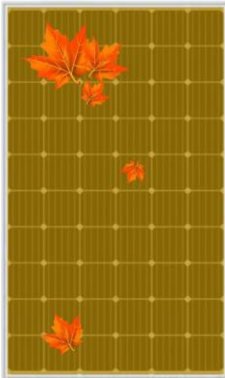


## Was passiert bei Teilverschattung von Solarmodulen – ein Vergleich

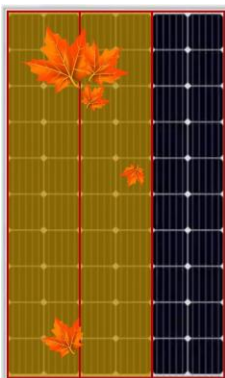
Wir gehen bei allen vier Beispielen davon aus, dass 10% der Fläche durch Blätter verschattet werden.



### Modul das keine Optimierung besitzt – Heute nicht mehr üblich

In der Grafik erkennt man zunächst einmal ein Vergleichsmodul, welches weder Bypass-Dioden, noch sonstige Optimierungen besitzt. Da Zellen verschattet sind, kann das gesamte Modul aufgrund der Reihenschaltung keine Leistung erbringen. Zellen, die keine Leistung zum Solarstrom des Paneels beisteuern, sind orange dargestellt. In den verschatteten Zellen erhöht sich darüber hinaus die Temperatur, da die verschatteten Zellen den Stromfluss blockieren, sogenannte Hotspots.

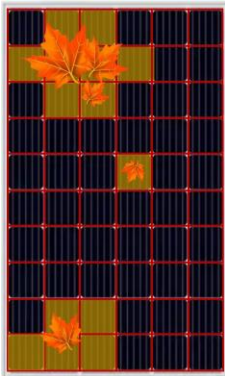
**Output für unser Beispiel:** 0% an Leistung kann genutzt werden.



### Modul, das in drei Längsschleifen unterteilt wird – übliche Lösung am Markt

Die einfachste Optimierung unterteilt ein Solarmodul in drei Längsteile (hier mit der roten Umrandung gekennzeichnet). Sobald eine Verschattung innerhalb eines Bereichs auftritt, wird dieser Bereich mit Hilfe von sogenannten **Bypass-Dioden vollständig gebrückt** – deren Leistung in Folge komplett entfällt. Eine Überhitzung wird ebenfalls vermieden, da der Strom an den betroffenen Zellen vorbeigeleitet wird.

**Output für unser Beispiel:** Ca 33% an Leistung kann genutzt werden.



### Bisher beste bekannte Lösung auf dem Markt

Hier wird das Modul in 60 kleine Teilbereiche unterteilt (rot umrandet). Sobald eine Verschattung auf einem der rot umrandeten Bereiche auftritt, wird dieser **mit Bypass-Dioden gebrückt**. Auch hier gilt: wird ein Bereich nur teilweise verschattet, entfällt dessen gesamte Leistung. Durch die feinere Unterteilung sind hier die Verluste aber kleiner als bei der Lösung mit nur drei Bereichen.

**Output für unser Beispiel:** Ca. 76% an Leistung kann genutzt werden, da 14 von 60 Zellen gebrückt sind.



### Modul mit der Lösung der Jugend-forscht-Gruppe (ohne Bypass-Dioden – mit Unterstützung durch Elektronik)

Es wird **nicht mit Bypass-Dioden gebrückt**, sondern schwache Bereiche werden intelligent unterstützt. Durch diese Unterstützung mit Hilfe einer speziell entwickelten Elektronik und passender Software entfällt wirklich nur der effektiv abgeschattete Bereich für die Stromproduktion. **Diese Lösung ist also optimal**. Für unser Beispiel gilt: Wenn in Summe 10% des Moduls abgeschattet sind – egal wie und wo – können bei dieser Lösung die restlichen 90% an Leistung genutzt werden.

**Output für unser Beispiel:** Ca. 90% an Leistung kann genutzt werden.