

# ISKB Broschüre 300 Kilowatt Kraftwerke

## Hintergrundinformationen

Allgemein .....	2
1 Im Zeichen der Netzstabilität: rund um die Uhr, 365 Tage im Jahr .....	2
1.1 Saisonale Schwankungen .....	2
1.1.1 Produktion der Kraftwerke mit Lastgangmessung (ab ca. 30 kW) .....	3
1.1.2 Sommer/Winter Abhängigkeit .....	3
1.2 Berechnung Jahresproduktion .....	4
1.2.1 Wasserkraftwerke mit einer Anschlussleistung von bis zu 300 kW (Kleinstwasserkraftwerke) .....	5
1.2.2 Wasserkraftwerke mit einer Anschlussleistung von mehr als 300 kW und einer mittleren Leistung von weniger als 300 kW .....	5
1.3 Netzstabilität .....	5
1.4 Fotos.....	5
2 Kleine Wasserkraftwerke sind ökologisch unbedenklich.....	6
3 Maximales Restwasser .....	6
4 Kein Schwall und Sunk .....	6
5 Flussschwellen werden ökologisch aufgewertet.....	6
6 Unberührte Fliessgewässer bleiben es auch.....	7
7 Kleinstwasserkraft basiert auf langjährig erprobter Technologie.....	7
8 Tiefe Kosten dank hoher Lebensdauer.....	7
9 Kleine Wasserkraftwerke schaffen Arbeitsplätze in den Regionen .....	7
10 Definitionswirrwarr verhindert eine sachliche Debatte .....	7

Auskunft: ISKB, [www.iskb.ch](http://www.iskb.ch)  
Tel: 079 373 70 47  
[iskb@iskb.ch](mailto:iskb@iskb.ch)

## Allgemein

In der Broschüre wird auf die 300 kW Kraftwerke eingegangen, also diejenige Kategorie von Kraftwerken, welche gemäss dem bundesrätlichen Entwurf zur Energiestrategie 2050 nicht mehr gefördert werden sollen (s. auch 10. Grund).

### Titelbild

Das Bild zeigt das Kleinwasserkraftwerk Gattikonerbrücke in Langnau am Albis. Das Kraftwerk nutzt den Höhenunterschied an einem bestehenden Wehr und produziert damit 960'000 kWh Strom pro Jahr. Die Turbinen befinden sich im Gebäude mit dem roten Dach, links davon ist der Feinrechen mit dem Rechenreiniger zu sehen. Schwemmgut wird entnommen und in der grünen Mulde abtransportiert. Unmittelbar neben der Mulde ist der Fischpass zu sehen, welcher die Fischwanderung zwischen dem Ober- und Unterwasser neu wieder ermöglicht. Das Kraftwerk ist auch naturemade star zertifiziert.

## 1 Im Zeichen der Netzstabilität: rund um die Uhr, 365 Tage im Jahr

### 1.1 Saisonale Schwankungen

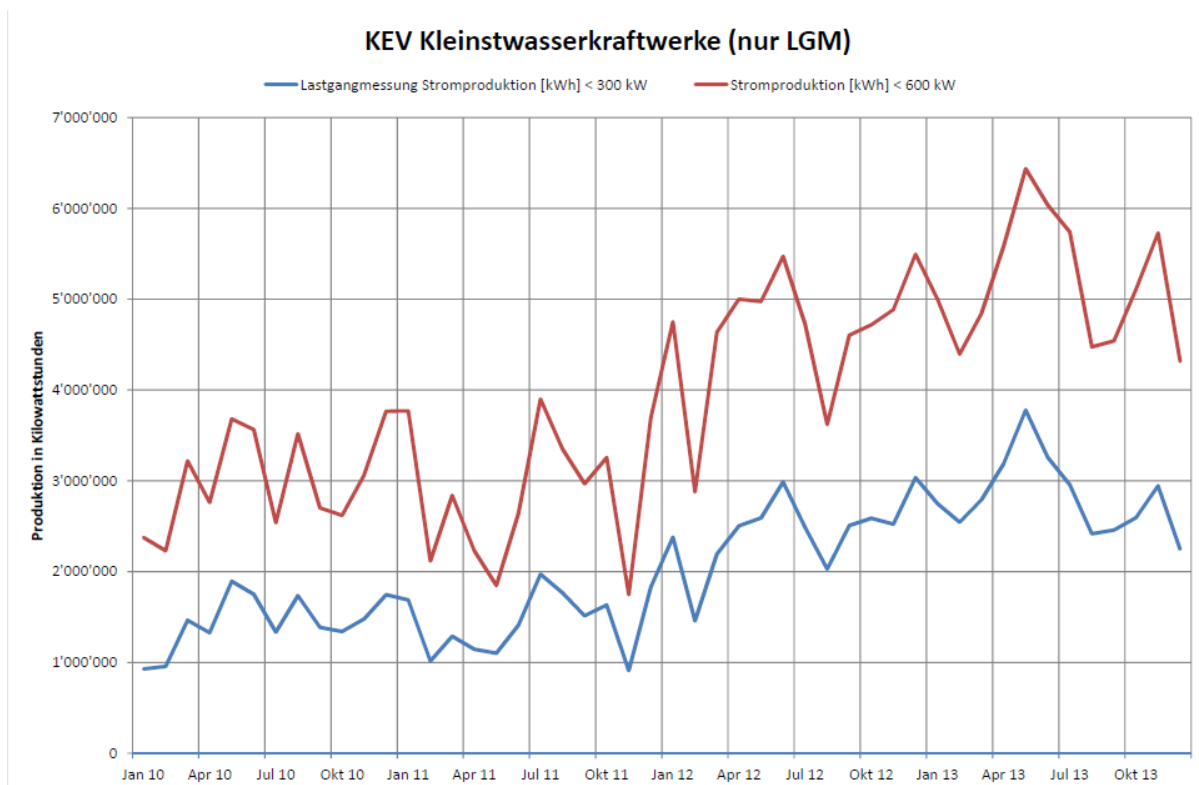
Die meisten der 300 kW Kraftwerke liegen in tieferen Höhenlagen und sind weniger von der Schneeschmelze und saisonalen Abflüssen abhängig. An einzelnen Kraftwerken zeigte sich schon länger, dass aufgrund der nasseren Winter und der längeren Trockenzeiten im Sommer die Sommerproduktion nicht massgeblich höher als die Winterproduktion ausfällt.

Der ISKB wollte diesen Zusammenhang für sämtliche 300 kW Kraftwerke analysieren und hat dazu eine Auswertung bei der Swissgrid in Auftrag gegeben. Die Swissgrid hat dazu folgende Filter in Ihrer Datenbank angewendet:

- Ausleit- und Durchlaufkraftwerke
- (Anschluss-)Leistung weniger als 300 kW und weniger als 600 kW

In dieser Auswertung sind nur Kraftwerke berücksichtigt, welche die KEV erhalten. Im Vergleich zu der gesamten Produktion ist dies ein relativ kleiner Teil, er berücksichtigt aber insbesondere die Anlagen, welche in den letzten 8 Jahren zugebaut wurden.

### 1.1.1 Produktion der Kraftwerke mit Lastgangmessung (ab ca. 30 kW)



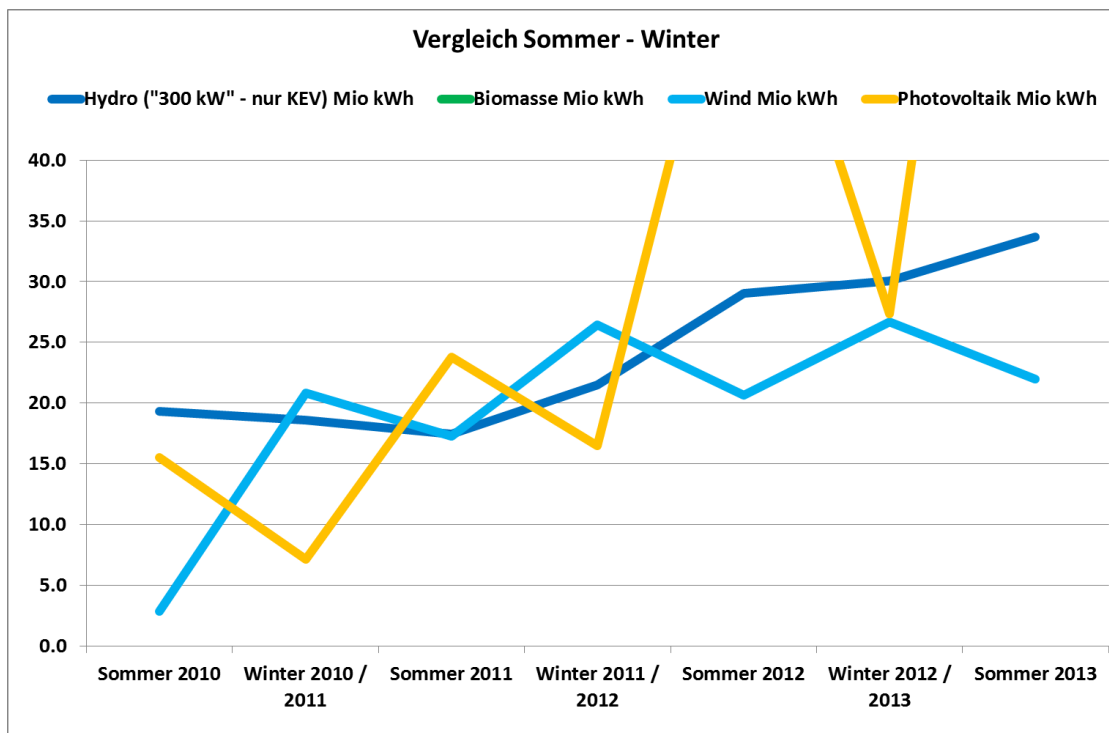
Die Produktion schwankt von Monat zu Monat leicht, nimmt aber stetig zu. Dies ist auf den Zubau neuer Anlagen zurückzuführen.

Im Jahr 2010 zeigt sich ein Produktionsmaximum im Mai/Juni, im August und im Dezember. 2011 zeigt sich das Produktionsmaximum im Juli/August und Dezember, 2012 im Juni und Dezember und im Jahr 2013 April bis Juni. Es ist aber keine saisonale Abhängigkeit ersichtlich.

### 1.1.2 Sommer/Winter Abhängigkeit

Deutlicher lässt sich dies zeigen, wenn die Produktionsdaten auf Sommer / Winter Produktion umgerechnet werden. Es ist so auch ein Vergleich mit anderen Technologien möglich, welcher zeigt, dass die saisonalen Veränderungen sehr gering sind.

Aktuelle Zahlen zur Produktion der KEV finanzierten Kraftwerke finden sich unter <http://www.stiftung-kev.ch/berichte/kev-cockpit.html> und unter [https://www.guarantee-of-origin.ch/reports%5CDownloads%5Cstatistik\\_DE.pdf](https://www.guarantee-of-origin.ch/reports%5CDownloads%5Cstatistik_DE.pdf)



Die 300 kW Wasserkraftwerke sind dunkelblau dargestellt. Nicht auf der Grafik konnte die Produktion der Biomasse-Kraftwerke dargestellt werden, da sie deutlich höher ist. Diese Technologie ist aber auch nicht direkt von den klimatischen Verhältnissen abhängig.

## 1.2 Berechnung Jahresproduktion

Die Darstellung zeigt die Produktion der 300 kW Kraftwerke im Vergleich mit anderen Technologien. Als Vergleichsjahr wurde das Jahr 2012 gewählt, da erst von diesem Jahr vollständige und definitive Zahlen vorliegen. Die Daten der anderen erneuerbaren Energien stammen aus der Schweizerischen Statistik der erneuerbaren Energien<sup>1</sup>, die Daten des Kernkraftwerks Mühleberg von der Internetseite der BKW<sup>2</sup>. Dem ISKB geht es nicht um eine Wertung gegenüber den anderen Technologien – sondern vielmehr um einen Nachweis, dass die Produktion dieser Anlagen nicht einfach vernachlässigbar ist!

Die Produktionsdaten der Kleinstwasserkraftwerke setzen sich aus zwei Quellen zusammen, welche unten im Detail erläutert wurden.

Die Leistungsdaten für die 300 kW Kraftwerke sind somit:

- 880 Anlagen
- 122 MW Gesamtleistung
- 475 GWh Jahresproduktion

Der ISKB rechnet mit einem durchschnittlichen Verbrauch von 4'500 kWh pro Jahr und Haushalt.

<sup>1</sup> [http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00543/?dossier\\_id=00772&lang=de](http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00543/?dossier_id=00772&lang=de)

<sup>2</sup> [http://www.bkw.ch/kernkraftwerk\\_muehleberg.html](http://www.bkw.ch/kernkraftwerk_muehleberg.html)

### **1.2.1 Wasserkraftwerke mit einer Anschlussleistung von bis zu 300 kW (Kleinstwasserkraftwerke)**

Die Wirkung der Kleinstwasserkraftwerke (Anschlussleistung < 300 kW) wird in keiner amtlichen Statistik nachgeführt und wurde zuletzt 1985 umfangreich untersucht. In den Programmen Energie2000 und EnergieSchweiz wurde die Statistik mittels Medienbeobachtung nachgeführt<sup>3</sup>. Das Programm Kleinwasserkraftwerke schätzte die Produktion Ende 2012 auf

- 750 ... 780 Anlagen,
- 60 ... 62.5 MW Leistung, und
- 260 ... 275 GWh Jahresproduktion

### **1.2.2 Wasserkraftwerke mit einer Anschlussleistung von mehr als 300 kW und einer mittleren Leistung von weniger als 300 kW**

Diese Anlagen sind in der Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz (WASTA)<sup>4</sup> erfasst. Berücksichtigt wurden dabei diejenigen Anlagen, welche mehr als 300 kW Anschlussleistung und weniger als 2,6 GWh pro Jahr (entspricht mittlerer Leistung von 300 kW) produzieren.

- 117 Anlagen
- 60,6 MW
- 204,9 GWh pro Jahr

Gemäss der aktuellen WASTA sind diese Werte bis Ende 2013 um weitere 5 Anlagen, 2,7 MW und 11 GWh pro Jahr angestiegen.

## **1.3 Netzstabilität**

Kleinstwasserkraftwerke produzieren 3-phasigen Drehstrom inklusive Blindleistung, und können falls erforderlich ein isoliertes Netz betreiben – dies schon seit über 100 Jahren. Weltweit sind unzählige Kleinstwasserkraftwerke für die Versorgung von ländlichen Gebieten im Einsatz – in der Schweiz sind noch diverse Anlagen so ausgestattet, dass auch im Falle eines nationalen Netzausfalls isolierte Netze betrieben werden können.

Der Newsletter Nr. 4<sup>5</sup> des Programms Kleinwasserkraftwerke beschreibt ein Beispiel einer solchen Anlage, welche während eines Hochwassers einen Teil von Engelberg mit Strom versorgte.

## **1.4 Fotos**

Auf der linken Seite ist das Kraftwerk Juramill abgebildet. Es produziert 1,5 Mio. kWh Strom und ist naturemade star zertifiziert. Das Umgehungsgewässer für den Fischaufstieg befindet sich auf der rechten Seite, ist aber durch die verschiedenen Sträucher nicht wirklich erkennbar.

---

<sup>3</sup>

[http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&name=de\\_196645143.pdf&endung=Programm%20Kleinstwasserkraftwerke%20-%20Newsletter%20Nr.%2011](http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&name=de_196645143.pdf&endung=Programm%20Kleinstwasserkraftwerke%20-%20Newsletter%20Nr.%2011)

<sup>4</sup> [http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00491/index.html?lang=de&dossier\\_id=01049](http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00491/index.html?lang=de&dossier_id=01049)

<sup>5</sup>

[http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&name=de\\_239141991.pdf&endung=Programm%20Kleinstwasserkraftwerke%20-%20Newsletter%20Nr.%204](http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&name=de_239141991.pdf&endung=Programm%20Kleinstwasserkraftwerke%20-%20Newsletter%20Nr.%204)

Das Bild rechts zeigt das Kraftwerk Nüland am Hinterrhein, wo eine bestehende Schwelle fischgängig gemacht wurde und gleichzeitig 810'000 kWh Strom produziert wird.

## 2 Kleine Wasserkraftwerke sind ökologisch unbedenklich

Die Leistung eines Wasserkraftwerks wird durch die Wassermenge und die Fallhöhe bestimmt. Je mehr Wasser für Ausgleichsmassnahmen anfällt<sup>6</sup>, bzw. je weniger die maximal mögliche Fallhöhe ausgenutzt wird<sup>7</sup>, desto kleiner wird die mögliche Leistung eines Wasserkraftwerks. Solche Ansätze, welche auf andere Interessen Rücksicht nehmen, sollten geschützt werden – das heisst, dass die Förderung kleinerer Wasserkraftwerke insgesamt bessere Lösungen ermöglicht.

## 3 Maximales Restwasser

Die Aussage des 3. Grundes bezieht sich insbesondere auf die Umwandlung von früheren Ausleitkraftwerken in Durchlaufkraftwerke. Neue Ultraniederdruck-Turbinen ermöglichen, dass durch die direkte Turbinierung des Wassers am Wehr mehr Energie produziert wird, als wenn zusätzliche Fallhöhe durch eine Ausleitung erzeugt wird (und dafür weniger Wasser zur Verfügung steht, da Restwasser im Gewässer verbleiben muss).

## 4 Kein Schwall und Sunk

Die KEV führte auch bei den Kleinwasserkraftwerken dazu, dass frühere Speicherkraftwerke in Laufkraftwerke umgewandelt wurden. Der Grund liegt darin, dass Strom nicht mehr dann produziert werden muss, wann der Strompreis am höchsten ist. Die KEV garantiert einen festen Einspeisetarif, ein Betreiber versucht also, soviel Strom wie möglich zu produzieren. Dies ist dann möglich, wenn der Oberwasserspiegel konstant gehalten wird und kein Wasser verloren geht. Die KEV führt also dazu, dass weniger Kraftwerke Schwall- und Sunkbetrieb fahren.

Das Bild zeigt eine Wasserkraftschnecke, welche auch einen Fischabstieg gut ermöglicht. Ein Umgehungsgewässer für den Fischaufstieg ist ebenfalls vorhanden, aber auf dem Bild nicht ersichtlich.

## 5 Flussschwellen werden ökologisch aufgewertet

Die Anzahl nicht fischgängiger Schwellen wird beim Bundesamt für Umwelt auf 101'000 geschätzt<sup>8</sup>. Der Zweck dieser Schwellen ist beispielsweise der Hochwasserschutz oder der Schutz von Kulturland. Die grösste Zahl Fischwander-Hindernisse stammt also nicht von der Wasserkraft. Zumindest ein Teil davon könnte aber energetisch genutzt und gleichzeitig ökologisch aufgewertet werden.

**Anmerkung: Es ist dem ISKB ein wichtiges Anliegen, dass nur Maschinen eingesetzt werden, welche ausreichend getestet sind und eine ausgezeichneten Wirkungsgrad**

---

<sup>6</sup> bspw. für eine Restwasserstrecke oder die Fischdurchgängigkeit

<sup>7</sup> bspw. für den Schutz eines ökologisch wertvollen Gewässerabschnitts, oder den Schutz eines landschaftlich attraktiven Wasserfalls

<sup>8</sup> <http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/01267/01269/01276/index.html?lang=de>

**ausweisen. Dies beschränkt sich natürlich nicht nur auf die Maschinen, sondern auf die Planung der gesamten Anlage.**

## **6 Unberührte Fliessgewässer bleiben es auch**

Das Bild zeigt den Hülftenfall an der Ergolz, ein natürliches Hindernis für die Fischwanderung in unmittelbarer Nähe des Autobahn-Dreiecks A2, A3 und A22. Mit einem Projekt hätte auch die Hochwassersituation der Anlieger verbessert werden können, trotzdem wurde hier ein Kraftwerk nicht gebaut. Es gibt unzählige weitere Beispiele, wo bestehende Abstürze nicht genutzt wurden, weil ein Projekt einfach nicht wirtschaftlich gewesen wäre. Es wurden in der Vergangenheit zwar viele neue Kleinstprojekte aus einer gewissen Naivität bei der Swissgrid angemeldet – doch am unberührten Bach wurde kein einziges gebaut.

## **7 Kleinstwasserkraft basiert auf langjährig erprobter Technologie**

Die Belege dafür finden sich an verschiedensten Orten in der Schweiz. Die Kleinwasserkraft war der wesentliche Treiber für die Industrialisierung. Mühlen, Sägereien, Spinnereien, usw. siedelten sich daher in der Nähe von Wasserkraftpotenzialen an. Die Kraftwerke laufen vielfach noch heute und speisen wertvollen, dezentral produzierten Strom ins Elektrizitätsnetzes.

## **8 Tiefe Kosten dank hoher Lebensdauer**

Bei der KEV sollen gemäss Vorgaben des Bundes die Investitionen über 20 Jahre amortisiert werden. Dies ist für die Kleinwasserkraft sehr kurz. Im Vergleich mit anderen Technologien ist die Technologie jedoch äusserst langlebig. Die kostenintensivsten Komponenten, der Wasserbau, erreicht gerne eine Lebensdauer von 50 Jahren und mehr. Nach den ersten 20 Jahren mit KEV muss das Kraftwerk gleich hohe oder tiefere Produktionskosten als der Strompreis ausweisen. Dies ist in der Regel nach Amortisierung der Investition möglich. Das Risiko des zukünftigen Marktpreises bleibt aber dem Investor überlassen.

## **9 Kleine Wasserkraftwerke schaffen Arbeitsplätze in den Regionen**

Siehe hierzu insbesondere:

[www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/28353.pdf](http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/28353.pdf)

## **10 Definitionswirrwarr verhindert eine sachliche Debatte**

Das Limit 300 Kilowatt wurde in der Vergangenheit immer auf die Anschlussleistung bezogen. Das BFE hat kürzlich informiert, dass im Rahmen der Energiestrategie die 300 kW Limite als „mittlere mechanische Bruttogleistung des Wassers“, also nach Artikel 51 des Wasserrechtsgesetzes interpretiert werden müsste. Mit dieser Definition sind noch viel mehr Kraftwerke von der Schlechterstellung betroffen.

Die folgende Übersicht soll zeigen, wie grosse Auswirkungen die Wahl der Definitionen hat.

Verwendung	Anschlussleistung <sup>9</sup>	Mittlere hydraulische Bruttoleistung <sup>10</sup>	Äquivalente Leistung <sup>11</sup>	Jahresproduktion Haushalte <sup>12</sup>
Statistiken und Positionspapier <sup>13</sup> BFE Fachliteratur, Definition des Begriff „Kleinstwasserkraft“	<b>300 kW</b>	150 ... 235 kW	110 ... 175 kW	<b>1...1,5 Mio kWh 220 ... 330 Haushalte</b>
Berechnung Wasserzins; Geplante Definition zur Anwendung in der Energiestrategie <sup>14</sup>	380 ... 600 kW	<b>300 kW</b>	ca. 225 kW	<b>2,01 Mio kWh 445 Haushalte</b>
KEV (aktuelle Beschränkung in der Energieverordnung vom 01.01.2014)	475 ...750 kW	ca. 400 kW	<b>300 kW</b>	<b>2,63 Mio kWh 584 Haushalte</b>

<sup>9</sup> Elektrische Leistung, nach erfolgter Umwandlung der Wasserkraft in Elektrizität (Gesamtwirkungsgrad 80%)

<sup>10</sup> Mittlere Leistung des Wassers (gemittelt über mehrere Jahre), abhängig von den Abflussverhältnissen, ca. 3'500 ... 5'500 Vollaststunden, gemäss Art. 51 WRG

<sup>11</sup> über ein Jahr gemittelte durchschnittliche elektrische Leistung (Gesamtwirkungsgrad 75%)

<sup>12</sup> 4'500 kWh pro Haushalt

<sup>13</sup> [http://www.bfe.admin.ch/kleinwasserkraft/index.html?lang=de&dossier\\_id=03884](http://www.bfe.admin.ch/kleinwasserkraft/index.html?lang=de&dossier_id=03884)

<sup>14</sup> Diese Definition wird auch für die weiteren Informationen in dieser Broschüre verwendet.