

Meines Vaters Erfindungen und Verbesserungen.

Von Richard Lange, Glashütte.

1) A. Lange's Caliber zu Taschen-Uhrwerken.

Mein Vater war bei Construction seiner Uhren vor allem darauf bedacht, daß die Pappen, Eingriffe und der Gang leicht übersichtlich und möglichst unveränderlich, daß die Zusammenstellung schnell und ohne Schwierigkeit erfolgen kann, daß alle Theile leicht zu ersetzen, vor allem aber, daß bei größter Einfachheit, jedes Stück leicht und sicher seine Dienste verrichten könnte.

Er mußte sich dabei sagen, daß die Schweizer Uhr mit den vielen Kleben sich nicht dazu eignet, denn außerdem, daß bei der Schweizer Uhr mit Kleben die Eingriffe und Gang schwer zu sehen, ist vor allem die Zusammenstellung durch die vielen Kleben zeitraubend und die Eingriffe veränderlich.

Diese Betrachtungen haben meinen Vater zu der neben gezeichneten, ihm eigenthümlichen Construction geführt, welche all diesen Anforderungen entspricht. Früher hatte mein Vater für das Gangrad einen von der Oberplatte getrennten besondern Kleben; aber auch diesen Eingriff seinen Veränderungen auszuweichen, sind jetzt sämtliche Eingriffe unter den Oberplatten vereinigt; um das Zusammenfügen der Uhr zu erleichtern und das Gangrad für sich herausnehmen zu können, hat mein Vater ein in die Oberplatte eingedrehtes mit Stahlfest und Schraube gehaltenes Klebchen angebracht, wodurch man, wenn es abgehoben, das Gangrad mit Leichtigkeit herausnehmen kann.



Die Eingriffe sind dadurch, daß Federhaus und alle Kläder unter einer Platte befindlich, keinen Veränderungen ausgesetzt, und doch ist die Zusammenfassung sehr leicht. Auf der unteren Seite der Unterplatte ist ein einzelner Kleben angeschraubt, in welchem vom Kleinbodenrade an sämtliche Motive vereinigt sind. Ein zweiter Kleben dient für das Federhaus. Diese Construction eines Ankers ist bei allen Glashütter Ankeruhren mit wenig Formveränderung in Uebung, und ist auch anderwärts vielfach nachgeahmt und oft als mustergeräthig hingestellt worden.

Die Zähne des Federhauses und des ersten eingreifenden Triebes sind sehr stark, haben keinen scharf-echigen, sondern runden Grund, so daß sie bei vorkommenden Schwingen der Feder sich weder biegen noch brechen.

Um die größte Kraft auszunutzen, ist das Federhaus so groß und hoch, als es der Durchmesser der Uhr zulässt, dabei sind die Zähne kurz und der Zahnrand nur so hoch wie die Zähne; ebenso ist die Ausdehnung für die Feder so groß, daß die Wand für die Federanlage nur die nöthige Stärke für die Befestigung des Halsens hat, so daß für die Feder der größte, mögliche Raum bleibt. Durch diese Anordnung ergibt man, daß die Feder so stark wie möglich sein und so nahe wie möglich am äußeren Rande wirken kann, denn der innere Radius des Federhauses ist der Krafthebel; je größer die Ausdehnung, um so größer ist auch die zu übertragende Kraft. Bei dieser Gelegenheit will ich zugleich einige Angaben über die Bestimmung der Länge und Stärke der Feder beifügen, denn die Bestimmung der Federstärke und Umlangszahl ist nicht nur Erfahrungssache, sondern durch Rechnung festzustellen. Man hat die Feder von solcher Länge zu berechnen, daß die Uhr eine bestimmte Anzahl von Stunden mit einmaligem Aufziehen gehe. Damit das erfolgen kann, muß der innere Raum im Federhaus so vertheilt sein, daß eine Feder von genügender Länge und Stärke eingewunden werden kann und dennoch die nöthige Freiheit bleibt; denn ist die Feder zu lang oder zu stark, so nimmt sie zu viel Raum ein und wird nicht genügend zu spannen sein; ist sie zu schwach, so theilt man der Uhr weniger Kraft mit, als man bei richtiger Berechnung lenkte; in beiden Fällen aber ist Kraftverlust.



Um die größte Kraft auszunutzen, ist das Federhaus so groß und hoch, als es der Durchmesser der Uhr zulässt, dabei sind die Zähne kurz und der Zahnrand nur so hoch wie die Zähne; ebenso ist die Ausdehnung für die Feder so groß, daß die Wand für die Federanlage nur die nöthige Stärke für die Befestigung des Halsens hat, so daß für die Feder der größte, mögliche Raum bleibt. Durch diese Anordnung ergibt man, daß die Feder so stark wie möglich sein und so nahe wie möglich am äußeren Rande wirken kann, denn der innere Radius des Federhauses ist der Krafthebel; je größer die Ausdehnung, um so größer ist auch die zu übertragende Kraft. Bei dieser Gelegenheit will ich zugleich einige Angaben über die Bestimmung der Länge und Stärke der Feder beifügen, denn die Bestimmung der Federstärke und Umlangszahl ist nicht nur Erfahrungssache, sondern durch Rechnung festzustellen. Man hat die Feder von solcher Länge zu berechnen, daß die Uhr eine bestimmte Anzahl von Stunden mit einmaligem Aufziehen gehe. Damit das erfolgen kann, muß der innere Raum im Federhaus so vertheilt sein, daß eine Feder von genügender Länge und Stärke eingewunden werden kann und dennoch die nöthige Freiheit bleibt; denn ist die Feder zu lang oder zu stark, so nimmt sie zu viel Raum ein und wird nicht genügend zu spannen sein; ist sie zu schwach, so theilt man der Uhr weniger Kraft mit, als man bei richtiger Berechnung lenkte; in beiden Fällen aber ist Kraftverlust.

Ebenso ist es mit dem Federkerne. Ist der Durchmesser desselben zu groß, so benugt man den Raum, und die Feder verliert an Kraft und Entwindung; macht man ihn aber zu klein, so wird die Feder beim Aufziehen brechen. Um beides zu vermeiden, ist durch Uebung und Erfahrung festgestellt, daß der Federkern den dritten Theil des inneren Federhaus-Durchmessers betragen soll.

In jeder gut construirten Uhr hat das Federhaus Stellungszahn und Kreuz; und man braucht dabei nur 4 Umlänge Spannung der Feder. Damit jedoch die Unruhschwüngen nicht zu sehr variiren und die Erlangung des Hochschrittes noch mehr erhöht wird, berechnet man die Entwindung der Feder auf $5\frac{1}{2}$ —6 Umlänge und um die größte und die geringste Kraft der Feder nicht zu benutzen, löst man den ersten und letzten der 6 Entwindungsumgänge nicht wirken, sondern giebt zu Anfang und zu Ende des Aufzuges nahezu einen Umlang Ueberschuß.

Es muß nun zwischen Federkern und der im Federhaus eingewundenen Feder genügend Raum für die 3+2 Umlänge vorhanden sein. Um das zu erlangen, ist dem Durchmesser des Kerns $\frac{1}{3}$ des inneren Federhauseurchmessers zu geben. Ferner macht man die Feder so lang, daß sie 13 Umlänge zählt, wenn sie in das Federhaus eingewunden ist, und giebt diesen 13 Umlängen eine solche Stärke, daß sie zusammengenommen den 6. Theil des inneren Federhauseurchmessers füllen.

Bezeichnet nun d den inneren Durchmesser des Federhauses, so ist die Stärke der Feder gleich dem 6. Theil des Durchmesser, d. h. $\frac{1}{6}d = \frac{d}{6}$ die Anzahl der Umlänge = 13. Also Stärke $s = \frac{1}{6}d = \frac{d}{18}$

Die Wichtigkeit der eingezeichneten Werthe ergibt sich aus folgender Rechnung:

Der innere Halbmesser R des Federhauses sei 12 mm.

Der Halbmesser des Federkernes folglich $= \frac{R}{3} = 4$ mm, und

da die eingewundene Feder den 6. Theil des Durchmessers füllt $= \frac{1}{6}d$ oder $\frac{R}{3}$, so haben wir 3 gleiche Größen:

$$1) \text{ Stärke der eingewundenen Feder} = \frac{R}{3}$$

$$2) \text{ Leerer Raum zwischen Federkern und } \frac{R}{3}$$

$$3) \text{ Halbmesser des Kerns} = \frac{R}{3}$$

Der Flächenraum, welchen die eingewundene Feder einnimmt, $= \pi [R^2 - (\frac{1}{3}R)^2]$ Die Feder nimmt natürlich denselben Flächenraum wieder ein, wenn sie um den Kern gewunden ist: in diesem Falle ist der Flächenraum: $\pi [x^2 - (\frac{1}{3}R)^2]$

$$\pi [R^2 - (\frac{1}{3}R)^2] = \pi [x^2 - (\frac{1}{3}R)^2]$$

$$R^2 - \frac{1}{9}R^2 = x^2 - \frac{1}{9}R^2$$

$$6R^2 = 9x^2 \quad \text{und da } R = 12, \text{ so ist}$$

$$x = \sqrt{\frac{6}{9}} \cdot 144 = \sqrt{96} = 9,8 \text{ mm.}$$

x ist die Entfernung von Mitte des Federhauses bis zum äußeren Umlang der um den Kern gewundenen Feder, und die Stärke der um den Kern gewundenen Feder (die entsprechende Anzahl der Umlänge zusammengenommen), $= x - \frac{R}{3} = 9,8 - 4 = 5,8$ mm. und

da die Stärke jeden Umlanges $= \frac{d}{78} = \frac{24}{78} = 0,308$ mm. beträgt, so ist die Anzahl der Umlänge, wenn die Feder um den Kern gewunden = $5,8 : 0,308 = 18,8$ Umlänge. Wir haben also für die Entwindung der Feder = $18,8 - 13 = 5,8$ nahe 6 Umlänge wie verlangt war.



In einem der früheren amer. Journale, das mir leider abhanden gekommen, war die Stärke der Feder, wenn ich nicht irre, auf $\frac{d}{70}$ ev. 72 angegeben, doch erhält man dadurch eine zu starke Feder, und nur, wie man leicht nachrechnen kann, etwa $4\frac{1}{2}$ —5 Umlänge, bei praktischer Ausführung sogar noch weniger, denn die Haken an Kern und Federhaus, wenn sie auch noch je gut gemacht, sind stets böser als die Federstärke und vermindern dadurch den Raum; und nimmt man anversetzt den Kern größer als 78, so wird die Feder zu schwach. Aus der aufgestellten Berechnung ergaben sich nun folgende Maße:

- 1) Kerndurchmesser = 0,33 d
- 2) Stärke der eingewundenen Feder (die entspr. Umlänge zusammen) = $\frac{1}{6}$ d
- 3) Federstärke (eines jeden Umlanges) bei 13 Umlänge = $\frac{1/6 d}{13} = \frac{d}{78}$
- 4) Länge der Feder = $(d - \frac{d}{6}) \pi 13 = \frac{1}{4} d 40_{64}$.

Zur größeren Bequemlichkeit habe ich nachfolgende Tafel berechnet, welche für die inneren Federhaustdurchmesser von 8 bis 25 mm. (0,6 abtufend) die Durchmesser für Kern, Stärke und Länge der Feder gibt.

Innere Durchmesser des Federhauses.	Durchmesser des Kernes.	Federstärke.	Federlänge.
8 mm.	2,66 mm.	0,103 mm.	272 mm.
8,5	2,83	0,109	289
9	3,00	0,115	306,5
9,5	3,16	0,122	323,5
10	3,33	0,128	340
10,5	3,50	0,135	357
11	3,66	0,141	374
11,5	3,83	0,148	391
12	4,00	0,154	408
12,5	4,16	0,160	425
13	4,33	0,167	442
13,5	4,50	0,173	458
14	4,66	0,180	475
14,5	4,83	0,186	493
15	5,00	0,192	510
15,5	5,16	0,199	527
16	5,33	0,205	544
16,5	5,50	0,212	562
17	5,66	0,218	579
17,5	5,83	0,224	595
18	6,00	0,231	612
18,5	6,16	0,237	629
19	6,33	0,243	646
19,5	6,50	0,250	663
20	6,66	0,256	680
20,5	6,83	0,263	697
21	7,00	0,269	714
21,5	7,16	0,275	731
22	7,33	0,282	747
22,5	7,50	0,288	765
23	7,66	0,294	783
23,5	7,83	0,301	800
24	8,00	0,307	816
24,5	8,16	0,314	833
25	8,33	0,320	850

Die Federstärke läßt sich mit Hilfe des Mikrometers sehr genau messen.

2) A. Lange's Gesperr zu Uhren mit Schlüssel.

Auch in Bezug auf das Gesperr für die Uhren mit Schlüssel



hat mein Vater eine wesentliche Verbesserung vorgenommen. Früher hatte er, wie bei allen mir bekannten Gesperrn, den Sperrzettel gegen eine Schraube gehalten und gegen dieselbe gestützt, wie bezeichnet. Doch war es dadurch oft vorgekommen, daß durch den fortwährenden Druck gegen die Schraube, die Öffnung für dieselbe in der Oberplatte sich erweiterte; oft war es aber selbst vorgekommen, daß die Schraube abbrach, wodurch die Uhr natürlich großen Schaden aus-

Diesen Uebelstand hat mein Vater vollständig abgeholfen, wie aus nebenstehender Zeichnung zu sehen. Das ganze Gesperr ist in die Oberplatte eingegrabt und durch ein darübergeschraubtes Hütchen festgehalten und überdeckt, wodurch zugleich das Abfallen des Sperrrades verhindert wird. Das Hütchen ist an der Stelle des Sperrzettels geöffnet, so daß man den Sperrzettel beim Aufspannen der Uhr zurückdrücken kann. Die Sperrfeder ist der Einfachheit wegen nur aus hart gewalzten Messing, hat aber bei ihrem ziemlich großen Durchmesser vollständig genügende Spannung.



Insofern ist wohl viele Gesperrn nahezu ähnlich. Die Hauptverbesserung besteht aber darin, daß der Sperrzettel eine Rundung hat, für welche in erforderlicher Weise in der Oberplatte ausgegräbt ist, so daß sich der Sperrzettel nicht gegen die Schraube, sondern gegen die Platte selbst stützt; das Gesperr kann dabei weder Fehler machen, noch kann die Schraube brechen; denn dieselbe hat keine anderen Dienste zu verrichten, als den Sperrzettel insofern zu halten, daß er sich während des Aufziehens nicht verschiebt. Seit dieser Zeit ist uns nie wieder ein Unfall mit dem Gesperr vorgekommen.

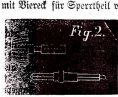
3) A. Lange's patentirter Aufzug und Zeigerstellung ohne Schlüssel (Remontoir).



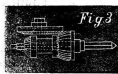
Bei allen mir bekannten Aufzügen ist der Eingriff vom Aufzugtrieb (Krontrieb) in das Kronrad erst dann in voller Ordnung, wenn das Wert in das Gehäuse gesetzt ist; er ist sonach gewissermaßen von der Gehäusepassung abhängig. Der Eingriff ist dabei, weil die Welle nicht fest mit dem Wert verbunden, Veränderungen unterworfen, je nachdem das Wert etwas tiefer oder höher in das Gehäuse gepaßt wird; und eine eintretende Veränderung ist nun nicht einmal mehr zu sehen, sondern nur die Gefahr zu beurtheilen. Der Aufzugtrieb ist am Ende der Aufzugwelle befestigt, wodurch die Welle sehr lang und natürlich in Folge der Länge sehr gebrechlich wird.

Mein Vater hat den erwähnten Uebelständen dadurch vollständig abgeholfen, daß er die Aufzugwelle fest durch eine Brücke mit dem Wert verband, so daß der Aufzug im Wert auch ohne das Gehäuse vollständig fertig ist; eine Veränderung durch das Einsetzen in das Gehäuse ist dabei gar nicht möglich.

Um die Gebrechlichkeit zu vermeiden und den Ertrag bei doch möglichem Unfall zu erleichtern, ist die Aufzugwelle eine einfache mit Viered für Sperrtheil



vorzuziehen. Die Aufzugwelle und das Schlüsselrohr mit dem Knopf sind 2 getrennte Theile; die Welle ist dadurch nur so lang, als für die Aufzugtheile (Trieb- und Sperrtheil) nötig und hat darüber hinaus nur ein kurzes Viered, auf welches das Schlüsselrohr gepaßt ist: beide Theile sind dadurch sehr einfach und ihrer Länge wegen sehr solid. — Das Einsetzen in das Gehäuse ist dadurch ungemein erleichtert; man hat nur nötig die im Gehäuseknopf angebrachte Schraube zu lösen, um das Schlüsselrohr heraus zu ziehen, worauf das Wert, mit jedes einfache Viered mit Schlüssel, mit Leichtigkeit aus dem Gehäuse zu nehmen und wieder einzusetzen ist.



Auf der Welle ist also lose aufgepaßt, das große Aufzugtrieb, Sperrtheil und eventuell ein kleines Trieb für den Zeigerverriegelung.

Der Eingriff vom Wert der Welle aus nach dem oberen Gesperr ist durch das fönisch geschnittene Aufzugtrieb (dessen Zähne nicht durchgeschnitten, sondern nur eingeklinkt) hergestellt, welches in das unter der Oberplatte befindliche Kronrad greift; das Trieb ist natürlich viel solider als ein gerades Trieb, weil die Zähne in dem Maße, als das Trieb am Durchmesser zunimmt, stärker werden und schließlich in einen soliden Kern verlaufen; ein Brechen derselben kann daher nicht stattfinden.

Ebenso solid und sicher ist das mit rundem Grund geschnittene

Kronrad. Während bei anderen Aufzügen das Kronrad gegen eine aufgeschraubte Brücke läuft und drückt, deren Schrauben nur zu leicht abbrechen oder wenigstens nachgeben und dadurch Urtreuegleichheiten im Eingriff zulassen; läuft und stützt sich hier das Kronrad gegen die starke Oberplatte und ist somit gegen Brechen oder Nachgeben vollständig gesichert.

Das Kronrad hat einen durch die Oberplatte gehenden Zapfen, an welchem wiederum ein schwächerer Zapfen für das Stahlrad angebracht ist; dasselbe ist durch einen neben gebohrenen Stift gegen Drehen gesichert und außerdem noch durch eine Schraube fest gegen das Kronrad angepreßt, so daß ein Drehen nicht eintreten kann.

Die Zähne der Aufzugsräder sind stark genug, daß sie nicht brechen können, aber auch nicht zu stark, um die Zahnreibung nicht unnötig zu vermehren. Das Maß für die notwendige Stärke der Zähne ist bei unseren Herrenuhren (deren Durchmesser von 41 bis 45 mm.) durch Rechnung und Erfahrung wie 1 : 3,5, d. h. auf einen Durchmesser des Rades von 1 mm. kommen 3,5 Zähne; ist der Durchmesser also 10 mm. so ist die Zahnzahl 35.

Für Uhren kleineren Durchmessers ist das Verhältnis von Durchmesser zu Zahn wie 1 zu 4,4 angewendet.

Das große Aufzugsrad dient zugleich als Sperrrad, auch hier stützt sich der Sperrkegel gegen eine der Rundung entsprechende Ausbuchtung in der Oberplatte und die Schraube dient auch hier nur dazu, den Sperrkegel während des Aufziehens zu halten.

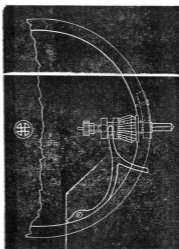
Bei der Form dieser Zähne könnte es hin und wieder vorkommen, daß der Sperrkegel bei starkem Druck am Ende des Aufziehens sich in den Zahn krängt, so daß außer der größten Spannung der Feder die Kraft noch durch das Stemmen des Sperrkegels gegen den Zahn, beziehentlich gegen den Federkerl, vermehrt werden würde. Um das zu vermeiden, hat der Sperrkegel kein rundes, sondern ein langes ovales Loch; so daß bei jedesmaligem Aufziehen sich verschiebt, und durch die Spannung der Feder wieder zurückgeschoben wird, und sich dann mit seiner Rundung wieder gegen die Drehung stützt. Ein Abbrechen der Sperrkegelschraube ist auf diese Weise unmöglich.

Ebenso schon und sicher ist die Einrichtung zum Stellen der Zeiger. Bei allen mir bekannten Aufzügen ist die Zeigerfelleinrichtung derart, daß der Eingriff nur dann zu ist, wenn man den Druck auf den Drücker genügend stark ausübt; sobald der Druck dabei zu schwach war, ist der Eingriff zu leicht; die Zähne rutschen entweder übereinander weg, oder greifen nur mit den äußersten Enden ineinander, so daß nur gar zu oft die Zähne dabei zerlegt oder gebogen werden oder gar wegbrechen. Eine Verlegung der Zähne geschieht schon durch den direkten Druck von Zahn auf Zahn, und wenn dabei, besonders bei starkem Druck die Zahnspitzen sich gegenseitig berühren, ist eine Verlegung unabweislich.

Die Einrichtungen meines Vaters zum Stellen der Zeiger zeichnen sich aus hiervon vorthellhaft aus, indem sie die Eingriffe stets in voller Ordnung bringen, wodurch die vielfachen Fehler, die durch das erwähnte unvollkommene Ineinandergreifen der Zähne entstehen, ausgeschlossen bleiben.

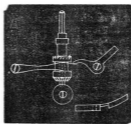
Wie bereits erwähnt, ist auf der Aufzugswelle lose angepaßt: Das große tonische Aufzugsrad, der Sperrkegel und eventuell ein kleines Trieb, welches den Eingriff für die Zeigerstellung vermittelt; letzteres ist im steten Eingriff mit dem Ueberetzungsrad und wird von der Uhr mitbewegt.

Am unteren Ende des Sperrtheiles ist ein Zahn angefügt, welcher beim Stellen der Zeiger in das mit Kreuzschnitt versehene Triebchen greift; wird hierbei der Eingriff nicht von dem Druck abhängt, kann eine Zahnverlegung auch gar nicht vorkommen, denn drückt man zu



willkürlich machte, sondern dieselbe begrenzte. Der Drücker ist dabei durch einen Schieber ersetzt, welcher nach einer gewissen Bewegung sich festhält; durch Drehen des Knopfes können nun die Zeiger gestellt werden. Bei Savonette-Uhren ist dabei der Vorderboden, bei offenen Uhren der Hinterboden zu öffnen; durch Schluß des Verens ist alles in alter Ordnung.

Bei solcher begrenzter Bewegung ist, wie erwähnt, das kleine Triebchen mit Kreuzschnitt ganz wegzulassen; dafür sind am unteren Ende des Sperrtheiles Zähne angefügt, welche direct in die Zähne des Ueberetzungsrades greifen, sobald der Sperrtheil heruntergedrückt wird. Um aber dabei nicht in den früher erwähnten Fehler zu verfallen, daß Zahn direct und hart auf einander drückt, hat mein Vater die sonst übliche Sperrfeder durch eine Schleifenfeder von bezeichneter Form ersetzt, so daß der Sperrtheil nicht durch die Kraft des Druckes, sondern nur durch die Federkraft der schwachen Feder gegen die Zähne des Ueberetzungsrades in den Eingriff geführt wird; stoßen dabei die Zähne erst, ehe sie eingreifen, gegen die Zahnspitzen des Ueberetzungsrades, so ist dabei eine Formverletzung nicht denkbar.



Diese begrenzte Bewegung durch Drücker oder Schieber hat mein Vater in vielfacher Weise hergestellt, wozu jede Einrichtung die andere an Güte und Sicherheit übertrifft. Es würde zu weit führen, alle (es sind etwa 10 verschiedene) zu nennen, nur die einfachste sei erwähnt. Es ist das ein mit Federzug versehener Stahlhebel von bezeichneter Form, welcher sich nach einer geringen Bewegung in einer Einseitung des Glasgehäuses festhält und beim Schluß des

Übersetzungsrades von selbst zurückgeht. Der Erfolg des kleinen Triebchens durch die Zähne am Sperrtheil ist aber nur bei einer fest bestimmten Bewegung des Sperrtheiles zulässig, bei willkürlicher Bewegung jedoch verwerflich und nicht anwendbar, denn durch zu geringem Druck würde der Eingriff oft zu leicht, und ein Uebergehen über die Zähne könnte ebenfalls erfolgen.

Wie bereits erwähnt, ist der Aufzug als solcher, sowie in seinen Einzelheiten patentirt. Es giebt wohl — das kann ich ohne Annahme behaupten — keinen Aufzug der besser durchdacht und sicherer und solider constructirt ist; langjährige Erfahrung hat das zur Genüge bewiesen, denn während, wie oft, Theile zu Aufzügen anderer Construction hin erneuert wurden, ist es uns in der langen Zeit von mehr als 20 Jahren kaum noch vorgekommen, daß Theile unserer Aufzüge gebrochen oder schadhast geworden wären.