交际。农学董事会成员 Gunter Niemtschke 说：“我们随时欢迎具有技术解决方案以及有想法对谷壳秸秆等生物质加以利用的合作者。”

**结论：另一种通过回收谷粒，谷壳和秸秆的混合物来进行谷物收割的方法在技术上是可行的。农场中也可以使用固定式或移动式技术来进行后期分离。在适当的批量生产中，新工艺可能具有与当前的谷物收获工艺相近的总体投资和运营成本。就在耕地中可以大量使用且没有杂草种子来说，也是这种工艺的优点。但这还需要对技术进行再次思考。**

WOLFGANG RUDOLPH,  
Bad Lausick



FOOTO: WERKBILD

通过联合收割机直接控制的两个多级高性能锤式粉碎机的筛选过程，几乎完全破坏了杂草种子的发芽能力。为此，将设备精确安装在联合收割机的后部，并通过皮带进行机械驱动。该机器的发明者是澳大利亚的农场主和机械工程师 NICK BERRY，他的博士学位已对该主题进行了多年的广泛研究。在过去的三年中，大约有 100 个系统在澳大利亚的联合收割机中投入使用。切割和包裹技术专家 ZÜRN HARVESTING 在 2019 年的干旱季节在欧洲成功使用了该技术。目前，制造商提供联合收割机 JOHN DEERE, CLAAS, CASE IH 和 NEW HOLLAND。ZÜRN 于 8 月接管了澳大利亚 SEED-TERMINATORS 在欧洲的销售，生产和服务。