

---

# Minimaler Energiebedarf

Jasmin da Sylva, Alina Raschke,  
Inka Riedel, Robin Frodl

10.03.2018

---

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Klima	3
3	Langlaufdisziplinen	4
4	Strecken	5
5	Stromverbrauch und Zusammenfassung	6
6	Alternativen	7
7	Quellen	8

# 1. Einleitung

Die Olympischen Winterspiele sollen auf Grund einiger sportlicher Großereignisse in den Sommer 2026 gelegt werden. Um die Teilnahme zu erhalten, benötigt das Bundesland Baden-Württemberg ein Konzept für einen minimalen Energiebedarf, um genügend Schnee für eine Langlaufstrecke im Gebiet der Universität Vaihingen zu produzieren. In diesem Konzept werden hauptsächlich die Langlauf-Wettbewerbe beachtet, da diese über die ganzen Olympischen Spiele verteilt sind. Um möglichst große Zuschauerzahlen zu erreichen, welche die letzten Jahre immer weniger wurden, sollen die Wettbewerbe tagsüber und draußen unter freiem Himmel statt finden.

## 2. Klima

Da der Herbstanfang erst am 23. September ist und es dort die niedrigsten Temperaturen des Sommers gibt, ist es am sinnvollsten die Olympischen Winterspiele 2026 kurz davor stattfinden zu lassen.

Die Olympischen Winterspiele wurden die letzten Jahre, wegen dazukommenden Disziplinen, immer länger, weswegen wir davon ausgehen, dass die Winterspiele 2026 von den diesjährigen 17 Tagen auf 18 Tagen verlängert wurden. Davon ausgehend wählten wir einen Zeitraum vom 1. bis zum 18. September.

Mit einer Klimaerwärmung von durchschnittlichen drei Grad im Gebiet Stuttgart und etwas höherer Regenwahrscheinlichkeit würde dies eine Durchschnittstemperatur von 18 Grad Celsius, einer Minimaltemperatur von 13 Grad Celsius und einer Maximaltemperatur von 23 Grad Celsius bedeuten. Durchschnittlich gäbe es 4,5 Sonnenstunden, 12 Regentage und einen Sonnenaufgang zwischen 6:40 Uhr und 7:04 Uhr. Es würde sich also anbieten, über Nacht zu beschneien und die Läufe morgens zwischen 8 Uhr und 9 Uhr stattfinden zu lassen. An den Tagen, an denen wir zwei verschiedene Disziplinen eingeplant haben, könnte man den Schnee über Mittag mit einer Plane zudecken und die zweite Disziplin am Abend gegen 18 Uhr stattfinden lassen (Sonnenuntergang zwischen 19:29 Uhr und 20:05 Uhr).

### 3. Langlaufdisziplinen

Disziplin	Strecke	Technik	Termin
Frauen Team Sprint	6*1,2 km	klassisch	12.09.
Frauen Sprint	1,2 km	klassisch	05.09.(abends)
Frauen Einzel	10 km	frei	07.09.
Frauen Massenstart	15 km	$\frac{1}{2}$ frei $\frac{1}{2}$ klassisch	18.09.
Frauen Skiathlon	15 km	klassisch	02.09.
Männer Team Sprint	6*1,4 km	klassisch	11.09.
Männer Sprint	1,4 km	klassisch	05.09.(morgens)
Männer Einzel	15 km	frei	08.09
Männer Massenstart	50 km	klassisch	16.09.
Männer Skiathlon	30 km	$\frac{1}{2}$ frei $\frac{1}{2}$ klassisch	03.09.

Hierbei haben wir uns an den Ablaufplänen von Pyongyang und Sochi orientiert und zusätzlich beachtet, ähnliche Disziplinen an aufeinanderfolgenden Tagen stattfinden zu lassen, damit der Schnee für ähnliche Strecken wiederverwendet werden kann. Klassisch und Frei benötigen eine andere Bahnbeschaffenheit, weswegen wir ebenfalls nach klassisch und frei sortiert haben.

## 4. Strecken

Bei unseren folgenden Strecken haben wir beachtet, dass man für kürzere Strecken ein Gefälle von ca. 90 m/km benötigt und für längere Strecken weniger. Unsere Strecke beginnt auf dem Gelände der Universität Vaihingen und endet Durlacher Straße. Die kürzeren Strecken befinden sich auch auf dem Weg und enden deutlich früher. Dazu kommt noch, dass wir unsere Strecken auf Straßen verlegt haben, damit keine Energie für das Fällen von Bäumen oder das Einebnen von Flächen verschwendet wird.



## 5. Stromverbrauch und Zusammenfassung

Mit einer benötigten Schneemenge von 799300 Kubikmeter und einer benötigten Wassermenge von 300 Litern Wasser für 0,867 Kubikmetern Schnee benötigt man 90,000,000 Liter Wasser und einen Energieverbrauch von 1,249,740 kW/h um eben jenes Wasser mithilfe von Schneekanonen in Schnee zu verwandeln.

Dies funktioniert jedoch nur in einer Umwelt von maximal 0 Grad Celsius, davon ausgehend dass Hilfsmittel wie das Bakterium SnoMax das Gefrieren bei solchen Temperaturen ermöglichen. Eine solche Kühlleistung würde 27,583,350 kWh benötigen, wenn man ein Kühlhaus von 20 Grad auf 0 Grad herunterkühlt und den Schnee dort herstellt sowie lagert.

Der Schnee wird dann nachts mit benzingesteuerten Raupen auf den Strecken verteilt und direkt nach den jeweiligen Läufen mit einer schützenden weißen Plane abgedeckt, wodurch nur eine minimale Menge an Schnee schmilzt und somit der gleiche Schnee trotz Wärme am nächsten Tag wiederverwendet werden kann, insbesondere da Strecken und Disziplinen nach Ähnlichkeit sortiert und zusammengestellt werden.

Somit liegt der Stromverbrauch insgesamt bei 28,833,090 kW/h, welche durch den Zeitpunkt im Sommer zumindest teilweise durch Solarenergie abgedeckt werden könnte.

## 6. Alternativen

Zusätzliche Szenarien, mit denen man energiesparend eine Langlaufbahn im Sommer unterhalten könnte:

- Sonnenflecken deuten auf raschen Abfall der Solaraktivität hin, demnach würde die Troposphäre in den nächsten Jahren stark abkühlen und zu einer erneuten kleinen Eiszeit ähnlich zum 17. Jahrhundert führen. Der Sommer 2026 würde somit mit einer Temperatur von grob 0 Grad Celsius den Schnee kaum schmelzen.
- Durch das Zünden von grob 50 Atombomben und dem Ausbruch eines nuklearen Winters könnte die Temperatur auf ca. -1,25 Grad sinken, da der Ruß die Sonneneinstrahlung enorm hemmen könnte. Hierbei wäre es jedoch schwierig, der Uni Vaihingen Unversehrtheit zu garantieren.
- Ähnlich dem Jahre 1816 ("Jahr ohne Sommer" durch Ausbruch des Vulkans Tambora in Indonesien) stehen schon länger Ausbrüche des Yellowstone, Krakatau etc. Bevor, die ähnliche Folgen mit sich bringen würden. Sollte der Sommer 2026 ebenfalls ausfallen, würden sich die Energiekosten minimal halten.
- Als Schneersatz würde sich der deutlich energiefreundlichere Rasierschaum eignen, wodurch man die unteren Zentimeter des Schnees ersetzen könnte. Hierdurch ließe sich der Energieverbrauch eventuell sogar halbieren.



## 7. Quellen

- <http://www.renewable-energy-concepts.com/german/sonnenenergie/basiswissen-solarenergie/geografische-lage-kwhm2.html>
- <https://statistik.stuttgart.de/statistiken/tabellen/4699/jb4699.php>
- <http://www.tag-des-wassers.com/wasser—verbrauch/index.html>
- <https://www.3sat.de/page/?source=/nano/technik/160487/index.html>
- <http://www.zeit.de/2009/47/Schneekanonen>
- <https://www.mdr.de/figarino/webchannel/skifahren-sommer100.html>
- <http://www.zeit.de/2012/25/Interview-Robock>
- <https://www.wetter.de/cms/klimafaktor-vulkanausbruch-so-koennen-vulkane-das-klima-beeinflussen-2207716.html>
- <https://www.stromverbrauchinfo.de/stromverbrauch-gefrierschraenke.php>