

# KONSTRUKTION UND FUNKTIONSWEISE VON DREHMÜHLEN

Eine Drehmühle besteht aus einem so genannten Unterlieger bzw. Bodenstein oder Ständer und einem Läufer (Abb. 4). Beide Elemente sind scheibenförmig rund gearbeitet und passgenau aufeinander abgestimmt.

<b>deutsch</b>	Handdrehmühle	Unterlieger Bodenstein Ständer	Läufer
<b>englisch</b>	rotary quern	lower stone	upper stone
<b>französisch</b>	meule rotative à bras	meule dormante	meule mobile
<b>italienisch</b>	macina rotatoria manuale	meta	catillus
<b>lateinisch</b>	mola	meta	catillus
<b>spanisch</b>	molino	solera, muela inferior fija	cimera, muela superior
<b>tschechisch</b>	rotační mlýna	ležak	běhoun

**Abb. 4** Übersetzungen der Begriffe Handdrehmühle, Unterlieger und Läufer.

## KONSTRUKTIONSBESTANDTEILE

### Unterlieger

Im Folgenden soll die Bezeichnung »Unterlieger« für den unteren, fixierten Stein verwendet werden. Seine Mahlfläche ist konvex<sup>92</sup> bis fast plan<sup>93</sup> gearbeitet (Abb. 5, 5) und weist mittig eine runde Durchlochung<sup>94</sup> oder Eintiefung<sup>95</sup> auf (Abb. 5, 6). Die Unterseite ist nur grob bearbeitet und kann sowohl plan<sup>96</sup> als auch konkav<sup>97</sup> sein, wobei bei einer konkaven Ausformung immer eine vollständige Durchlochung vorliegt. Die Seitenfläche kann nach oben hin einziehend<sup>98</sup> verlaufen, ist aber in den meisten Fällen gerade<sup>99</sup> oder zieht leicht nach unten ein<sup>100</sup> (Abb. 5, 7), wahrscheinlich, um das an den Seiten herausfallende Mahlprodukt besser auflesen zu können.

<sup>92</sup> z.B. Kat.-Nr. 49 (Taf. 11). 128 (Taf. 20). 213 (Taf. 40). 493 (Taf. 84).

<sup>93</sup> z.B. Kat.-Nr. 1 (Taf. 1). 175 (Taf. 31). 190 (Taf. 35). 484 (Taf. 81). 524 (Taf. 94).

<sup>94</sup> z.B. Kat.-Nr. 48 (Taf. 10). 187 (Taf. 35). 316 (Taf. 57).

<sup>95</sup> z.B. Kat.-Nr. 27 (Taf. 6). 219 (Taf. 42). 234 (Taf. 46). 461 (Taf. 76).

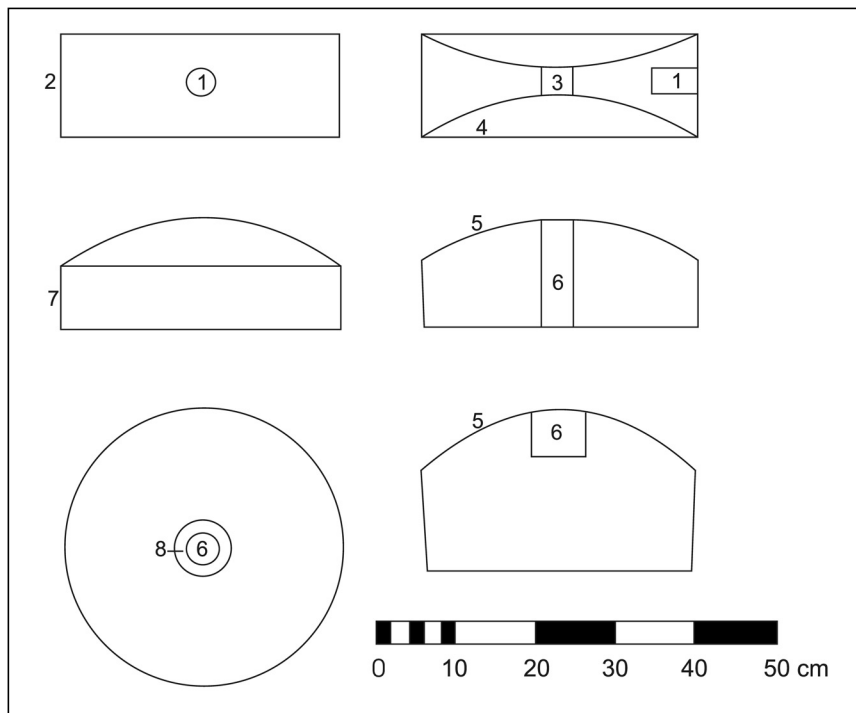
<sup>96</sup> z.B. Kat.-Nr. 185 (Taf. 34). 187 (Taf. 35). 461 (Taf. 76).

<sup>97</sup> z.B. Kat.-Nr. 28 (Taf. 7). 128 (Taf. 20). 506 (Taf. 88).

<sup>98</sup> Kat.-Nr. 257 (Taf. 51) Oberursel-Oberstedten, Heidetränk-  
Oppidum.

<sup>99</sup> z.B. Kat.-Nr. 190 (Taf. 35). 198 (Taf. 37). 491 (Taf. 83).

<sup>100</sup> z.B. Kat.-Nr. 184 (Taf. 34). 187 (Taf. 35). 461 (Taf. 76).



**Abb. 5** Latènezeitliche Drehmühle: **1** Handhabe. – **2** Läufer, Seitenfläche. – **3** Auge. – **4** Läufer, Mahlfläche. – **5** Unterlieger, Mahlfläche. – **6** Zentrierloch. – **7** Unterlieger, Seitenfläche. – **8** Schluck. – (Geringfügig verändert nach Hörter 1994, 24).

## Läufer

Der Läufer ist der bewegliche Teil einer Drehmühle, der auf dem Unterlieger aufliegt. Seine Mahlfläche ist konkav<sup>101</sup> bis plan<sup>102</sup> geformt (**Abb. 5, 4**), wobei die Mahlfläche funktionsbedingt genau an die des zugehörigen Unterliegers angepasst ist. Die mittige Durchlochung wird als Auge<sup>103</sup> oder Mahlmund<sup>104</sup> bezeichnet (**Abb. 5, 3**) und kann rund<sup>105</sup>, oval<sup>106</sup>, rechteckig<sup>107</sup>, zitronen-<sup>108</sup>, kleeblatt-<sup>109</sup> oder doppelt schwalbenschwanzförmig<sup>110</sup> ausgeformt sein. Im Folgenden wird der Begriff »Auge« verwendet.

Die Seitenfläche ist bei 66,5 % (n = 236) der aufgenommenen Läufer zylindrisch gestaltet (**Abb. 5, 2**)<sup>111</sup>, kann aber auch nach oben hin einziehen, so dass eine fast halbkugelige Form vorliegt<sup>112</sup>.

## Auge und Zentrierloch

Die zentralen Löcher in Unterlieger und Läufer dienen zur Fixierung des Letzten über dem Ersten (**Abb. 5, 3, 6**). Das Loch im Unterlieger nimmt eine Zentrierachse auf, die sowohl aus Metall als auch aus Holz bestehen kann<sup>113</sup>. Sie ragt über ihn hinaus und bildet so die Rotationsachse des Läufers (**Abb. 6, 4**).

<sup>101</sup> z.B. Kat.-Nr. 77 / 78 (**Taf. 14**). 154 (**Taf. 27**). 419 (**Taf. 65**).

<sup>102</sup> z.B. Kat.-Nr. 188 (**Taf. 35**). 420 (**Taf. 65**). 427 (**Taf. 67**).

<sup>103</sup> Reichstein 1987, 134. – Gähwiler / Speck 1991, 50. – Hörter 1994, 180. – Buchsensschutz 2002, 65.

<sup>104</sup> Lies 1963, 315. – Penack 1991, 55.

<sup>105</sup> z.B. Kat.-Nr. 236 (**Taf. 47**). 420 (**Taf. 65**). 528 (**Taf. 96**).

<sup>106</sup> z.B. Kat.-Nr. 86 (**Taf. 16**). 340 (**Taf. 60**). 457 (**Taf. 75**).

<sup>107</sup> Kat.-Nr. 154 (**Taf. 27**). 193 (**Taf. 37**). 423 (**Taf. 66**).

<sup>108</sup> z.B. Kat.-Nr. 238 (**Taf. 47**). 293 (**Taf. 54**). 454 (**Taf. 74**).

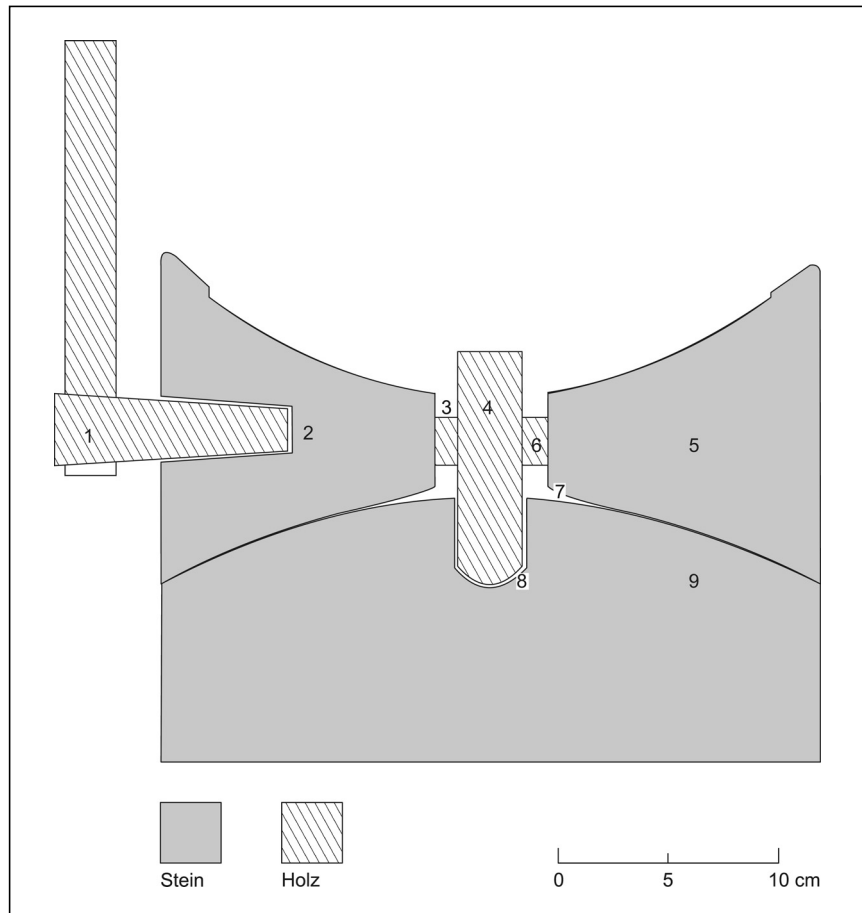
<sup>109</sup> Kat.-Nr. 482 (**Taf. 81**).

<sup>110</sup> z.B. Kat.-Nr. 87 (**Taf. 16**). 136 (**Taf. 20**). 481 (**Taf. 80**).

<sup>111</sup> z.B. Kat.-Nr. 24 (**Taf. 6**). 86 (**Taf. 16**). 242 (**Taf. 49**).

<sup>112</sup> z.B. Kat.-Nr. 29 (**Taf. 7**). 264 (**Taf. 51**). 510 (**Taf. 89**).

<sup>113</sup> Bisher konnte die Autorin keine Drehmühle mit vorhandener Rotationsachse aufnehmen. Allerdings belegt der Drehmühlenfund von Magdeburg-Salbke (Hennig 1966, 79) die Verwendung hölzerner Achshalter und lässt die Verwendung weiterer organischer Bestandteile erwarten. Römische Drehmühlenfunde beweisen allerdings, dass auch metallene Achshalter, Achsen und Handhabenhalterungen genutzt wurden (Baatz 1994a; Hörter 1994, 26).



**Abb. 6** Schematische Rekonstruktion einer latènezeitlichen Handdrehmühle: **1** Handhabe. – **2** Loch für Handhabe. – **3** Auge. – **4** Achse. – **5** Läufer. – **6** Achshalter. – **7** Schluck. – **8** Achsloch. – **9** Unterlieger. – (Verändert nach Staubitz 2007, 17 Abb. 10).

Der Läufer muss immer in gleicher Orientierung über dem Unterlieger bleiben und dennoch zu einer Drehbewegung fähig sein. Um das zu erfüllen, gibt es zwei Möglichkeiten: Zum einen kann die Zentrierachse im Läufer durch ein ovales Auge geführt werden<sup>114</sup>, wobei der Durchmesser der Zentrierachse mit dem kleineren Durchmesser des ovalen Auges übereinstimmt (**Abb. 7, 1**). Zum anderen kann sie mithilfe eines Achshalters im Läufer fixiert sein<sup>115</sup>. Dieser kann aus organischem Material oder Metall bestehen. Seine Aufgabe ist es, die Zentrierachse derart zu fixieren, dass eine Rotationsbewegung des Läufers noch möglich und gleichzeitig das Auge nicht vollständig verschlossen ist, damit eine Mahlgutzufuhr erfolgen kann. Ist das Auge rund oder leicht oval, wird der Achshalter rechteckig, mit einer mittigen Durchlochung zur Aufnahme der Zentrierachse und aus Holz gewesen sein (**Abb. 7, 2**), so dass er fest im Auge eingeklemt werden konnte. Hinweise auf eine derartige Rekonstruktion bietet die Drehmühle von Magdeburg-Salbkke mit erhaltenen Holzresten<sup>116</sup>.

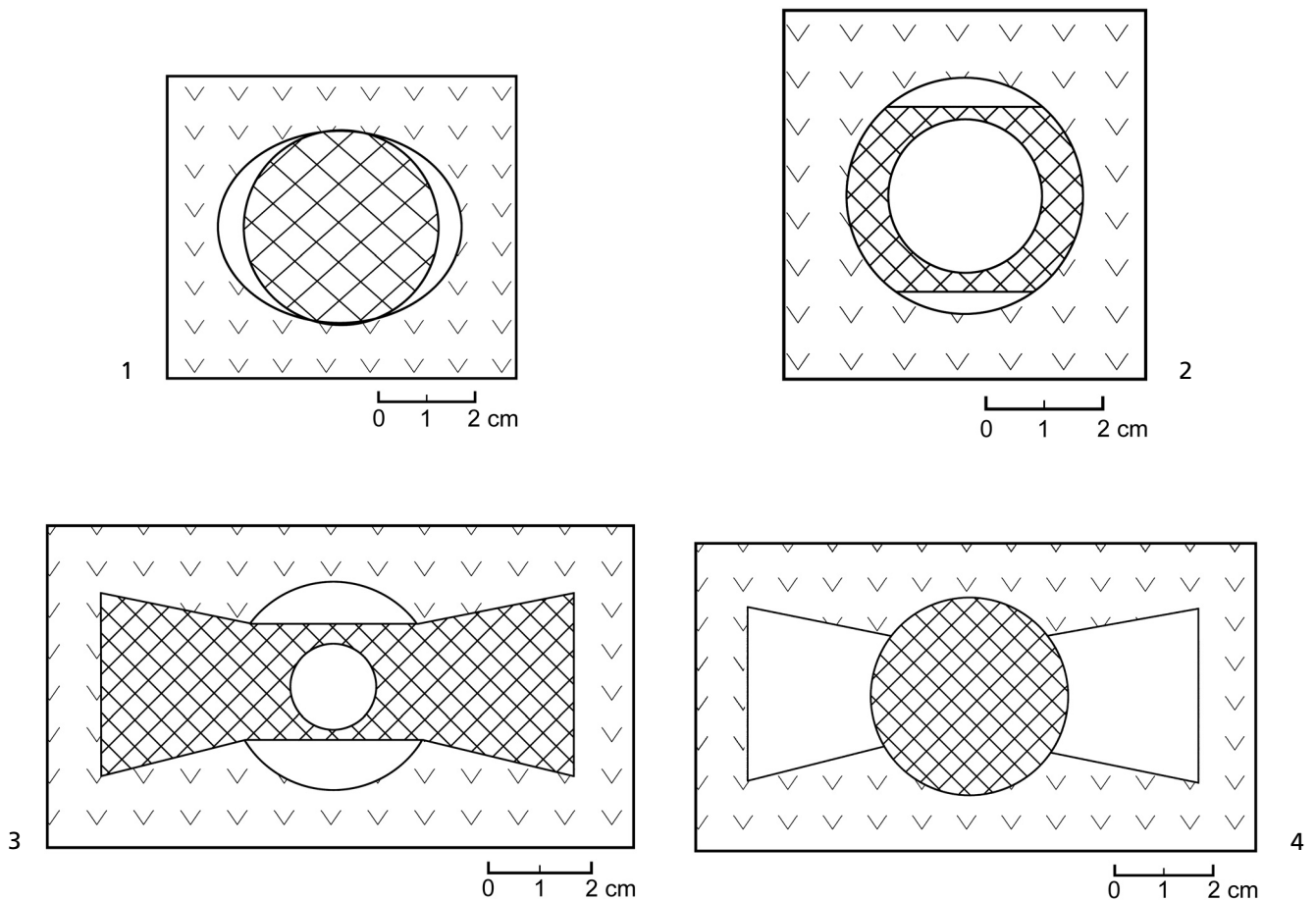
Bei einer doppelt schwalbenschwanzförmigen Ausbildung des Auges kann auch der Achshalter derart geformt sein (**Abb. 7, 3**)<sup>117</sup>. In diesem Fall wird der runde Teil des Auges durch eine langrechteckige, mittig durchlochte Brücke überspannt, durch deren Durchlochung die Zentrierachse geführt wird. Die Mahlgutzufuhr erfolgt über den runden Teil des Auges, seitlich am Achshalter vorbei. Es ist aber auch möglich, dass,

<sup>114</sup> z.B. Kat.-Nr. 86 (**Taf. 16**). 340 (**Taf. 60**). 457 (**Taf. 75**).

<sup>116</sup> Lies 1963, 289 mit Abb. 1. – Hennig 1966, 79.

<sup>115</sup> Hier ist die Bezeichnung »Achshalter« gewählt worden, da sie selbsterklärend ist.

<sup>117</sup> z.B. Kat.-Nr. 87 (**Taf. 16**). 136 (**Taf. 20**). 481 (**Taf. 80**).



**Abb. 7** Rekonstruktionen von Achshaltern in verschieden ausgeformten Läufereugen: **1** ovales Auge mit runder Achse. – **2** Rundes Auge mit Achshalter. – **3** Doppelt schwalbenschwanzförmiges Auge mit Achshalter. – **4** Doppelt schwalbenschwanzförmiges Auge mit runder Achse. – Graue Signatur: Stein. – Schraffur: Holz oder Metall.

ebenso wie bei einem runden oder leicht ovalen Auge, ein rechteckiger oder runder und durchlochter Achshalter im runden Bereich des doppelt schwalbenschwanzförmigen Auges eingekeilt ist. Die schwalbenschwanzförmigen Zipfel können bei dieser Rekonstruktion zur Mahlgutzufuhr verwendet werden (**Abb. 7, 4**). Diese Rekonstruktion wird durch verschiedene römerzeitliche Läufer unter anderem von der Saalburg (Hochtaunuskrr.) gestützt, deren schwalbenschwanzförmige Zipfel vom runden Augenbereich sogar losgelöst sind und somit nicht mehr zur Fixierung des Achshalters herangezogen werden können<sup>118</sup>. Sind derartige Achsfixierungen nicht vorhanden, würden sich die Mahlflächen des Läufers und Unterliegers nicht gleichmäßig abnutzen, wodurch der Mahlvorgang weniger effizient und effektiv wird<sup>119</sup>. Das Mahlprodukt würde unterschiedliche Feinheitsgrade und teilweise noch ganze Edukte umfassen und damit nicht zu einer Weiterverarbeitung geeignet sein.

<sup>118</sup> Freundl. Mitt. Prof. em. Dr. D. Baatz (Darmstadt).

<sup>119</sup> Jacobi 1912, 85.

## Handhabe

Um den Läufer in Rotation zu versetzen, ist eine Handhabe notwendig, die auf unterschiedlichste Weise fixiert wurde. Parallel zur Mahlfäche kann ein Loch seitlich in den Läufer<sup>120</sup> oder auf der Oberseite des Läufers<sup>121</sup> eingelassen sein (**Abb. 5, 1**), in das ein dementsprechend geformtes Holz eingefügt wurde, welches über die Seitenfläche des Läufers hinausragt (**Abb. 6, 1. 2**). Zudem wäre es möglich, dass diesem waagerechten Holz am Ende eine senkrechte Achse aufgesetzt ist (**Abb. 6, 1**). Zum einen wird dadurch eine bequemere Arbeitshaltung erreicht, zum anderen die Drehbewegung durch einen größeren Hebel erleichtert<sup>122</sup>.

Nicht alle Läufer besitzen jedoch eine derartige Vorrichtung, in die eine hölzerne Handhabe eingefügt werden kann<sup>123</sup>. In diesem Fall muss sie auf eine andere Weise befestigt gewesen sein: Zum einen ist es möglich, um die Seitenfläche des Läufers ein Band zu legen, in das eine senkrecht sitzende Handhabe eingeklemmt wird<sup>124</sup>. Zum anderen wäre es denkbar, dass Handhabe und Achshalter aus ein und demselben Stück geformt sind, der Achshalter also eine waagerechte Erweiterung bis über die Seitenfläche des Läufers hinaus besitzt<sup>125</sup>. Beide Konstruktionsweisen ohne eine Befestigung in einer Eintiefung in der Seitenfläche oder Oberseite sind durchaus nachvollziehbar und scheinen gebrauchsfähig zu sein. Einen archäologischen Nachweis einer weiteren derartigen Handhabenkonstruktion lieferten die Grabungskampagnen von 1955 bis 1963 auf der Feddersen Wierde (Lkr. Cuxhaven). Hier wurde eine so genannte »Holzzwinde zur Bedienung des Obersteins«<sup>126</sup> geborgen. Es handelt sich dabei um ein über die Ränder des Läufers hinausragendes, bohlenartiges Stück Holz, das mithilfe von »an den Enden stehengebliebenen Stege[n]«<sup>127</sup> auf dem Läufer festgeklemmt wird. Eine genau über dem Auge angebrachte mittige Durchlochung lässt Freiraum zum einen für die Achse, zum anderen für die Mahlgutzufuhr. Am äußersten Rand befindet sich zudem eine Bohrung, die zur Aufnahme einer etwa senkrecht ausgerichteten Handhabe diente<sup>128</sup>. Ihre Befestigung am äußersten Rand der Holzzwinde und damit am äußersten Rand bzw. leicht außerhalb des Läufers ist aufgrund der Energieeffizienz ausgewählt worden, denn dadurch ist die Handhabe so weit wie möglich vom Mittelpunkt der Drehmühle entfernt.

## Licht und Schluck

Als »Licht« wird im handwerklichen Bereich der Abstand zwischen Flächen oder Kanten, dementsprechend bei Mühlensteinen der Abstand zwischen den beiden Mahlfächen, bezeichnet<sup>129</sup>. Der Abstand zwischen der Mahlfäche des Unterliegers und des Läufers ist nicht überall gleich groß, denn damit das Mahlgut zwischen die Mahlfächen gelangen kann, muss ein so genannter Schluck vorhanden sein. Es handelt sich dabei um einen schmalen Abstand zwischen den beiden Mahlfächen, der direkt am Auge beginnt und dann schnell verflacht, so dass die Mahlfächen weiter außen aufeinanderliegen (**Abb. 6, 7**).

<sup>120</sup> z.B. Kat.-Nr. 29 (**Taf. 7**). 277 (**Taf. 53**). 433 (**Taf. 68**).

<sup>121</sup> z.B. Kat.-Nr. 186 (**Taf. 34**). 391 (**Taf. 63**). 481 (**Taf. 80**).

<sup>122</sup> Hörter 1994, 24.

<sup>123</sup> z.B. Kat.-Nr. 227 (**Taf. 44**). 420 (**Taf. 65**). 423 (**Taf. 66**).

<sup>124</sup> Siehe dazu auch das Kapitel »Abnutzungsspuren im Bereich der Handhabe«. – Einen guten Rekonstruktionsversuch einer derartigen Handhabebefestigung liefern Hennig (1966 Abb. 6-7) sowie Stehlin (1918, 120).

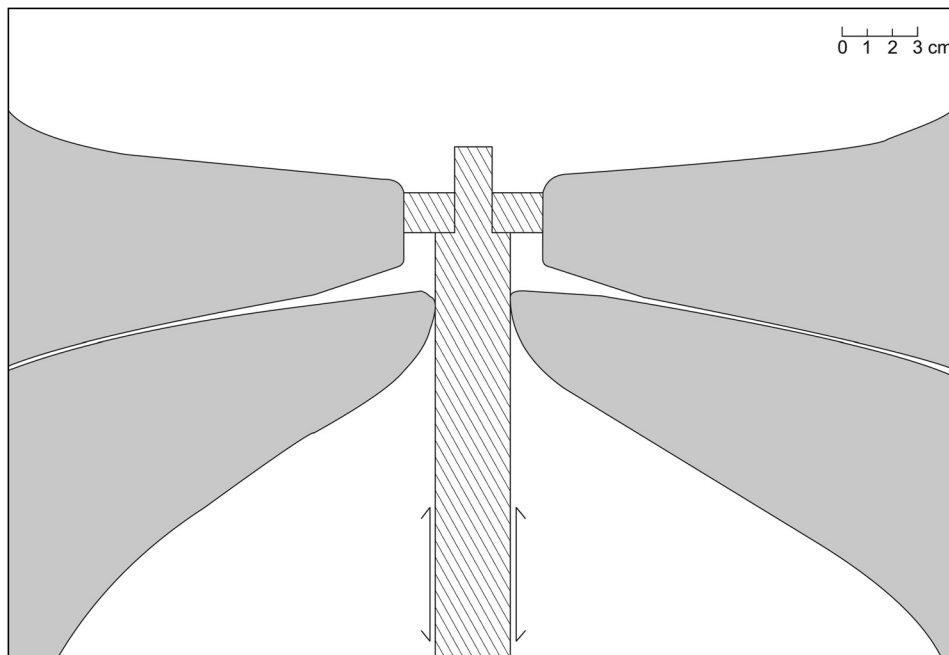
<sup>125</sup> Einen derartigen Rekonstruktionsversuch stellt E.-C. Curwen (1941, 25-26 mit Abb.) vor.

<sup>126</sup> Haarnagel 1979 Taf. 178.

<sup>127</sup> Haarnagel 1979 Taf. 178.

<sup>128</sup> Haarnagel 1979, 280-282; Taf. 35; 178. – Drehmühlen fanden ab dem Ende des 1. Jahrhunderts v. Chr. auf der Feddersen Wierde Verwendung. Die genaue Zeitstellung der Holzzwinde konnte nicht nachvollzogen werden.

<sup>129</sup> Gähwiler / Speck 1991, 64.



**Abb. 8** Theoretische Konstruktion einer Handdrehmühle mit verstellbarem Licht.

Eine Abstandsregulierung der beiden Mahlflächen, wie bei den schweren römischen und mittelalterlichen Kraftmühlen, ist bei den zu besprechenden Handdrehmühlen nicht notwendig. Im Falle der Kraftmühlen ist ein Anheben des Läufers während der ersten Mahlgutzufuhr notwendig, um die Mühle aufgrund des andernfalls zu hohen Reibungswiderstands zum Anlaufen zu bringen<sup>130</sup>. Während des Mahlvorganges ist es dann zusätzlich mithilfe des Lichtwerks möglich, den Abstand und somit den Feinheitsgrad des Mahlprodukts zu variieren<sup>131</sup>.

Die Annahme, dass schon die frühen Handdrehmühlen ein so genanntes »Lichtwerk« besaßen<sup>132</sup>, mit dem der Läufer angehoben und wieder abgesenkt werden konnte, ist zwar aus rein technischer Sicht möglich, kann aber bei genauerer Betrachtung nicht für sinnvoll erachtet werden. Für eine derartige Regulierung ist eine fest im Läufer verankerte Traverse erforderlich, die auf einem im Unterlieger befestigten Drehzapfen auf der Zentrierachse gelagert ist (**Abb. 8**)<sup>133</sup>. Die Zentrierachse ist nun entweder höhenverstellbar (dazu muss der Unterlieger vollständig durchlocht sein) oder aber auswechselbar, wozu im Unterlieger auch nur eine Eintiefung eingelassen sein kann. Die Mahlflächen der latènezeitlichen Exemplare werden allerdings aufgrund des geringeren Läufergewichtes automatisch durch das Mahlgut auseinandergedrückt<sup>134</sup>. Für ein gutes Funktionieren ist es sogar wichtig, dass das Gewicht des Läufers pro cm<sup>2</sup> ausreichend bzw. hoch genug ist, um das Mahlgut zu zerquetschen. Andernfalls würde es wie ein Kugellager wirken und unzermahlen an den Seiten herausfallen. Dabei kann ein zu geringes Gewicht des Läufers durch rauere Mahlflächen ausgeglichen werden, denn je rauer die Mahlflächen sind, desto weniger Auflast ist notwendig<sup>135</sup>. Durch folgenden Aspekt wird jedoch zusätzlich deutlich, dass mithilfe eines Lichtwerkes bei einer Handdrehmühle die Feinheit des Produkts nicht regulierbar ist. Denn bei einer Handdrehmühle ohne Lichtwerk

<sup>130</sup> Baatz 1995, 7.

<sup>131</sup> Jacobi 1912, 87. – Gähwiler / Speck 1991, 64. – Hörter 1994, 48.

<sup>132</sup> z.B. Stehlin 1918, 121. – Lies 1963, 314. – Marzoli / Donner 1994, 88-89.

<sup>133</sup> Jacobi 1912, 87. – Lies 1963, 314-315. – Penack 1991, 59. – Gähwiler / Speck 1991, 64.

<sup>134</sup> »Geringer« ist hier im Vergleich zu den römischen und mittelalterlichen Kraftmühlen zu verstehen.

<sup>135</sup> Freundl. Mitt. Prof. em. Dr. D. Baatz (Darmstadt).

kann man die Feinheit des Mahlprodukts durch mehrfache Wiederholung des kompletten Mahlvorganges regulieren. Ein größerer Mahlflächenabstand, der durch ein vorhandenes Lichtwerk ermöglicht würde, würde hingegen die Anzahl der Mahlvorgänge, die notwendig sind, um den gewünschten Feinheitsgrad zu erhalten, erhöhen, und ist deshalb sinnlos.

## MAHLVORGANG

Der Mahlvorgang beginnt, indem das Mahlgut in das Auge eingefüllt wird. Einige Drehmühlen besitzen auf der Oberseite eine trichterförmige Erweiterung um das Auge herum. Sie kann in den Läufer eingelassen<sup>136</sup>, aber auch herausgearbeitet sein<sup>137</sup> und erleichtert das Einschütten des Mahlguts<sup>138</sup>. Es fließt dabei ungehindert an Achshalter und Zentrierachse vorbei; damit das Mahlgut zwischen die Mahlflächen gerät, muss der oben erwähnte Schluck (**Abb. 6, 7**) vorhanden sein. Ohne diesen Schluck gelangt das Mahlgut nicht zwischen die beiden Mahlflächen. Ist es einmal im Mahlgang, bewegt es sich zentrifugal nach außen und wird dabei immer feiner zermahlen, bis es an den Seiten herausfällt<sup>139</sup>.

Bei großem Auflastdruck des Läufers könnte theoretisch soviel Mahlgut wie benötigt in den Trichter geschüttet werden, ohne dass der Mahlvorgang beeinträchtigt würde; allerdings ist es dann möglich, dass die Mahlgutzufuhr durch ein Verkeilen der Körner verhindert wird. Daher muss, ebenso wie bei einem relativ geringen Auflastdruck des Läufers und/oder einer abgenutzten Mahlfläche, das Mahlgut nach und nach in kleinen Mengen eingefüllt werden. Im Falle eines leichteren oder abgenutzten Läufers muss diese langsame Mahlgutzufuhr aus einem zweiten Grund erfolgen: nämlich um eine Kugellagerwirkung des Mahlguts und damit eine Unterbrechung des Mahlprozesses zu verhindern<sup>140</sup>. M. Beranová sowie H. J. Windl stellten durch Experimente fest, dass neben der Drehgeschwindigkeit das allmähliche Einfüllen des Mahlguts als Mittel zur Regulierung der Feinheit des Getreides verwendet werden kann. Ein komplettes Einfüllen des Mahlguts würde nach ihren Mahlversuchen zu einem unbefriedigenden, d.h. gröberen Produkt führen<sup>141</sup>.

<sup>136</sup> z.B. Kat.-Nr. 186 (**Taf. 34**). 227 (**Taf. 44**). 470 (**Taf. 78**).

<sup>137</sup> Kat.-Nr. 243 (**Taf. 49**).

<sup>138</sup> Kreuz / Baatz 2003, 25.

<sup>139</sup> Reichstein 1987, 136. – Boyer / Buchsensschutz 1998, 205  
Abb. 5.

<sup>140</sup> Beranová 1986, 322; 1993, 113. – Hörter 1994, 25. – Freundl.  
Mitt. Prof. em. Dr. D. Baatz (Darmstadt).

<sup>141</sup> Windl 1984, 148. – Beranová 1993, 113.