# MODUL VI

## Lektionsplan 1

## Zusammenfassung

### Titel

Einführung in die Energiespeicherung

| | |
|---|---|
| **Dauer** | 90 Minuten |
| **Die Altersspanne der SchülerInnen** | 10 bis 14 Jahre. |

### Zusammenfassung des Themas

Dieses Thema soll eine allgemeine Einführung in die Energiespeicherung geben. Ein wenig mehr Gewicht wird auf die Speicherung elektrischer Energie gelegt, da wir dies am ehesten von Batterien in elektronischen Geräten kennen.

## Lernergebnisse

### Zielsetzung/Lernziele

- Verstehen Sie den Unterschied zwischen Leistung und Energie.
- Lernen Sie verschiedene Formen der Stromerzeugung kennen.
- das Konzept der Energiespeicherung zu verstehen.
- Lernen Sie die wichtigsten Arten von Energie kennen, die gespeichert werden können.

### Übergreifende Ziele

- Entwicklung von Umweltbewusstsein und ökologischer Verantwortung.
- Förderung der Energiespeicherung.
- Förderung der Nutzung sauberer und nachhaltiger Energien.

### Zusammenhang mit den Zielen für nachhaltige Entwicklung

Dieses Thema steht im Einklang mit dem SDG 7 "Zugang zu erschwinglicher, sicherer, nachhaltiger und moderner Energie gewährleisten" - Zielvorgabe 7.2 Bis 2030 den Anteil erneuerbarer Energien am Energiemix deutlich erhöhen; und Zielvorgabe 7.3 Bis 2030 die globale Rate der Verbesserung der Energieeffizienz verdoppeln.
Dieses Thema steht im Einklang mit dem SDG 11 "Städte inklusiver, sicherer, widerstandsfähiger und nachhaltiger machen". Zielvorgabe 11.3 Bis 2030 sollen in allen Ländern eine integrative und nachhaltige Urbanisierung und die Kapazitäten für eine partizipative, integrierte und nachhaltige Siedlungsplanung und -verwaltung ausgebaut werden.
Dieses Thema steht im Einklang mit SDG 12 "Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster gewährleisten" - Zielvorgabe 12.2 Bis 2030 eine nachhaltige Bewirtschaftung und effiziente Nutzung der natürlichen Ressourcen erreichen.

# Umsetzung

## Erleichterung

- Vergewissern Sie sich, dass alle Materialien vor dem Unterricht bereitstehen.
- Achten Sie darauf, dass Sie immer recyclebare oder recycelte Materialien verwenden.
- Förderung einer Atmosphäre der Zusammenarbeit und des Respekts für die Umwelt.

## Benötigte Ressourcen/Materialien

Für dieses Thema werden keine Ressourcen/Materialien benötigt.

## Ideen zur Fortsetzung

Als Fortsetzung dieses Themas wird vorgeschlagen, die Speicherung von elektrischer Energie in elektrischen Batterien näher zu untersuchen.

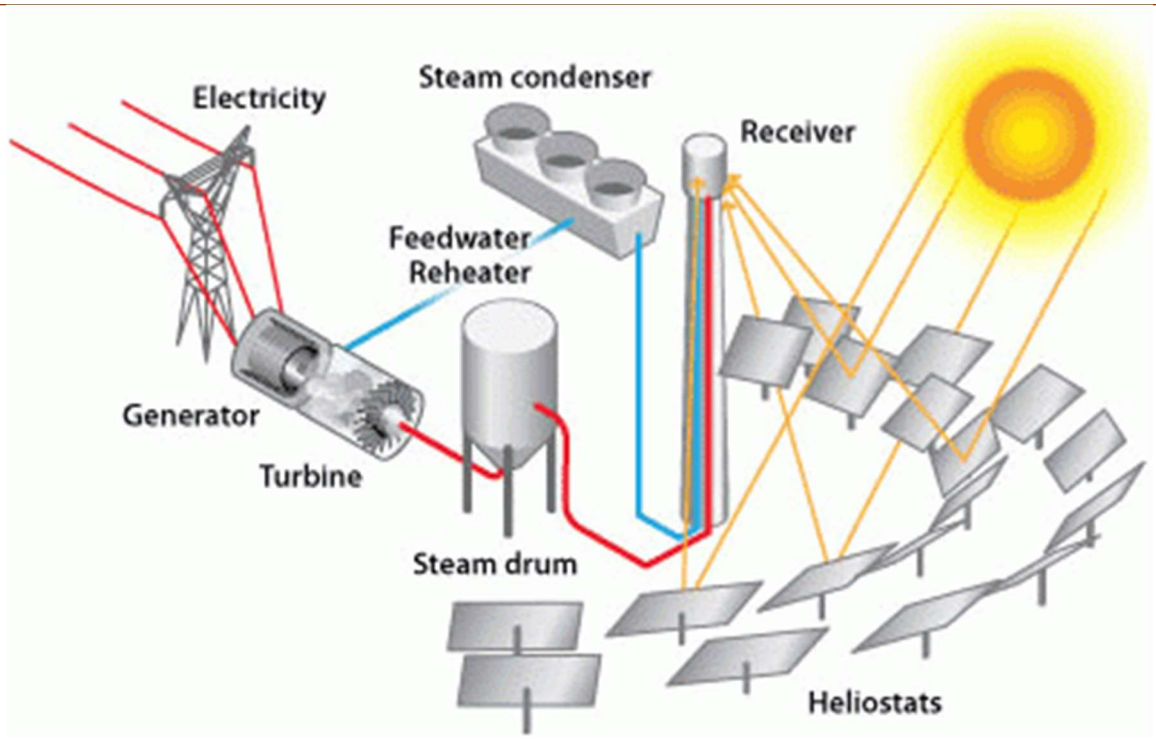
## Quelle / Unterrichtsmaterialien und Vorbereitung

Website von Red Eléctrica Española:
https://demanda.ree.es/visiona/home
Globales Energie- und Klimanetzwerk, Statistisches Jahrbuch:
https://datos.enerdata.net/electricidad/estadisticas-mundiales-produccion-electricidad.html
Grundlegende Videos zur Energieerzeugung:
https://www.youtube.com/watch?v=0PpO-2mEO_0

# Umriss des Themas

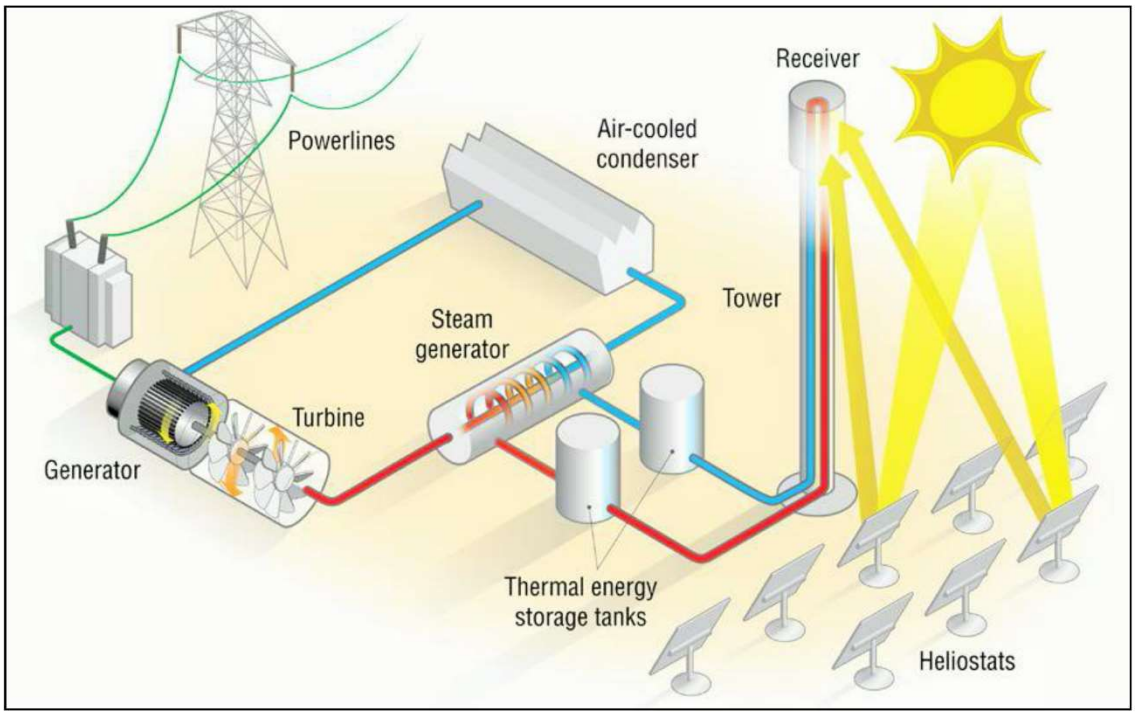
| Timing | Schritt-für-Schritt-Anleitung |
|---|---|
| 10 min. | Einführung in das Thema:<br>Stellen Sie die Ziele des Themas vor und betonen Sie, wie wichtig es ist, Energie zu speichern, denn es gibt Zeiten, in denen sie "übrig" ist und später genutzt werden kann, bevor andere Kraftwerke eingeschaltet werden, die Energie zu höheren Kosten erzeugen.<br>Man spricht von Energieüberschüssen (mehr Produktion als nötig) und dem Solarüberschuss, der der bekannteste sein dürfte. Haussolaranlagen erzeugen in der Regel mehr Energie als sie verbrauchen, aber die Nutzung dieser Energie wird nicht belohnt, weil die Steuerung des Systems komplizierter wird. Die Produktion eines Kraftwerks ist sehr kontrolliert, aber die Überschussproduktion von Solarenergie in Haushalten hängt vollständig vom Verbrauch des Hauses zu einem bestimmten Zeitpunkt ab. |
| 10 min. | Der Unterschied zwischen Leistung und Energie:<br>Erklären Sie den Hauptunterschied zwischen (momentaner) Leistung und (kumulierter) Energie.<br>Die Leistung ist die pro Zeiteinheit verrichtete Arbeit. Sie wird in der Regel in Watt gemessen, ist aber auch in Dampfpferdestärken (1 PS = 736 W) weit verbreitet.<br>Energie ist die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten. Sie wird in der Regel in Wattstunden gemessen, d. h. der Summe der erzeugten Leistungen (bei konstanter Leistung wäre dies P-t); zum Vergleich wird auch die *Tonne Öläquivalent* (toe) verwendet, d. h. die Energie, die eine Tonne Öl erzeugen kann (1 toe = 11.630 kWh).<br>Am Beispiel eines Autos wird dies noch deutlicher: Der Motor kann eine feste Leistung von 150 PS haben, aber die Zeit, in der er in Betrieb ist, hängt vom Kraftstofftank ab, den wir haben (die gespeicherte Energie, um den Motor zu versorgen).<br>Betrachten Sie eine reale Nachfragekurve (https://demanda.ree.es/visiona/home), die sich nur auf die reale Leistung (gelbe Kurve) konzentriert. Die Kurve wird durch die zu jedem Zeitpunkt nachgefragte Leistung gebildet; die Energie wäre die Fläche unter der Kurve (eine Art akkumulierte Leistung). |
| 20 min. | Formen der Stromerzeugung:<br>Erläutern Sie die Bedeutung der elektrischen Energie heute (https://datos.enerdata.net/electricidad/estadisticas-mundiales-produccion-electricidad.html) und sehen Sie, wie sie sich im Laufe der Jahre entwickelt hat. Auf der Website können Sie die Daten für ein bestimmtes Land einsehen, wodurch wir die Unterschiede zwischen den Kulturen, der Entwicklung usw. vergleichen können.<br>Vorstellung der verschiedenen Arten der Stromerzeugung in großem Maßstab: Wasserkraft, Windkraft, Wärmekraft, Kernkraft, Solarenergie... In den Videos sehen Sie einen kurzen Überblick darüber, wie Energie erzeugt wird; die logischen Schritte wären:<br>Der Strom wird in einem elektrischen Generator erzeugt.<br>Der Generator muss gedreht werden, um Strom zu erzeugen.<br>Die Wasserkraft kann wie die Windenergie den Generator direkt über die Turbine (Wasser oder Wind) drehen. |

| | |
|---|---|
| | Bei der Wärmekraft wird im Allgemeinen Dampf verwendet, um eine Dampfturbine anzutreiben, und je nachdem, wie das Wasser erhitzt wird, gibt es verschiedene Arten von Kraftwerken (Kohlekraftwerke, geothermische Kraftwerke, Kernkraftwerke usw.).<br>Gasturbinen sind eine besondere Art von Motoren, die keinen Dampf zum Antrieb des Generators verwenden. Es handelt sich um Wärmekraftmaschinen, die herkömmlichen Automotoren ähneln (mit höherem Wirkungsgrad).<br>Kernkraftwerke nutzen die Wärme aus einer Zerfallsreaktion von Atomen, um Wasser zu erhitzen.<br>Solaranlagen (mit Photovoltaik-Paneelen) sind anders, sie erzeugen Gleichstrom und müssen auf Wechselstrom umgeschaltet werden; sie haben keine beweglichen Teile wie der Generator der anderen Kraftwerkstypen. |
| 30 min. | Erklären Sie das Konzept der Energiespeicherung:<br>Sehen Sie sich die Kurve des tatsächlichen Verbrauchs (https://demanda.ree.es/visiona/home) und die zugehörige kumulierte Erzeugungskurve an (z. B. https://demanda.ree.es/visiona/peninsula/demandaqh/acumulada/2024-9-2). In der kumulativen Kurve können die Energiearten entfernt werden, um die Variabilität der verschiedenen Arten zu sehen.<br>Nuklear: Konstant (kann aus Sicherheitsgründen nicht verändert werden).<br>Kraft-Wärme-Kopplung und Abfall: abhängig von einer Branche.<br>Wind und Photovoltaik: wetterabhängig.<br>Wasserkraft und kombinierte Kraft-Wärme-Kopplung: bedarfsgesteuert (sie passen sich an).<br>Solarthermie: Sie ist wetterabhängig, wird aber in der Nacht erzeugt.<br>...<br>Erläutern Sie, wie vorteilhaft es wäre, eine konstante Produktion zu haben, wobei Schwankungen durch Energiespeichersysteme aufgefangen werden. Je konstanter die Produktion ist, desto geringer sind die Kosten. Um auf das vorherige Beispiel zurückzukommen, könnte man sagen, dass Autos mehr verbrauchen, wenn wir häufig beschleunigen und bremsen, als wenn wir eine konstante Geschwindigkeit einhalten.<br>Erläutern Sie anhand des folgenden Bildes die Funktionsweise dieser Kraftwerke, wobei Sie sich nur auf die solarthermischen Kraftwerke auf der vorherigen Website konzentrieren. Diese Kraftwerke verwenden wie thermische Kraftwerke eine Dampfturbine, um den elektrischen Generator anzutreiben; allerdings wird die Sonnenenergie zur Dampferzeugung genutzt. Wasser kann nicht verdampft werden, indem man es einfach der Sonne aussetzt. In diesen Kraftwerken werden die Sonnenstrahlen mit Hilfe von Spiegeln auf einen einzigen Punkt konzentriert, und an diesem Punkt werden Temperaturen von über 250ºC erreicht, die ausreichen, um den Dampf zu erzeugen, der die Turbine antreibt. |



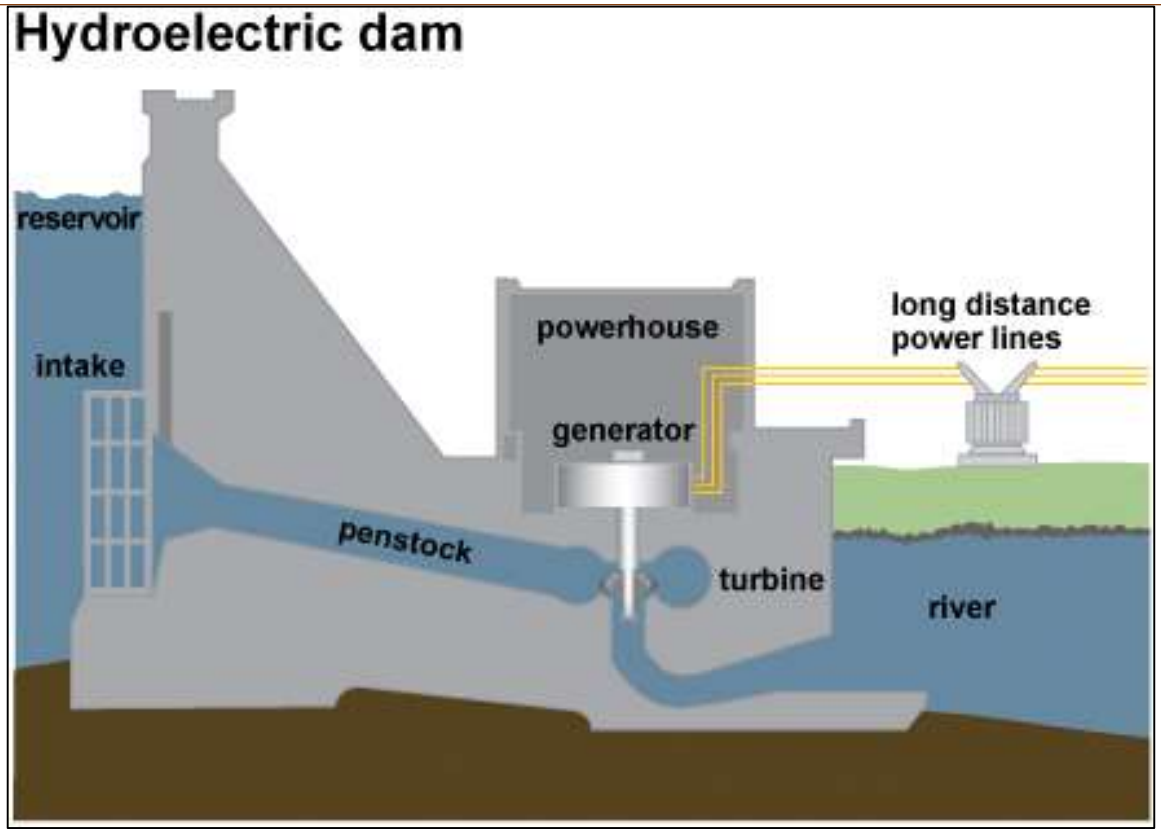

https://www.energy.gov/sites/default/files/styles/full_article_width/public/power_tower.gif?itok=v5ubFiZ3

Die modernsten Anlagen dieser Art verfügen bereits über ein Energiespeichersystem, in diesem Fall über einen thermischen Energiespeicher. Dabei werden bestimmte Stoffe (in der Regel Natriumsalze) erhitzt, die zur Dampferzeugung verwendet werden, und nicht direkt die Sonnenstrahlen. Diese Stoffe lassen nur die Energie zu, die für die Dampferzeugung benötigt wird, und der Rest wird gespeichert (durch Erhöhung der Temperatur dieser Natriumsalze), um auch dann genutzt zu werden, wenn keine Sonnenenergie vorhanden ist, und weiterhin Dampf zu erzeugen. Die Idee ist in der folgenden Abbildung zu sehen, die die Erzeugung von elektrischer Energie in den ersten Stunden der Nacht ermöglicht (bis die tagsüber angesammelte Energie aufgebraucht ist).




https://pub.mdpi-res.com/sustainability/sustainability-12-00127/article_deploy/html/images/sustainability-12-00127-g001.png?1577089148

| | |
|---|---|
| | Das folgende Bild zeigt ein Kraftwerk dieses Typs (mit Speicher), auf dem die beiden Wärmespeicher zu sehen sind, sowie das Spiegelfeld, das stets auf den Empfänger an der Spitze des Turms ausgerichtet ist.<br><br>https://www.powermag.com/wp-content/uploads/2015/06/solar-storage-figure-2.jpg |
| 20 min. | Erschließen Sie andere Energiearten als Elektrizität:<br>Beschreiben Sie die Arten von Energie, die gespeichert und verwendet werden können (potenzielle, kinetische...). Potenzielle und kinetische Energie sind die beiden anderen Hauptenergiearten, die für eine spätere Nutzung gespeichert werden. Die erste kann direkt in Stauseen beobachtet werden, wo Wasser in einer Höhe gespeichert wird, die größer ist als die der Turbine (ein einfaches Bild ist in der folgenden Abbildung zu sehen). Dieses Wasser in der Höhe hat potenzielle Energie, die später in elektrische Energie umgewandelt wird, wenn sich die Turbine dreht. |



https://www.eia.gov/energyexplained/hydropower/images/hydro-dam.png

Kinetische Energie hingegen wird in Schwungrädern gespeichert, und eines der "Geräte", in denen wir sie sehen können, sind Kreisel, wie der im folgenden Bild. Kreisel müssen sich weiterdrehen, um "aufrecht" zu bleiben, und wenn wir sie drehen, geben wir ihnen kinetische Energie. Da diese Energie durch Reibung mit dem Boden und der Luft verbraucht wird, verliert der Kreisel an Geschwindigkeit, bis er wieder fällt.


https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/90/A_tough_gang_of_Spinning_Tops.jpg/640px-A_tough_gang_of_Spinning_Tops.jpg

**Formative Bewertung**

Für dieses Thema wird im Wesentlichen ein einziges formatives Bewertungsinstrument vorgeschlagen:

- Gruppendiskussion:
  Beschreibung: Teilen Sie die SchülerInnen in Gruppen ein, um bestimmte Themen zu diskutieren und ihre Ergebnisse dann der Klasse mitzuteilen.
  Beispiel: Bitten Sie jede Gruppe, eine Idee zu entwickeln, wie sie Energiespeicherung in ihrem täglichen Leben anwenden können. Das einfachste Beispiel wäre der elektrische Warmwasserbereiter, der thermische Energie speichert, so dass sie nicht geheizt werden muss, wenn sie verbraucht wird, oder die Heizungsakkumulatoren, die (zum Beispiel) nachts Energie speichern, um sie tagsüber zu nutzen.

**Rückmeldung**

Dieses Beispiel ist ein Vorschlag (Sie können es anpassen/verändern):

Der Net Promoter Score (NPS) ist ein weit verbreitetes Instrument zur Messung der Loyalität und Zufriedenheit von Kunden oder, im Bildungskontext, von Studierenden. Er misst die Wahrscheinlichkeit, dass die Studierenden das Fach oder den Kurs weiterempfehlen werden.
Wie man den NPS analysiert und anwendet, wird im Folgenden erläutert:

Entwicklung der NPS-Frage:
- Hauptfrage: "Auf einer Skala von 0 bis 10, wie wahrscheinlich ist es, dass Sie dieses Thema anderen Studenten empfehlen?
- Folgefragen: "Warum haben Sie diesen Wert gewählt?" und "Wie können wir diesen Punkt verbessern?

Sammlung von Antworten:

- Digitale Umfragen: Verwenden Sie Online-Tools wie Google Forms, SurveyMonkey oder Typeform, um Antworten von Schülern zu erfassen.
- Papierumfragen: Am Ende der Unterrichtsstunde werden Papierfragebögen verteilt, die die Schüler ausfüllen können. Eine Vorlage für die Erfassung von Antworten mit Papierfragebögen ist im Anhang zu finden.
- Interaktive Anwendungen: Interaktive Anwendungen wie Quizziz, Mentimeter oder Kahoot! werden verwendet, um Antworten in Echtzeit zu sammeln.

Klassifizierung der Antworten:
- Befürworter (Punktzahl 9-10): Die Studierenden sind sehr zufrieden und würden das Fach weiterempfehlen.
- Passiv (Punktzahl 7-8): Zufriedene, aber nicht begeisterte Schüler; sie könnten ihre Meinung leicht ändern.
- Kritiker (Punktzahl 0-6): Unzufriedene Studierende, die das Fach wahrscheinlich nicht weiterempfehlen würden; sie könnten konstruktive Kritik üben.

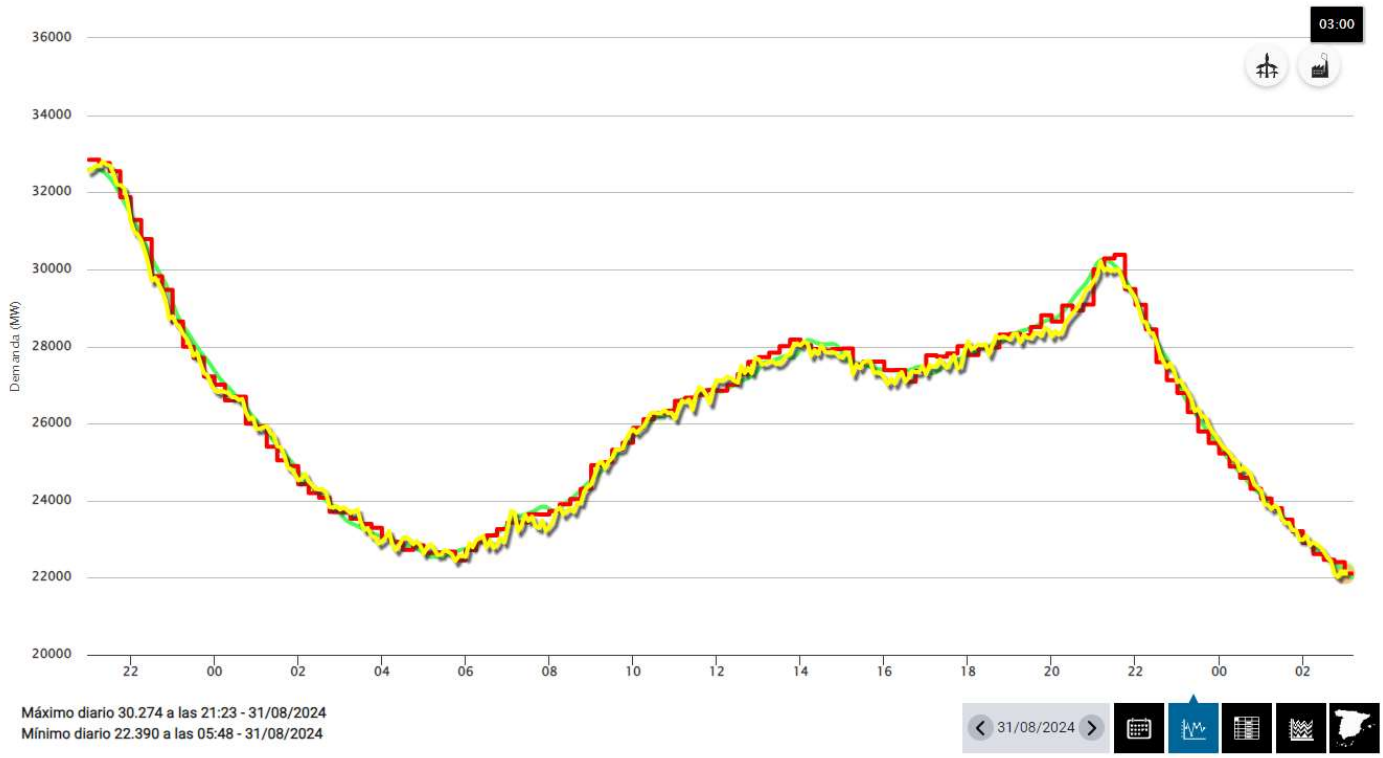
Berechnung des NPS:
- Formel: NPS = % der Befürworter - % der Kritiker.
- Interpretation der Ergebnisse: Der NPS reicht von -100 bis +100. Ein positiver Wert (über 0) ist im Allgemeinen gut, und ein Wert über 50 ist ausgezeichnet.

Analyse und Verwendung von Kommentaren:
- Lesen Sie die Kommentare, um die Gründe für die Bewertung zu verstehen.

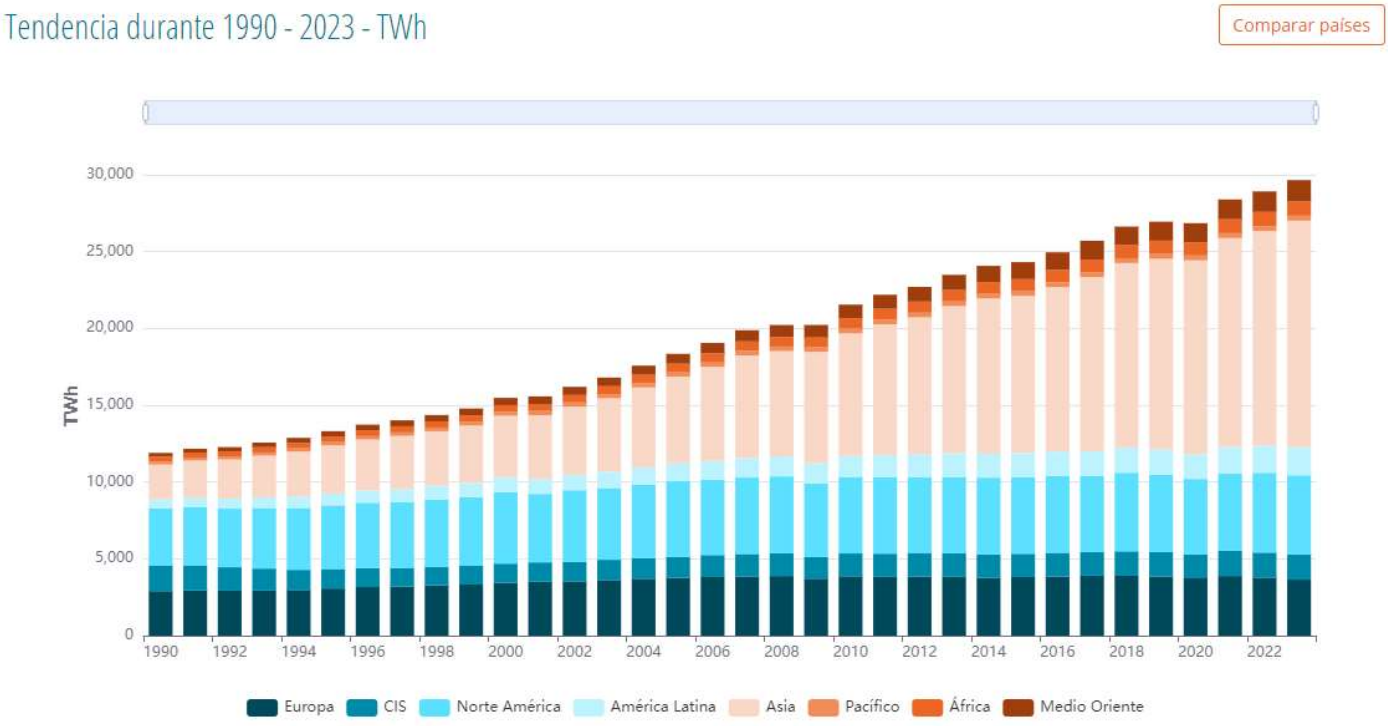
- Identifizierung von Mustern und spezifischen Verbesserungsbereichen bei denjenigen, die sich nicht an die Vorgaben halten.
- Nutzen Sie die positiven Kommentare der ProjektträgerInnen, um die positiven Aspekte des Themas zu unterstreichen.

# Anhänge

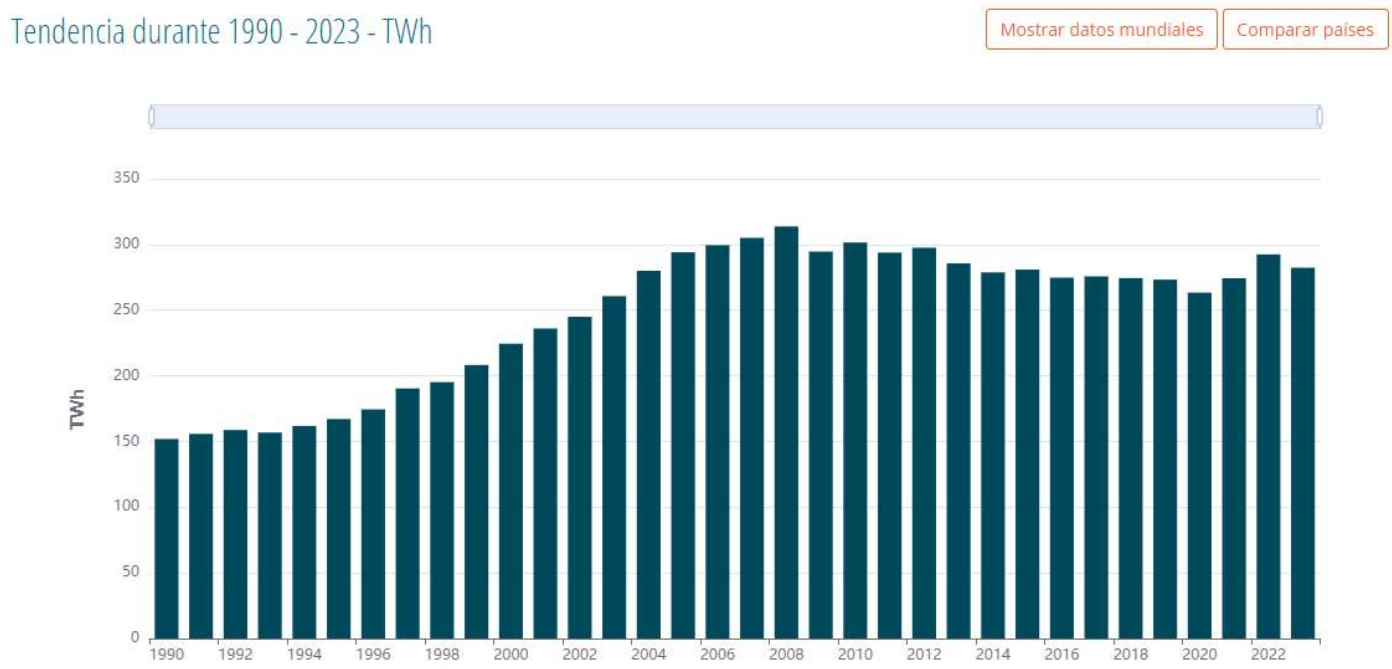
Beispiel für eine Nachfragekurve:



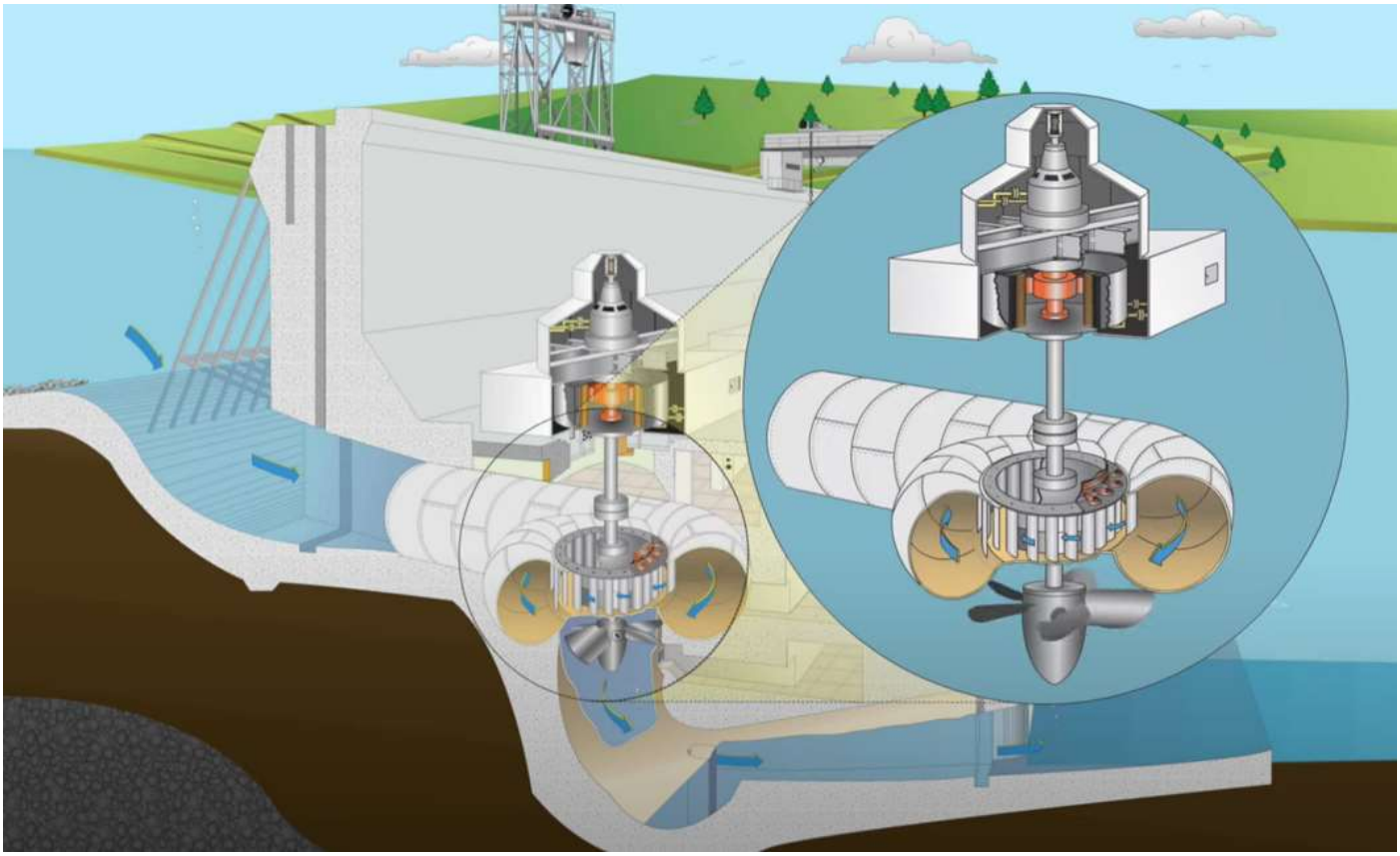

Beispiel für die Entwicklung des weltweiten Stromverbrauchs:



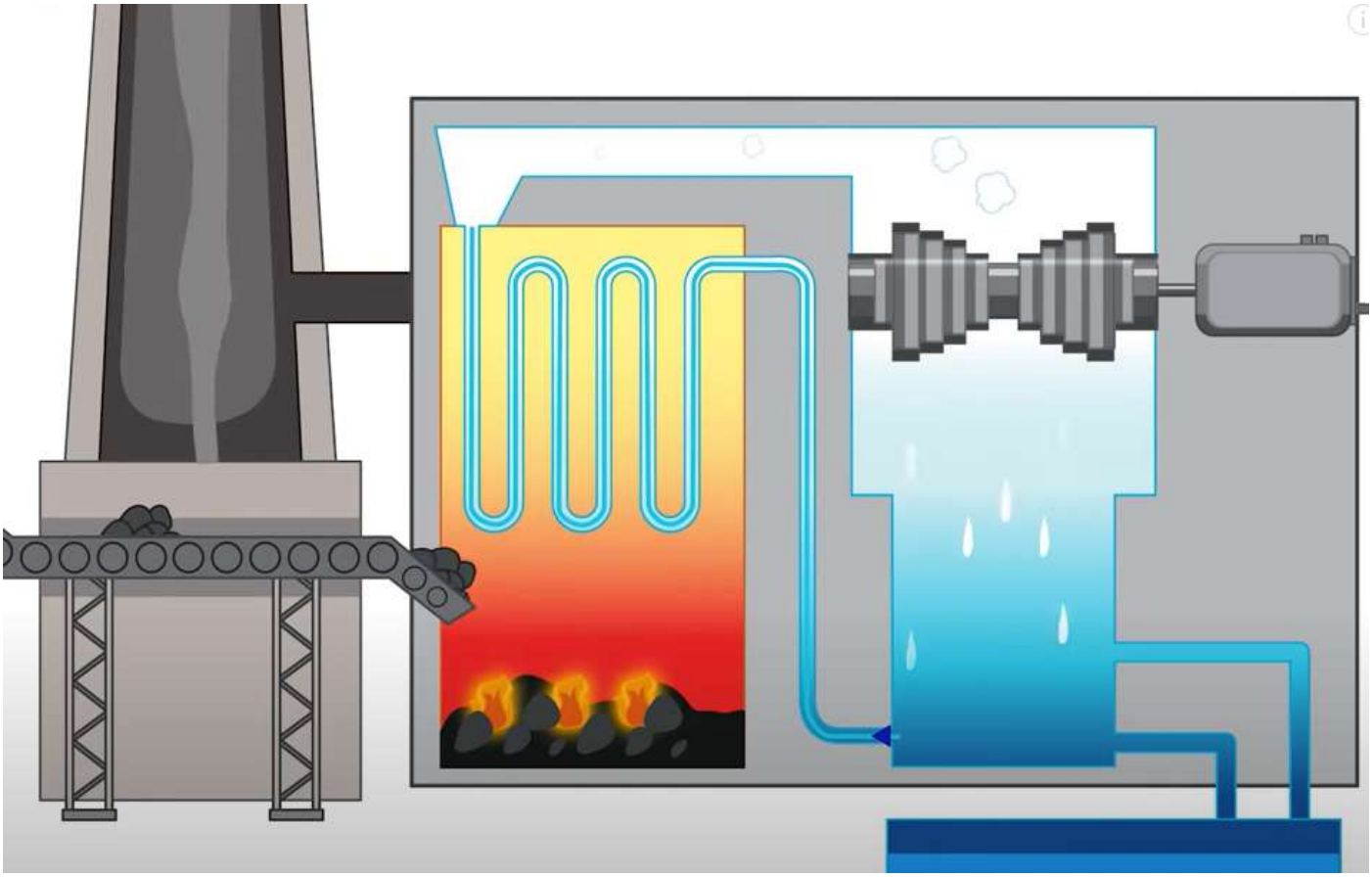

Beispiel für die Entwicklung des Stromverbrauchs in Spanien:



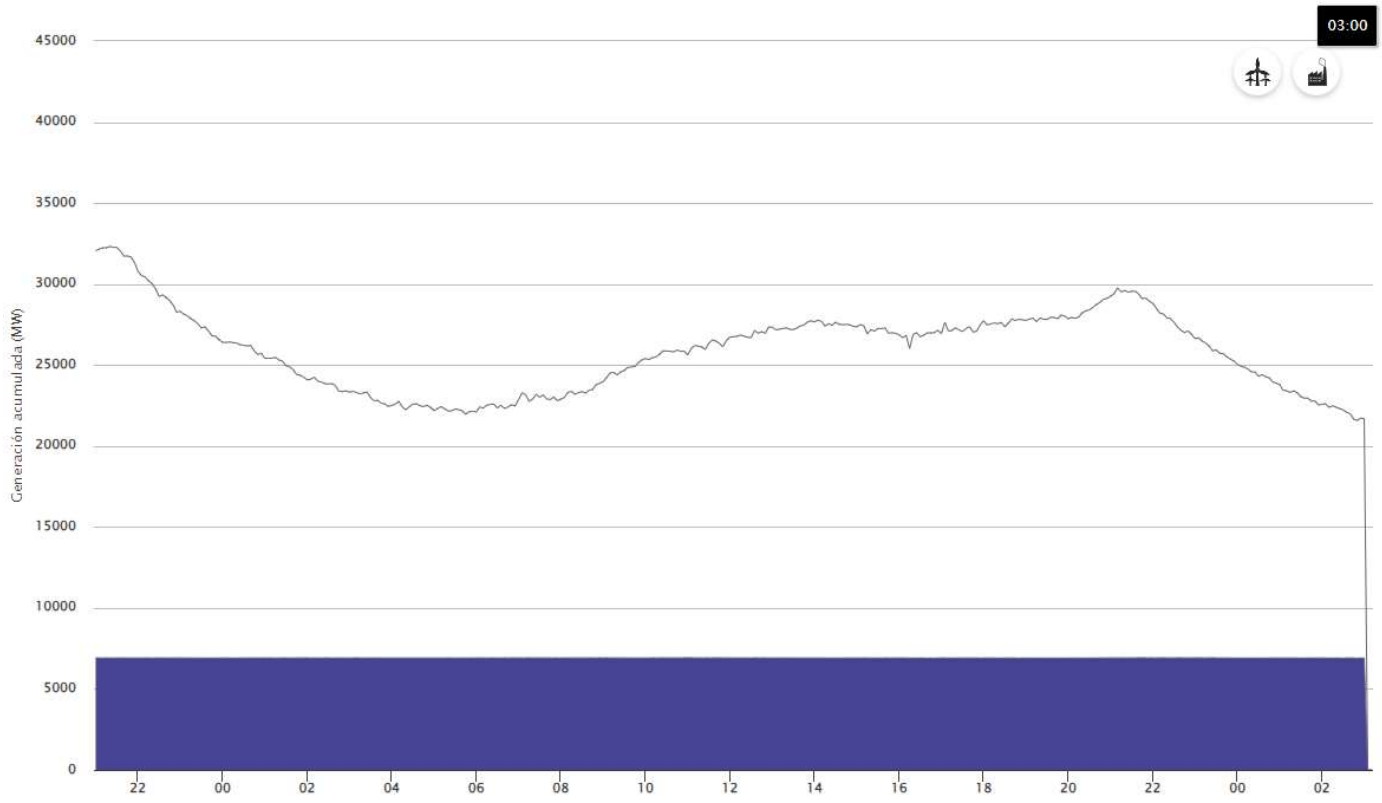

Beispiel für ein Wasserkraftwerk:



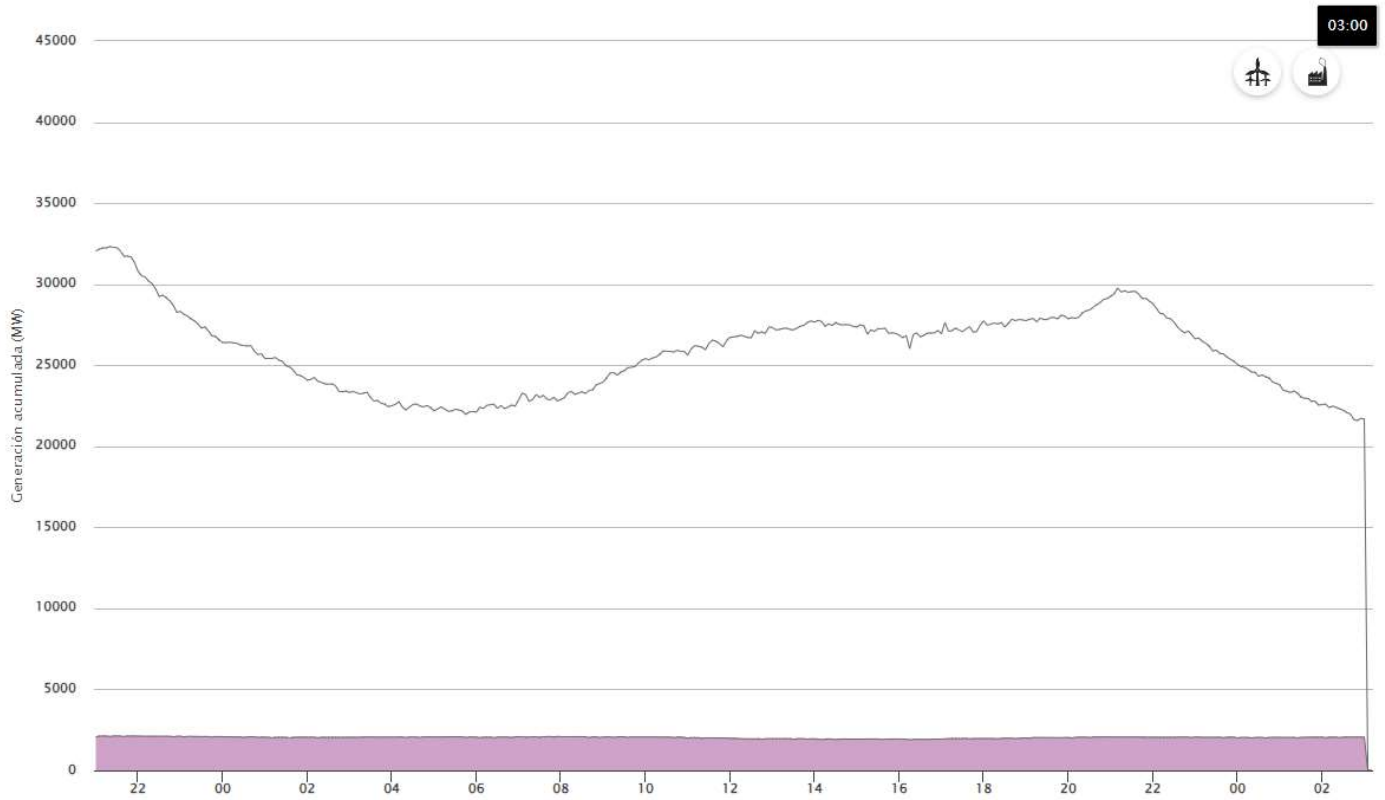
Beispiel für die Dampferzeugung mit Brennstoffen:



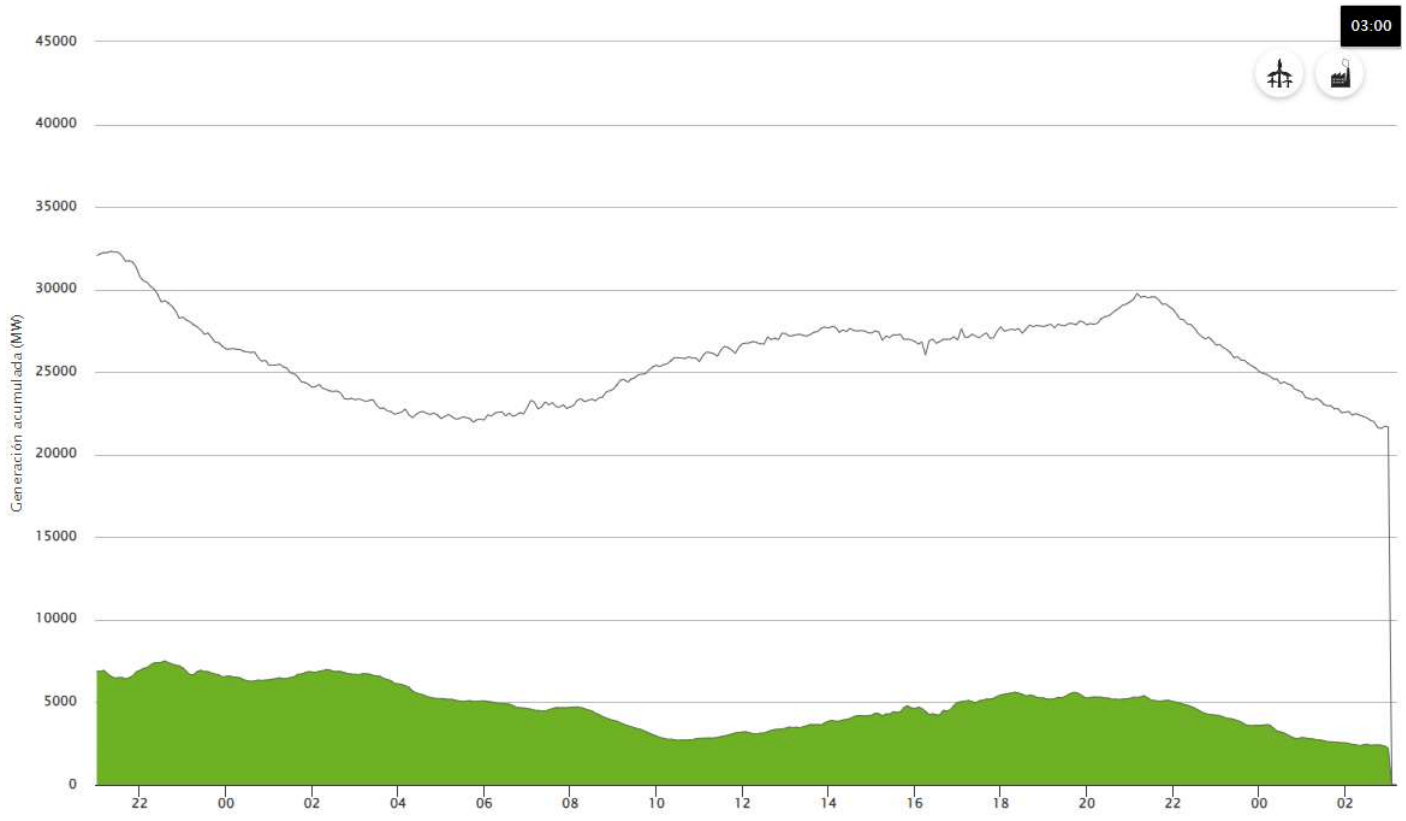
Beispiel für die kumulative Erzeugung von Kernenergie:



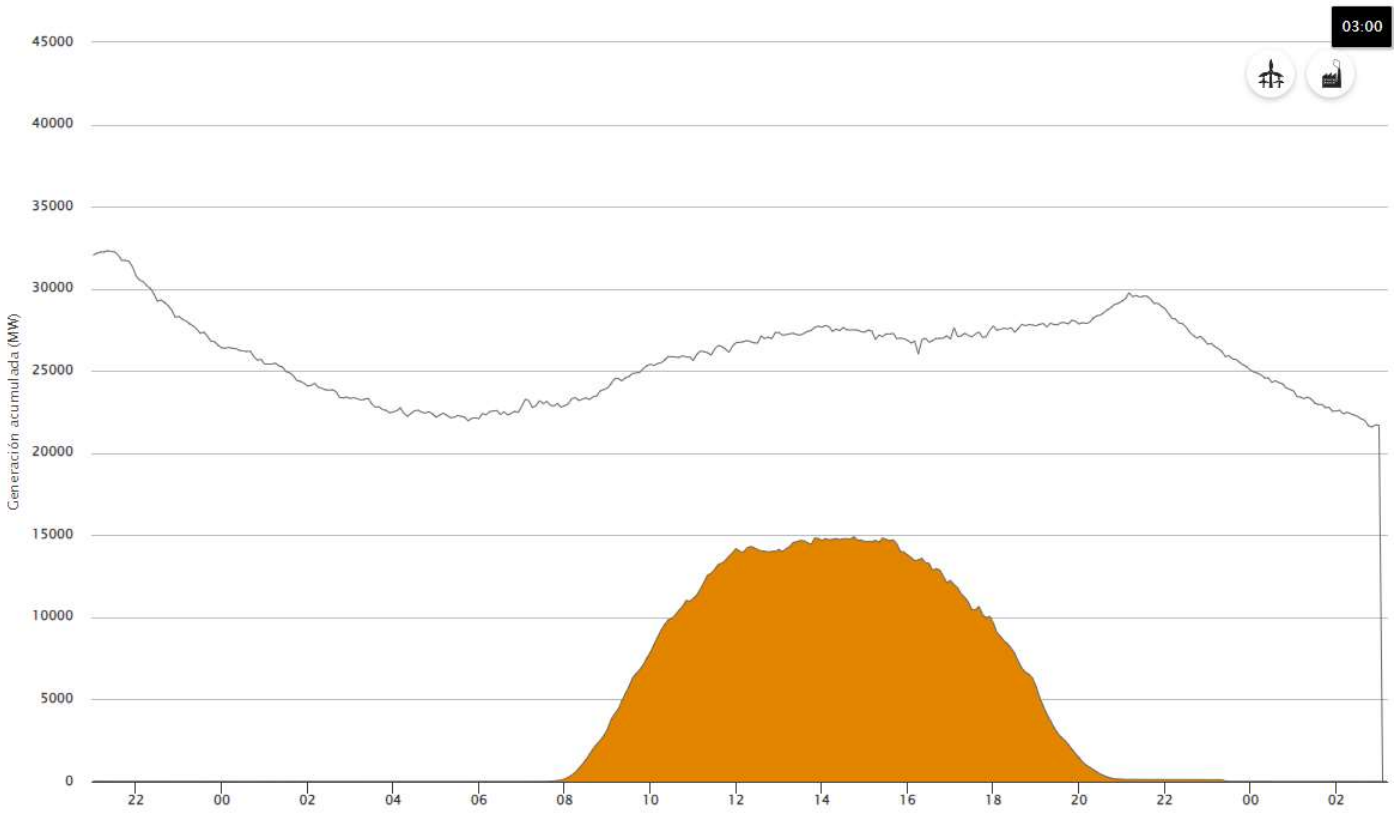

Beispiel für kumulative Erzeugung Kraft-Wärme-Kopplung und Abfall:



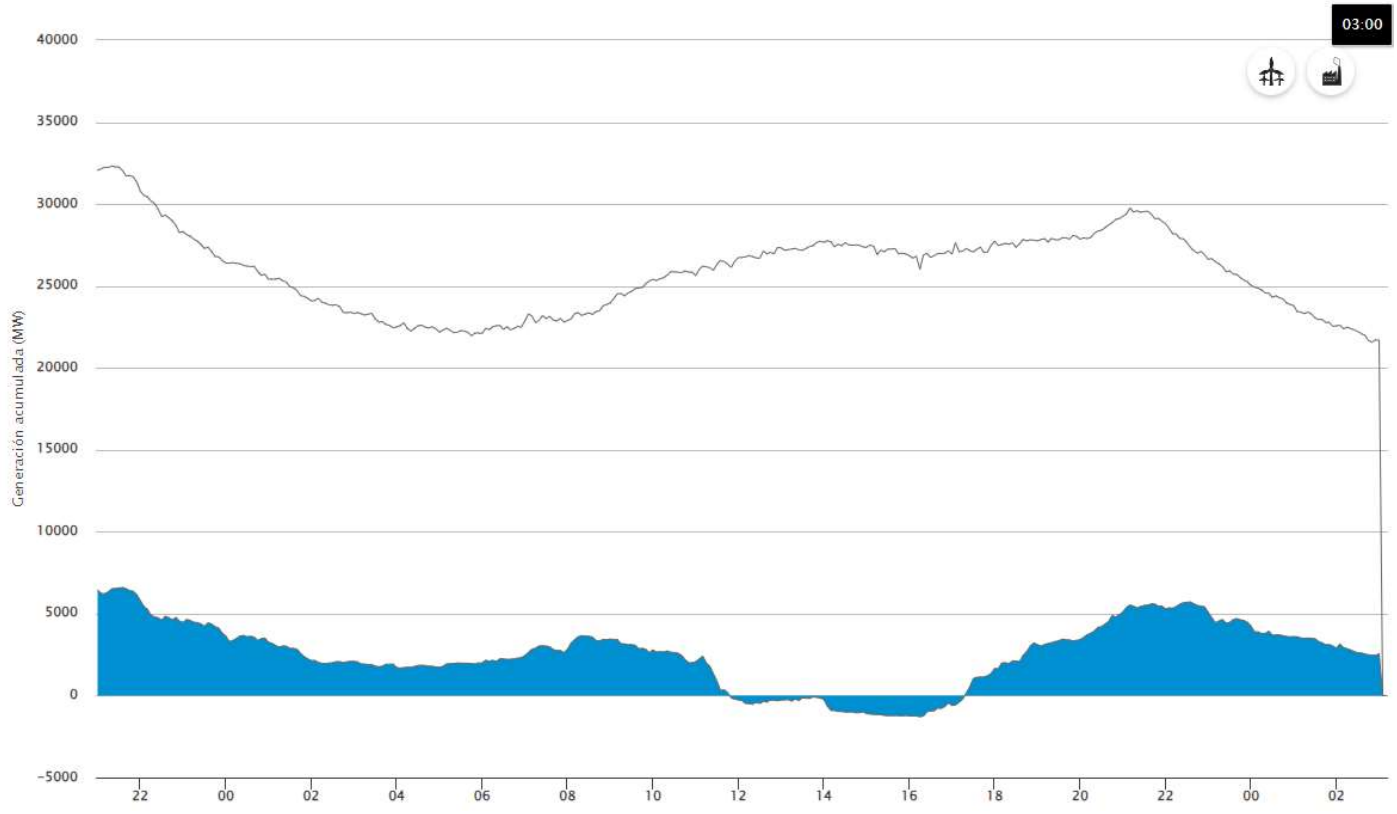

Beispiel für die kumulierte Windenergieerzeugung:



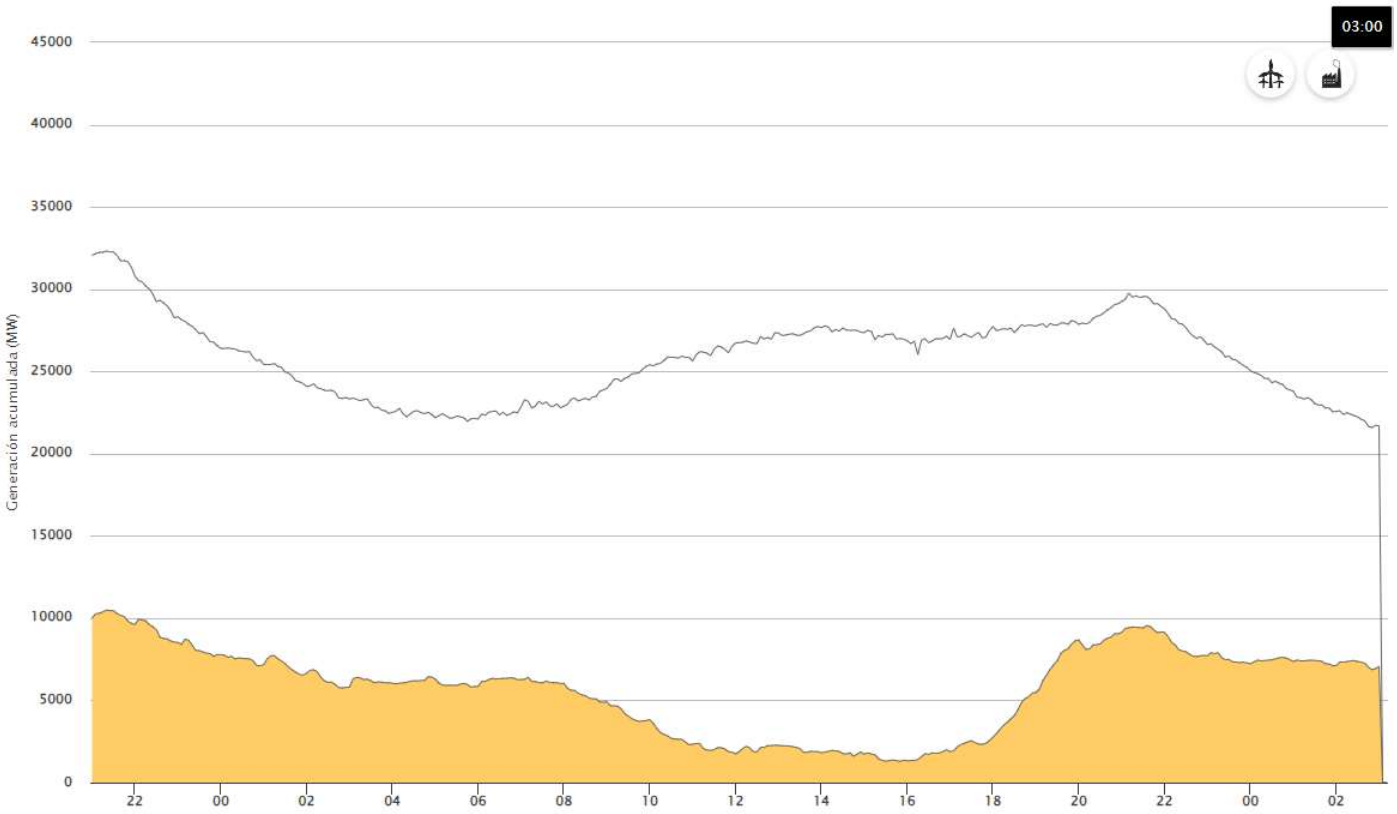

Beispiel für kumulative Erzeugung Photovoltaik:



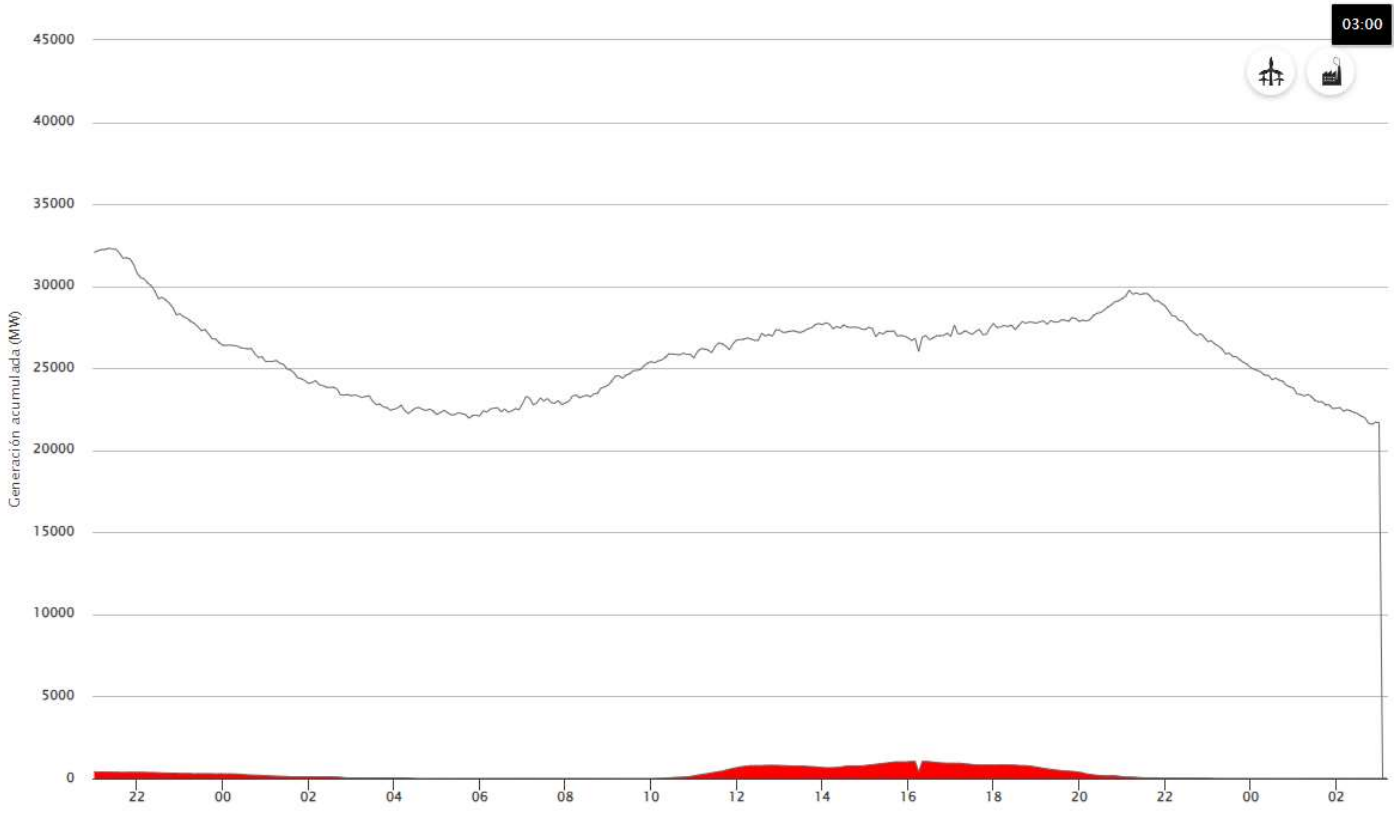

Beispiel für die kumulierte Erzeugung Hydro:



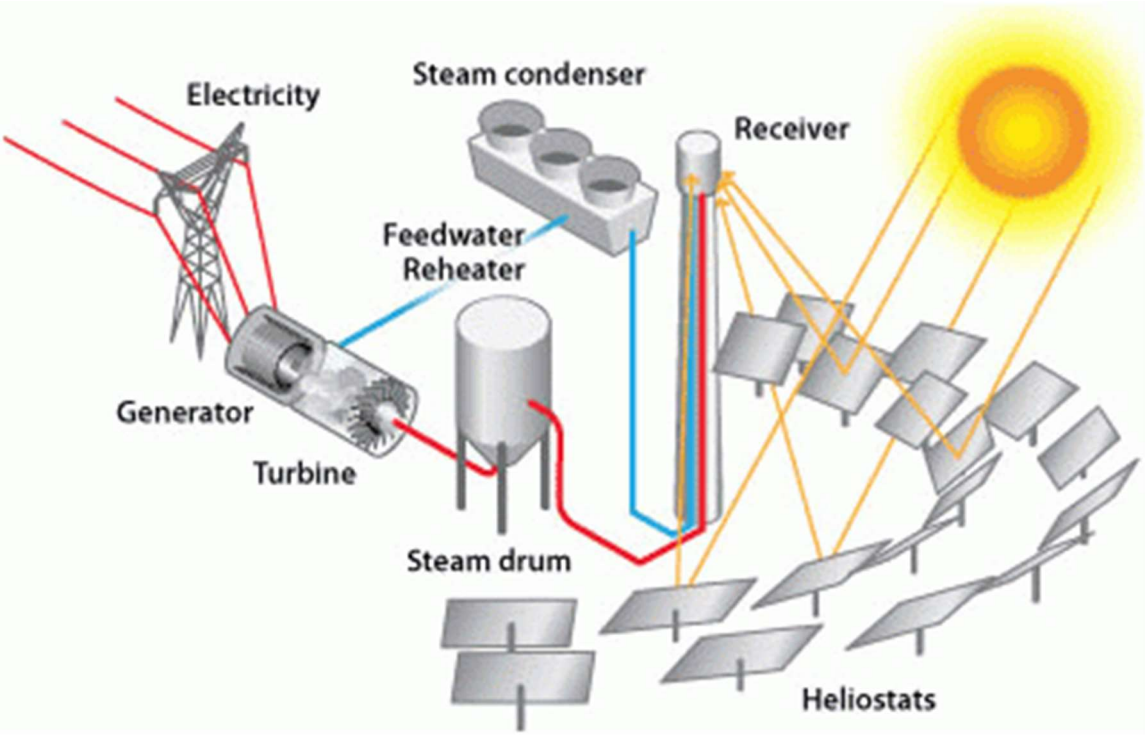

Beispiel für kumulative Erzeugung Kombinierter Kreislauf:



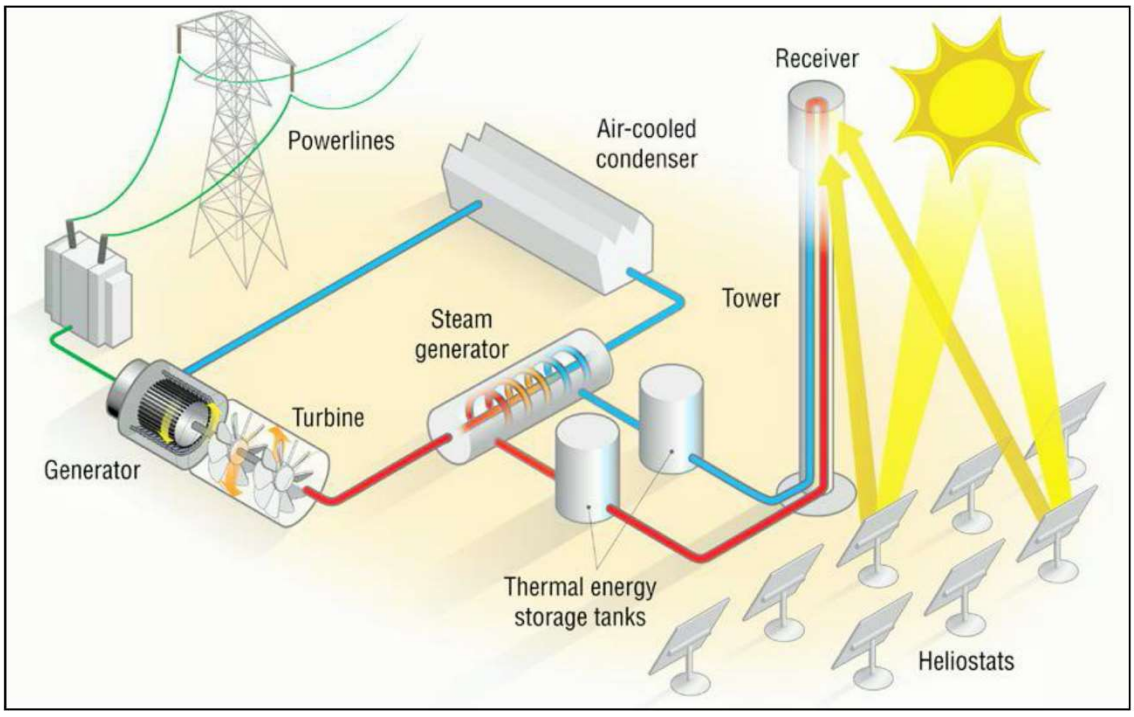

Beispiel für kumulative Erzeugung Solarthermie:




Beispiel für den grundlegenden Betrieb einer thermischen Solaranlage:



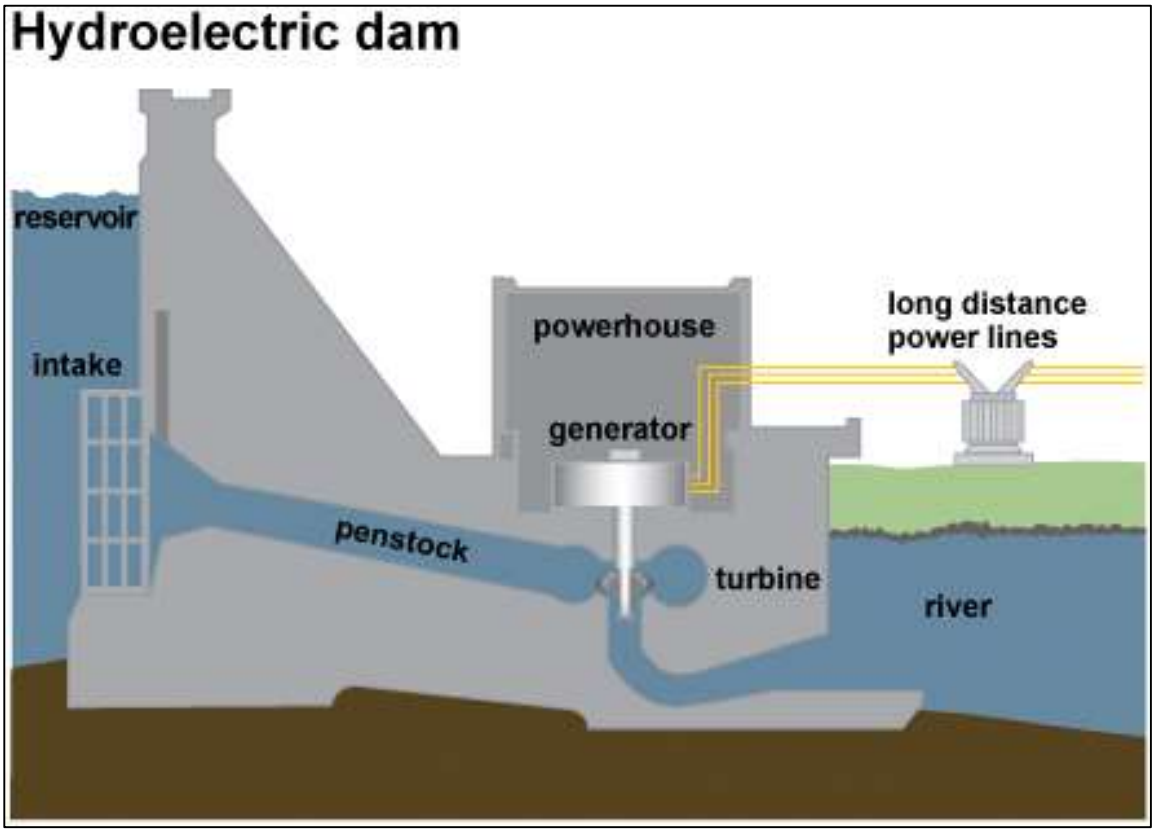

Beispiel für eine thermische Solaranlage mit Speicher:




Beispiel einer realen thermischen Solaranlage mit Speicher:



Beispiel für eine mögliche Energiespeicherung:




Beispiel für die Speicherung kinetischer Energie:



**FRAGEBOGEN ZUR SAMMLUNG VON FEEDBACK ZUM THEMA**

Auf einer Skala von 0 bis 10, wie wahrscheinlich ist es, dass Sie dieses Fach anderen SchülerInnen empfehlen würden?

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Überhaupt nicht wahrscheinlich Sehr wahrscheinlich

Warum haben Sie diese Punktzahl gewählt?

Wie könnte diese Frage verbessert werden?