

wie in beiden vorigen Fällen, kann die Gegenplatte nachgeben, wenn Niederschlagwasser den Schieber wie ein Hebungsventil vom Spiegel abdrängt; vier Schraubenfedern drücken bei Porter-Allen wie bei Sweet die Platte danach stets wieder an ihre Stelle. Bei beiden Bauarten, sowie noch verschiedenen anderen, hat man beobachtet, dass ungeschickte Maschinenwärter beim Nachstellen der Schrauben die Entlastung beeinträchtigt, ja unwirksam gemacht haben. Die Form b ist in dieser Beziehung wohl noch gefährlicher als a, da bei ihr vier Schrauben statt deren zwei zu stellen sind. Man hat überhaupt bei beiden Bauarten zu bedenken, dass ein zu weit gehendes Abstellen der Platte alsbald einen Strom von frischem Dampf nach IV fließen und zugleich eine grosse Belastung des Schiebers wieder eintreten lässt. Aeusserste Genauigkeit ist also unerlässlich. Die Anbringung von Expansionsschiebern auf dem Hauptschieber gelingt am besten, wenn man bei diesen auf Entlastung verzichtet.

Die vorstehenden Beispiele werden genügen, um die Lösungen, welche die vielumworbene Aufgabe der Schieberentlastung erfahren hat, in ihren wichtigsten Zügen vergleichbar zu machen\*). Unsere Zusammenstellung lehrt, dass heute die Aufgabe im Wesentlichen als gelöst angesehen werden kann.

\* \* \*

Schraubenförmig gehende, oder wenn man will, allgemein kurvenförmig bewegte Gleitungsventile (vergl. §. 371) hat man auch ausgeführt, namentlich in solcher Form, dass Kolben und Schieber in einen und denselben Bautheil zusammengezogen wurden. Die betreffenden Ausführungen haben indessen einstweilen noch keine solche Wichtigkeit erlangt, dass wir hier darauf näher eingehen müssten.

### §. 377.

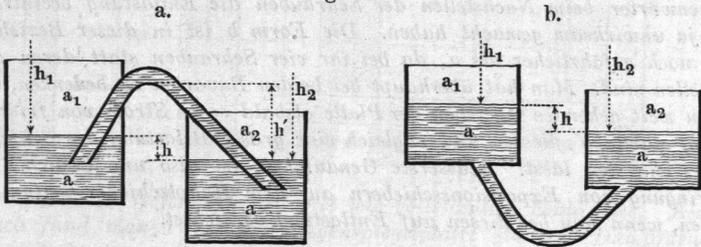
## Flüssige Ventile.

Ventile lassen sich auch aus flüssigen Gebilden, oder allgemeiner: aus Druckorganen herstellen. Die Druckorgangesperre, die man dabei erhält und die ich flüssige Ventile nennen will, sind viel im Gebrauch, obwohl bisher nicht als Ventile recht eigentlich erkannt. Sie lassen sich alle auf zwei Hauptformen zurückführen, nämlich diejenige des Hebers, Fig. 1175 a (a. f. S.), und die des umgekehrten Hebers, des Senkers oder Dükers, Fig. b (vergl.

\*) Die im Jahre 1863 bekannten Schieberentlastungen findet man recht vollständig durch Ludewig dargestellt in der Z. D. Ingenieure 1863.

§. 312). Der Heber verbindet zwei Mengen einer und derselben Flüssigkeit oberhalb der beiden, beispielsweise um  $h$  verschieden hoch stehenden Spiegel; der Düker bewirkt diese Verbindung

Fig. 1175.



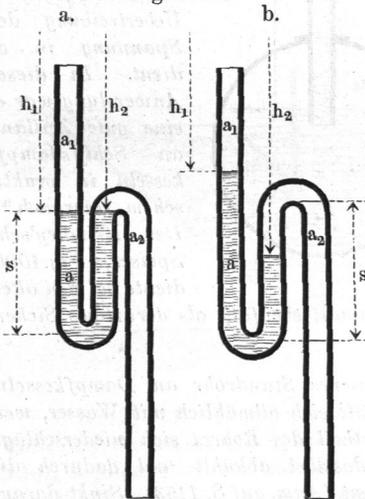
unterhalb der genannten Spiegel.  $a_1$  und  $a_2$  seien dabei Flüssigkeiten, welche mit  $a$  unverwandt sind\*). Sind nun die Spannungen in  $a_1$  und  $a_2$  gleich gross, so fließt  $a$  unter der Druckhöhe  $h$  vom höheren zum niedrigeren Spiegel hin. Beim Düker geschieht dies stetig\*\*), beim Heber unterbrochen, nämlich nur so lange, bis der höher gelegene Spiegel die Oeffnung des oberen Heberschenkels erreicht, worauf der Heber sich leert. Steigt danach der obere Spiegel in Folge Zufusses wieder auf, so tritt der Abfluss aufs neue ein, sobald die aufsteigende Flüssigkeit die Höhe  $h'$  des Heberschenkels etwas überschreitet. Der Inhalt des Heberrohres bildet also ein Ventil, welches bei regelmässigem Zulauf zum oberen Gefäss ein periodisches Abfließen nach dem unteren hin eintreten lässt (vergl. die Beispiele §. 324, wo zur Erreichung desselben Zweckes ein starres Ventil benutzt ist). Diese Eigenschaft des Hebers ist neuerdings glücklich verwerthet worden.

\*) Ich nenne hier solche Flüssigkeiten verwandt, welche, wenn sie zusammengebracht werden, sich mischen. Wasserdampf und Wasser sind in diesem Sinne verwandte Flüssigkeiten, sobald sie ungleich warm sind; die wärmere geht in die andere über. Luft und Wasser in Berührung sind so lange verwandt, bis das Wasser sich mit Luft gesättigt hat. Nach den Versuchen von Colladon und Sturm (Mémoire sur la compression des liquides vom Jahre 1827, neu abgedruckt 1887, Genf, Schuchardt) geschieht die Sättigung von Wasser mit Luft unter inniger, wahrscheinlich chemischer Verbindung. Denn das luftsatte Wasser zeigt — gegen Erwarten — unter dem Piezometer eine geringere Zusammendrückbarkeit, als das luftfreie (48,65 gegen 49,65 Millionstel). Die erwähnte Verbindung löst sich in Kochhitze.

\*\*) Natürliche Düker mit künstlichem aufsteigendem Ast sind die artesischen Brunnen.

Wenn die Spannungen in  $a_1$  und  $a_2$  verschieden sind, und zwar den Druckhöhen  $h_1$  und  $h_2$  entsprechen, was als der allgemeinere Fall anzusehen ist, so ist beim Heber wie beim Düker die Druckhöhe, unter welcher der Abfluss stattfindet,  $= h_1 + h - h_2$ , vorausgesetzt, dass die Druckhöhen in Säulen der Flüssigkeit  $a$  ausgedrückt sind. Ist dieser Werth positiv, so findet Abfluss, ist er Null, so findet Stillstand, ist er negativ, so findet Rückfluss statt. In den Fällen, wo der Werth  $h_1 + h - h_2 =$  Null ist, kann  $h$  als Maass des Unterschiedes  $h_2 - h_1$  dienen. Hieraus geht hervor, dass man, je nach Wahl der Verhältnisse, mittelst des flüssigen Ventils sowohl den Verkehr zwischen den Flüssigkeiten  $a_1$  und  $a_2$  sperren als auch denselben herstellen kann. Die Anwendungen der flüssigen Ventile sind sehr zahlreich, wie folgende Beispiele darthun.

Fig. 1176.

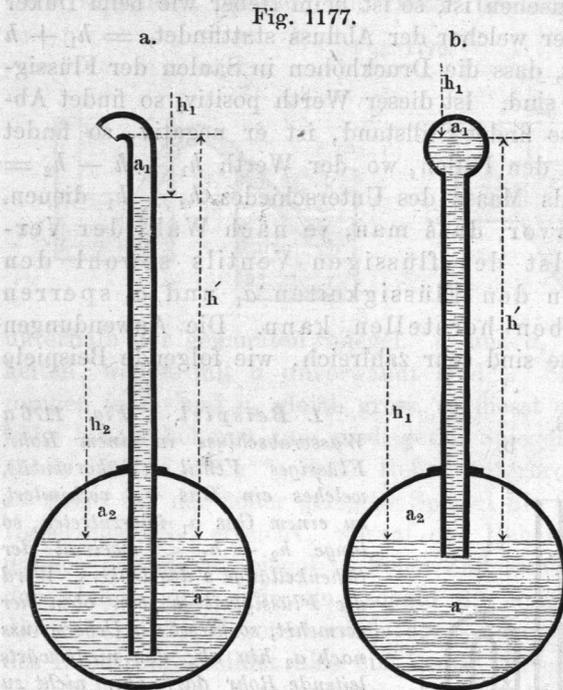


1. Beispiel. Fig. 1176 a Wasserabschluss in einem Rohr. Flüssiges Ventil (Düker Ventil), welches ein Gas  $a_2$  verhindert, zu einem Gas  $a_1$  überzutreten, so lange  $h_2 - h_1 <$  zweimal der Schenkellänge  $s$  des Dükers. Wird die Flüssigkeit  $a$  von oben her vermehrt, so fließt der Ueberschuss nach  $a_2$  hin ab; das niederwärts leitende Rohr darf aber nicht zu eng sein, sonst wirkt es als Heberschenkel und entleert den Düker. Angewandt in Leuchtgasfabriken, chemischen Fabriken und Laboratorien, sodann in Färbereien, Druckereien u. s. w., auch in unzähligen Ausführungen an Abfallröhren\*).

2. Beispiel. Fig. 1176 b. Dieselbe Vorrichtung dient auch als Barometer, Manometer, Vakuumeter, zum Messen des Druckunterschiedes  $h_2 - h_1$  bis zum Werthe  $2s$ ; das Ventil hat eine, dem Drucke  $h_2 - h_1$  sich selbstthätig anpassende Belastung. Ausführungsformen zahlreich, von der größten bis zur allerfeinsten an physikalischen Instrumenten.

\*) Nach der bedeutenden physiologischen Entdeckung von Dr. Colyer s. Lancet 1887) bildet der flüssige Inhalt des Duodenums als Düker Ventil einen höchst wichtigen Abschluss zwischen dem Magen und dem daran anschliessenden Eingeweide bei Säugethieren und Vögeln.

3. Beispiel. Fig. 1177 a offenes Standrohr an Kochkesseln, auch gewissen Dampfkesseln. In der vorliegenden Form ist die Vorrichtung ein



Düker, an welchem das untere Gefäß den aufsteigenden Schenkel rings umgibt. Das flüssige Ventil sperrt  $a_2$  gegen  $a_1$  (die Atmosphäre) ab. Sobald in  $a_2$  die Spannung so gross wird, dass  $h_2 > h_1 + h'$ , wird das flüssige Ventil aus dem Standrohr oben hinausgeschleudert, so dass es als Sicherheitsventil gegen die Ubertreibung der Spannung in  $a_2$  dient. In dieser Anwendung war es eine gute Zeitlang an Schiffsdampfkesseln in praktischem Gebrauch\*). Der Brindley'sche Speiser, s. Fig. 1000, diente bei den alten

Niederdruckkesseln der Wattischen Bauart ebenfalls als derartiges Sicherheitsventil\*\*).

4. Beispiel. Fig. 1177 b geschlossenes Standrohr an Dampfkesseln. Das anfänglich dampferfüllte Rohr füllt sich allmählich mit Wasser, weil zuerst der Dampf in dem kühlen Obertheil des Rohres sich niederschlägt, dann das aufsteigende Wasser sich daselbst abkühlt und dadurch die Dampffüllung gänzlich in sich aufnimmt (Anm. auf S. 1153). Sinkt darauf der untere Wasserspiegel der Flüssigkeit  $a$  bis an das untere Ende des Dükerrohres, so füllt das flüssige Ventil aus dem Rohr heraus und lässt wieder frischen Dampf  $a_2$  in dasselbe eintreten. Angewandt beim Black'schen Warner und beim Schwarzkopff'schen Sicherheitsapparat.

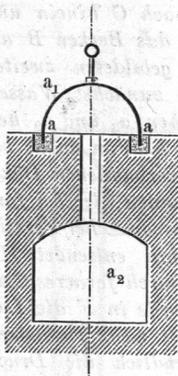
5. Beispiel. Beim Hochofen bildet das flüssige Eisen mit der darauf schwimmenden flüssigen Schlacke zusammen ein Dükerventil, welches das

\*) An den sogenannten „Inexplosibles“ von Gâche aîné in Nantes.

\*\*\*) Natürliche Standrohre mit periodisch eintretender ähnlicher Wirkung sind die Geiser.

Austreten der Gebläseluft  $a_2$  verhindert. Im Bessemerofen dagegen wird die Luft  $a_2$  so stark gespannt, dass sie das Eisen im Tümpel in Blasenform durchdringt, oder das Dükerventil blubbern macht, d. h. fortwährend hebt und wieder fallen lässt.

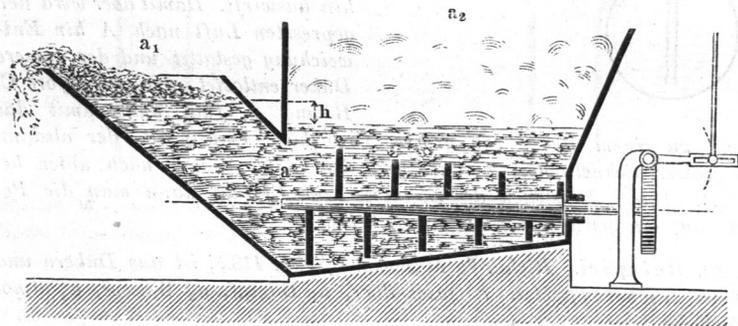
Fig. 1178.



6. Beispiel. Am Gasbehälter dient das Dükerventil in ringförmiger Gestalt als Abschlussventil, bzw. Kolbendichtung, vergl. Fig. 948 b, desgl. unter Anwendung von Sand für das Druckorgan a, Fig. 1178, u. a. am Hoffmann-Licht'schen Ringofen, wo  $a_1$  Luft,  $a_2$  Rauch ist und das glockenförmige Dükergehäuse ein Ventil genannt wird.

7. Beispiel. In Wilson's Wassergasofen\*), Fig. 1179, dient ein Gemisch aus Wasser und Schlackengrus als Dükerventil. Der Schlackengrus wird als Druckorgan durch eine Transportschraube langsam den Düker hinaufgedrängt und ausgestürzt;  $a_1$  Atmosphäre,  $a_2$  Gasschicht, welche durch ein Dampfgebläse in Spannung erhalten wird.

Fig. 1179.



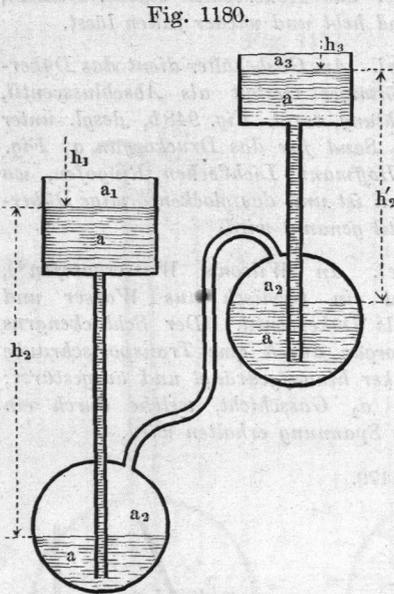
8. Beispiel\*: Zwei verbundene Düker bilden den Heronsbrunnen Fig. 1180 (a. f. S), wo  $a_1$  und  $a_3$  gewöhnliche atmosphärische Luft,  $a_2$  gepresste Luft, a Wasser (manchmal „kölnisches“). Es findet so lange Aufsteigen von Wasser nach  $a_3$  hin, d. h. Austreiben des Dükerventiles daselbst statt, bis  $h_2 = h'_2$ .

9. Beispiel. Der Heronsbrunnen hat praktische Anwendung gefunden in dem Wasserabzug von Morrison, Ingram & Cie, den Fig. 1181 (a. S. 1159) darstellt\*\*). Derselbe wirkt mittelst flüssiger Ventile periodisch wie folgt. Durch den Einlauf E fließt Strassenwasser in den Fangkasten F und füllt diesen allmählich an, s. Fig. a. Vermöge der in denselben fest

\*) Siehe A. Wilson, On the Generation of heating gas etc., Journal of the Soc. of Chemical Industries, Manchester, November 1883.

\*\*) S. Revue industrielle 1888, Juni, S. 226.

eingesetzten Glocke *D* nebst Innenrohr *C* ist ein Düker gebildet, dessen unterer Schenkel der Raum zwischen *C* und *D* ist. Sobald der aufsteigende Flüssigkeitsspiegel den oberen Rand von *C* überschreitet, beginnt Abfluss nach *C* hinein und füllt den durch das Becken *B* am Fusse von *C* gebildeten zweiten Düker, der nun zunächst Wasserabschluss zwischen  $a_3$  und  $a_2$  herbeiführt, s. Fig. b. Von da ab bilden die beiden verbundenen Düker einen Heronsbrunnen, der bei fortgesetztem Zufluss von *E* her Flüssigkeit nach *A* hin entsendet. Inzwischen wird durch ferneres Aufsteigen des Spiegels in *F* die Luft in  $a_2$  mehr und mehr zusammengedrückt, bis endlich die Drucksäule  $h$  grösser wird als die Schenkelhöhe  $s$  des unteren Dükers und nun das untere flüssige Ventil nach  $a_3$  hin auswirft. Damit aber wird der gepressten Luft nach *A* hin Entweichung gestattet und der äussere Düker entlastet, der nun sofort *C*, *B* und *A* füllt und damit, das



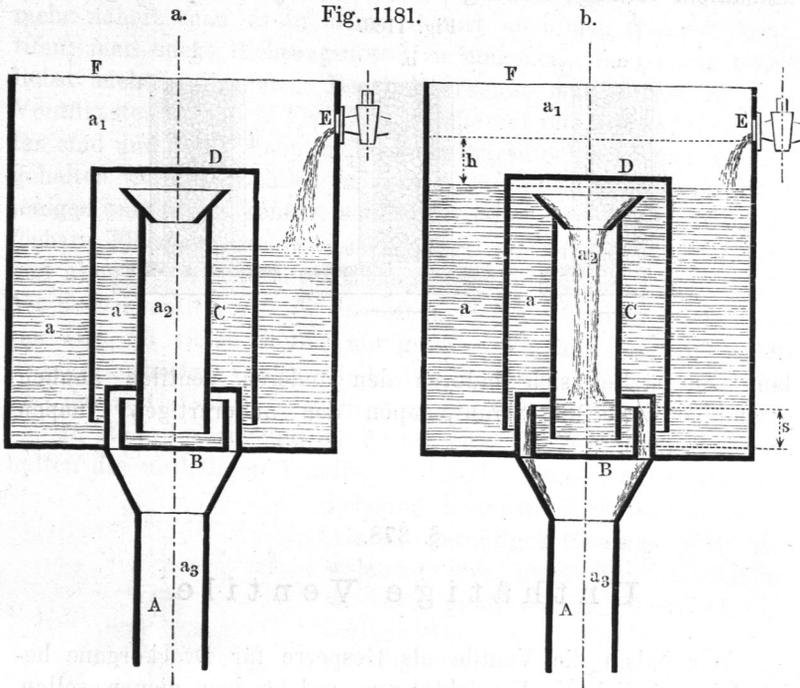
Ganze zu einem Heber von grosser Druckhöhe umwandelt, der alsdann mit grosser Schnelligkeit abläuft und den Inhalt von *F* nach unten befördert. Durch Einstellen des Zuflusses beim Einlauf kann man die Periode auf ein gewünschtes Zeitmaass bringen.

10. Beispiel. Richard's Manometer, Fig. 1182, ist aus Dükern und Hebern zusammengesetzt.  $a$  Quecksilber,  $a_1$  Dampf,  $a_2$  Wasser,  $a_3$  atmosphärische Luft.

11. Beispiel. Aufeinanderfolgende flüssige Ventile in einer und derselben Leitung, bald Heber, bald Düker, sind auch die Wasserblöcke in der Spiralpumpe und der Cagniardelle, Fig. 966 a und b.

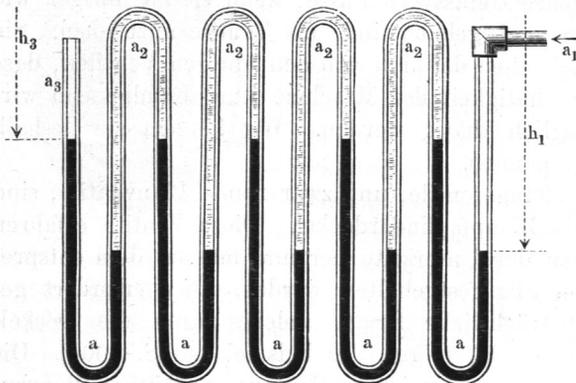
12. Beispiel. Die Langen'sche (von einem Wassersäulenmaschinen getriebene) Vorrichtung zum Entleeren der Glühöfen für Knochenkohle ist ein Schaltwerk, in welchem körneriges Druckorgan Ventil bildet. Die aus dem Glühofen unten herausragenden Röhren  $d$ , Fig. 1183 (a. S. 1160), in welchen sich die grusförmige, ausgeglühte Knochenkohle befindet, sind unten offen, werden aber zum Theil durch die, sich unter den Rohrmündungen hin- und herschiebende Platte  $c$  geschlossen gehalten. Das körnerige Druckorgan  $a$  rieselt beim Rückschreiten der abgetreppten Platte  $c$  auf diese herab, und wird beim darauffolgenden Vorschreiten, siehe unter  $a$ , in einer Schicht von der Höhe der Abtreppung ausgetragen und rieselt alsdann, wenn die Platte wieder zurückschreitet, siehe unter  $b$ , über den Plattenrand herab.

Die Druckorganschicht bildet bei  $b_1$  ein Saugventil, bei  $b_2$  ein Steigventil, die Platte  $c$  einen einfach wirkenden Kolben, das Ganze eine Pumpe.



Stattet man die Platte  $c$  nur mit einer Mittelrippe aus, wie unter  $c$ , so bildet diese Rippe links wie rechts eine Abtreppung und die Platte  $c$  dem-

Fig. 1182.



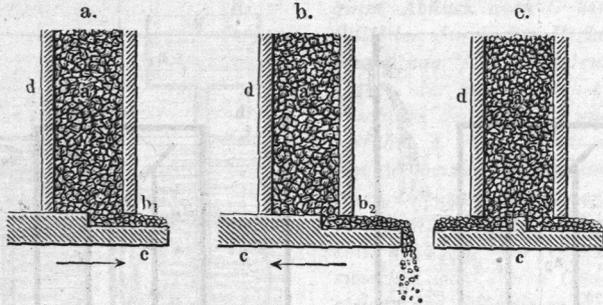
zupolge einen doppelt wirkenden Kolben. Wir sehen hier das flüssige Ventil in seiner allgemeineren Geltung, nämlich als Druckorganventil, in einer Pumpe verwendet.

Die flüssigen Ventile sind so gut, unter

Umständen sogar noch weit besser bezüglich des Verschlusses, als starre Ventile je sein können. Besonders bemerkenswerth

ist an ihnen, dass sie auf blosser Leitung beruhen, d. h. einzig und allein vermöge Leitung eines Druckorganes Sperrung bewir-

Fig. 1183.



ken. Sie stellen sich dadurch den anderen Ventilen ähnlich gegenüber, wie die Strahlpumpen den anderartigen Pumpen (vergl. S. 894).

## §. 378.

## Unthätige Ventile.

Wir haben die Ventile als Gesperre für Druckorgane behandelt, nämlich als Vorrichtungen, welche dazu dienen sollen, Druckorgane zeitweise an Fortbewegung zu verhindern (§. 365). Fasst man dieses „zeitweise“ recht allgemein auf, so hat man auch gewisse lösbare Gefässverschlüsse, wenn sie im übrigen wie Ventile schliessen und gebaut sind, als Ventile anzusehen. Sie unterscheiden sich aber dadurch von den übrigen Ventilen, dass sie während der Thätigkeit der Maschine nur abschliessend wirken, nicht beweglich thätig werden. Wir können sie deshalb unthätige Ventile nennen.

Unthätige Hebungventile, und zwar runde Planventile, sind unter anderm die Dampfcylinderdeckel. Diese Ventile erfahren Hebungsdruk von der Unterseite her und müssen dem entsprechend auf ihrem Sitz festgehalten werden. Dies erfordert gewöhnlich eine beträchtliche Kraft, welche durch die Deckelschrauben auszuüben ist (vergl. das Beispiel auf S. 1004). Die Schieberkastendeckel sind meist rechteckige, unthätige Planventile; die Ventilkastenthür in Fig. 1128 ist eine unthätige Klappe; auch sie wird durch Schrauben auf ihrem Sitz festgehalten.