

# Praktikum Objektorientierte Programmierung in C++ (WS 2023/2024)

[Dashboard](#) / [My courses](#) / [Wintersemester 2023/2024](#) / [Ingenieurwissenschaften](#)  
/ [Informatik und Angewandte Kognitionswissenschaften](#) / [Praktikum OOP in C++ WS 2023/2024](#) / [Aufgabe 2/Task 2](#)  
/ [A2 Teil 1: Hausaufgabe zur Vorbereitung auf die Präsenz-Gruppe/Part 1: Homework Task for Preparation of the Presence Group](#)

## A2 Teil 1: Hausaufgabe zur Vorbereitung auf die Präsenz-Gruppe/Part 1: Homework Task for Preparation of the Presence Group

**Lernziele:** Ein-/Ausgabe-Manipulatoren, C++-Aufzählungen, neue C++ Freispeicherverwaltung via **new** und **delete**, Wiederholung Programmierung mit Zeigern am Beispiel einer einfach verketteten Liste./

**Learning objectives:** input/output manipulators, C++ enumerations, new free memory management via **new** and **delete**, repetition of programming with pointers using the example of a singly linked list.

In dieser Aufgabe soll die pauschale Berechnung des Stromverbrauchs für elektrische Verbraucher aus der vorherigen Aufgabe A1 weiter detailliert werden./

In this task, the lump sum calculation of power consumption for electrical consumer from the previous task A1 is to be further detailed.

Programmieren Sie im einzelnen:/**Program in detail:**

1. Definieren Sie eine C++-Aufzählung namens **Use** (Häufigkeit der Benutzung) mit den Aufzählungswerten **once** (einmal), **daily** (täglich), **mo\_fr** (montags bis freitags), **sa\_su** (samstags und sonntags) und **weekly** (wöchentlich)./

Define a C++ enumeration called (frequency of) **Use** with the enumeration values **once**, **daily**, **mo\_fr** (Monday to Friday), **sa\_su** (Saturday and Sunday) and **weekly**.

2. Programmieren Sie eine Funktion namens **input\_use**, die eine C++-Zeichenkette und eine Referenz vom obigen Typ **Use** als Parameter hat und keine Rückgabe.

Im Rumpf soll über ein kleines Auswahlmenü wie im Beispiel unten gezeigt eine Häufigkeit der Benutzung eingegeben werden können und der Referenz im zweiten Parameter der entsprechende Wert aus dem obigen Aufzählungstyp **Use** zugewiesen werden./

Program a function called **input\_use** that has a C++ string and a reference of the above type **Use** as parameters and no return.

In its body, it should be possible to enter a frequency of use via a short selection menu as shown in the example below and the reference in the second parameter should be assigned the corresponding value from the enumeration type **Use** above.

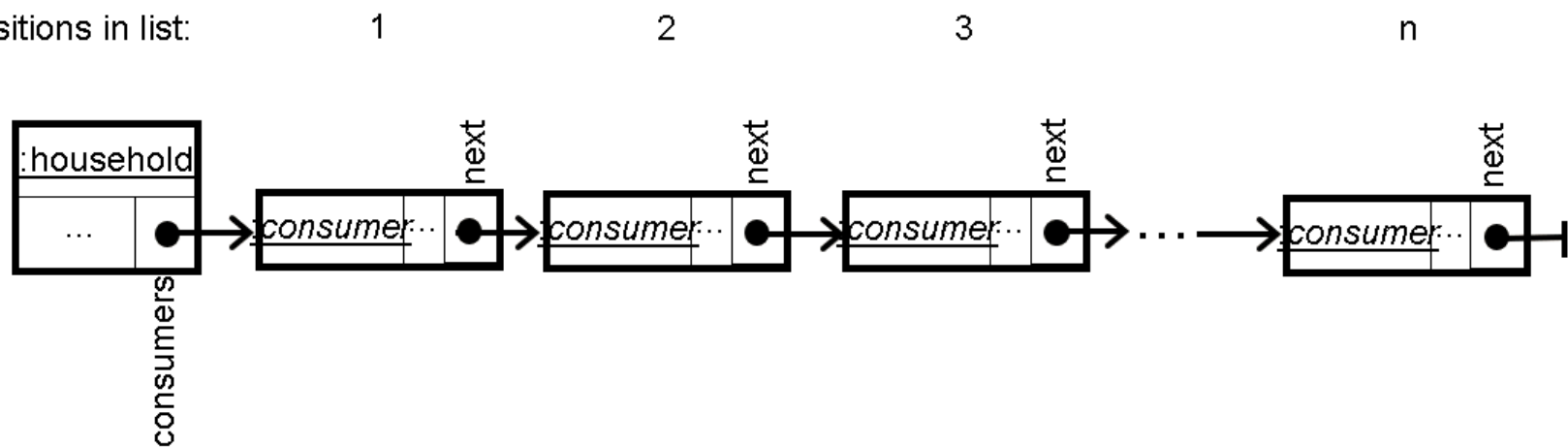
3. Definieren Sie eine C++-Struktur (also ohne **typedef**) mit Namen **consumer** (Strom-Verbraucher) mit den Komponenten

- **description**: C++-Zeichenkette für eine Beschreibung des Stromverbrauchs.
- **watt**: Verbrauchswert des Stromverbrauchs als Gleitpunktzahl in der Einheit Watt.
- **watt\_standby**: Verbrauchswert des Stromverbrauchs im Standby als Gleitpunktzahl in der Einheit Watt.
- **hours**: Anzahl der Betriebsstunden des Stromverbrauchs als Gleitpunktzahl.
- **use**: Häufigkeit der Benutzung des Stromverbrauchs vom obigen Aufzählungstyp **Use**.
- **next**: Zeiger auf einen nächsten Stromverbraucher in einer Liste von solchen Stromverbrauchern./

Define a C++ structure (i.e. without **typedef**) called **consumer** with

- **description**: C++ string for a description of the power consumer.
- **watt**: consumption value of the power consumer as a floating point number in the unit Watt.
- **watt\_standby**: consumption value of the power consumer in standby mode as floating point number in the unit Watt.
- **hours**: number of operating hours of the power consumer as a floating point number.
- **use**: frequency of use of the power consumer of enumeration type **Use** above.
- **next**: pointer to the next consumer in a list of such power consumers.

## 4. positions in list:



Erweitern Sie die Struktur für einen Haushalt `household` aus Aufgabe A1 um einen Zeiger namens `consumers` vom Strukturtyp `consumer` als Kopf einer Liste von Verbrauchern im Haushalt und löschen dafür die ganzzahlige Komponente für die Anzahl (größerer) elektrischer Geräte im Haushalt./

Extend the structure for a `household` from task A1 by a pointer named `consumers` of structure type `consumer` as head of a list of power consumers of the household and delete the integer component for the number of (larger) power consumers in the household.

5. Programmieren Sie eine Funktion namens `add_consumer_to_household`, die einen Zeiger auf einen Haushalt und einen Zeiger auf einen Verbraucher als Parameter hat und keine Rückgabe.

Fügen Sie im Rumpf der Funktion den Stromverbraucher (zweiter Parameter) der Liste der Verbraucher im Haushalt (erster Parameter) hinzu./

Program a function called `add_consumer_to_household` that has a pointer to a household and a pointer to a consumer as parameters and no return.

In its body, add the power consumer (second parameter) to the list of power consumers in the household (first parameter).

6. Programmieren Sie eine Funktion namens `annual_hours_of_use`, die einen Zeiger auf einen Verbraucher als Parameter hat und eine Gleitpunktzahl als Rückgabe.

Berechnen Sie im Rumpf der Funktion die Anzahl der Stunden im Jahr, die ein Stromverbraucher eingeschaltet ist. Multiplizieren Sie hierfür die Anzahl der Betriebsstunden bei täglichem Einschalten mit 365 (Tagen), bei wöchentlichem Einschalten mit 52 (Wochen), bei Einschalten an Samstagen und Sonntagen mit  $104 = 2 * 52$  (Wochen). bei Einschalten an Montagen bis Freitagen mit  $260 = 5 * 52$  (Wochen) und geben jeweils diesen Wert zurück, ansonsten bei einmaligem Einschalten nur die Anzahl der Betriebsstunden selbst (siehe Beispiele unten)./

Program a function called `annual_hours_of_use` that has a pointer to a consumer as a parameter and a floating point number as a return.

In its body, calculate the number of hours in a year a power consumer is switched on. To do this, multiply the number of operating hours by 365 (days) if it is switched on daily, by 52 (weeks) if it is switched on weekly, by  $104 = 2 * 52$  (weeks) if it is switched on Saturdays and Sundays. by  $260 = 5 * 52$  (weeks) if it is switched on Mondays to Fridays and return this value in each case, otherwise return only the number of operating hours itself if it is switched on once (see examples below).

7. Programmieren Sie eine Funktion namens `annual_hours_of_standby`, die einen Zeiger auf einen Verbraucher als Parameter hat und eine Gleitpunktzahl als Rückgabe.

Berechnen Sie im Rumpf der Funktion die Anzahl der Standby-Stunden des Verbrauchers im Jahr und geben den Wert zurück. Dieser kann einfach berechnet werden aus der Subtraktion der Anzahl Betriebsstunden im Jahr von den  $8760 = 365 * 24$  Stunden im Jahr (siehe Beispiele unten)./

Program a function called `annual_hours_of_standby` that has a pointer to a consumer as a parameter and a floating point number as a return.

In its body, calculate the number of standby hours of the consumer in a year and return the value. This can be easily calculated by subtracting the number of operating hours in a year from the  $8760 = 365 * 24$  hours in a year (see examples below).

8. Programmieren Sie eine Funktion namens `annual_kWh`, die einen Zeiger auf einen Stromverbraucher als Parameter hat und eine Gleitpunktzahl als Rückgabe.

Berechnen Sie im Rumpf der Funktion den Gesamtverbrauch eines Stromverbraucher im Jahr berechnet aus der Anzahl der Betriebsstunden im Jahr multipliziert mit der Wattzahl des Verbrauchers plus die Anzahl der Standby-Stunden des Verbrauchers im Jahr multipliziert mit der Standby-Wattzahl.

Beachten Sie vor der Rückgabe des Verbrauchswerts die Umrechnung der Wattstunden in Kilowattstunden (siehe Beispiele unten)./

Program a function called `annual_kWh` that has a pointer to a power consumer as a parameter and a floating point number as a return.

In its body, calculate the total consumption of a power consumer in a year calculated from the number of operating hours in the year multiplied by the wattage of the power consumer plus the number of standby hours of the consumer in the year multiplied by the standby wattage.

Before returning the consumption value, note the conversion of watt hours to kilowatt hours (see examples below).

9. Programmieren Sie eine Funktion namens `move_up`, die einen Zeiger auf einen Verbraucher als ersten Parameter, eine ganze Zahl `k` als zweiten Parameter und einen Zeiger auf einen Verbraucher als Rückgabe hat.

Verschieben Sie im Rumpf der Funktion wie im Beispiel unten zu sehen den Verbraucher an Position `k` in der Liste um eine Position davor in der Liste, also an Position `k-1`./

Program a function called `move_up` that has a pointer to a consumer as its first parameter, an integer `k` as its second parameter and a pointer to a consumer as its return.

In its body, as shown in the example below, move the consumer at position `k` in the list by one position before it in the list, i.e. at position `k-1`.

10. Definieren Sie am Anfang Ihres Programms eine weitere globale ganzzahlige Konstante zur Angabe einer globalen Spaltenbreite in einer formatierten Ausgabe mit dem Wert 35./

Define another global integer constant at the beginning of your program to specify a global column width in a formatted output with the value 35.

11. Programmieren Sie eine Funktion namens `print_consumer`, die einen Zeiger auf einen Verbraucher als ersten Parameter und eine ganze Zahl als zweiten Parameter hat und keine Rückgabe.

Schreiben Sie im Rumpf der Funktion wie im Beispiel unten zu sehen rechtsbündig mit der zuvor definierten konstanten Spaltenbreite folgende Daten zu diesem Verbraucher auf den Standard-Zeichen-Ausgabestrom:

- die im zweiten Parameter übergebene ganze Zahl und nach einem Doppelpunkt und einem Leerzeichen linksbündig die Beschreibung des Stromverbrauchers.
- rechtsbündig die Zeichenkette `power consumption` und nach einem Doppelpunkt und einem Leerzeichen linksbündig die Wattzahl des Stromverbrauchers gefolgt von dessen Einheit `W` (rufen Sie bei oben definierte Funktion auf).
- rechtsbündig die Zeichenkette `power consumption standby` und nach einem Doppelpunkt und einem Leerzeichen linksbündig die Standby-Wattzahl des Stromverbrauchers gefolgt von dessen Einheit `W` (rufen Sie bei oben definierte Funktion auf).

Hinweis: wer von Ihnen schon einmal MatLab genutzt hat, kennt vermutlich diese Art der Ausgabe der Komponenten von Strukturvariablen./

Program a function called `print_consumer` that has a pointer to a consumer as the first parameter and an integer as the second parameter and no return.

In its body, as shown in the example below, write the following data about this consumer right-justified with the previously defined constant column width on the standard character output stream:

- the integer passed in the second parameter and, after a colon and a space, left-justified the description of the power consumption.
- right-justified the string `power consumption` and after a colon and a space left-justified the wattage of the power consumer followed by its unit `W` (call above defined function for the value).
- right-justified the character string `power consumption standby` and after a colon and a space left-justified the standby wattage of the power consumer followed by its unit `W` (call above defined function for the value).

Note: those of you who have ever used MatLab probably know this way of outputting the components of structure variables.

12. Ändern Sie Ihre Funktion namens `print_household` derart ab, dass Sie statt einer Struktur einen Zeiger auf einen Haushalt als ersten Parameter haben sowie unverändert den Preis für eine Kilowattstunde in EUR als zweiten Parameter und keine Rückgabe.

Ändern Sie im Rumpf der Funktion die Ausgaben wie im Beispiel unten ab, so dass jeweils rechtsbündig mit der oben definierten konstanten Spaltenbreite die jeweiligen Zeichenketten und nach einem Doppelpunkt und einem Leerzeichen linksbündig die entsprechenden Werte auf den Standard-Zeichen-Ausgabestrom geschrieben werden.

Programmieren Sie für die Ausgabe der Liste der Stromverbraucher in dem Haushalt eine Schleife zum Durchlauf der Liste der Stromverbraucher.

Rufen Sie für die Ausgabe der einzelnen Verbraucher die Funktion aus der vorherigen Teilaufgabe auf und übergeben eine fortlaufende Nummer jeweils als zweiten Parameter.

Löschen Sie bei der Berechnung des jährlichen Stromverbrauchs und der Kosten die pauschale Berechnung für die (größeren) Elektrogeräte im Haushalt und summieren Sie stattdessen im Rumpf der Schleife mit die Verbräuche und Kosten für jeden einzelnen Verbraucher in der Liste.

Geben Sie die einzelnen Werte auch wie im Beispiel unten zur Kontrolle jeweils mit aus./

Change your function named `print_household` in such a way that instead of a structure you have a pointer to a `household` as the first parameter and unchanged the price for a kilowatt hour in EUR as the second parameter and no return.

In its body, change the outputs as in the example below so that the respective character strings are written right-justified with the constant column width defined above and the corresponding value is written left-justified after a colon and a space onto the standard character output stream.

For the output of the list of power consumers in the household, program a loop to run through the list of power consumers. For the output of the individual consumers, call the function from the previous subtask and pass a consecutive number as the second parameter in each case.

When calculating the annual electricity consumption and costs, note to delete the lump sum calculation for the (larger) power consumers in the household and instead additionally sum up the consumption and costs for each individual consumer in the list in the body of the loop.

Also output the individual values for checking purposes, as in the example below.

13. Ändern Sie die Funktion `main` folgendermassen ab:

- löschen Sie die Strukturvariable für einen Haushalt und definieren stattdessen einen Zeiger auf einen Haushalt, der auf eine neue Strukturvariable für einen Haushalt auf dem Heap zeigt,
- lesen dann die Werte eines Teils der Komponenten für diesen Haushalt wie im Beispiel unten ein und
- programmieren Sie ein Menü mit folgenden Funktionalitäten:
  - `q`: Ende des Programms.
  - `i`: Erzeugen eines neuen Verbrauchers auf dem Heap, Eingabe der Daten zu diesem und Einfügen in die Liste der Verbraucher des Haushalts über einen Aufruf der oben definierten Funktion `add_consumer_to_household`.  
Für die Eingabe von `double`-Werten dürfen Sie gern zusätzlich Funktionen wie `input_double` analog zu `input_integer` definieren oder auch `input_power_consumer` o.ä.
  - `u`: Verschieben eines Verbrauchers in der Liste aller Verbraucher um eine Position nach oben über einen Aufruf der oben definierten Funktion `move_up`. Lesen Sie hierzu die Positionsnummer des Verbrauchers in der Liste vom Standard-Zeichen-Eingabestrom ein und



übergeben diese als zweiten Parameter an die Funktion.

- **p**: Ausgabe der Daten für den auf dem Heap gespeicherten Haushalt über einen Aufruf der oben definierten Funktion

**print\_household**.

Das Beispiel unten zeigt Aufrufe dieser Menü-Funktionalitäten./

Modify your function **main** as follows.

- delete the structure variable for a household and instead define a pointer to a household that points to a new structure variable for a household on the heap.

- then read in the values of some of the components for that household as in the example below and

- program a menu with the following functionalities:

- **q**: quit program.
- **i**: create a new consumer on the heap, enter the data for it and add it to the list of consumers of the household via a call to the function **add\_consumer\_to\_household** defined above. For the input of **double** values you may define additional functions like **input\_double** analogous to **input\_integer** or **input\_power\_consumer** or similar.
- **u**: move a consumer up one position in the list of all consumers by calling the function **move\_up** defined above. To do this, input the position number of the consumer shown in the list from standard character input stream and pass it as the second parameter to the function.
- **p**: print the data for the household stored on the heap via a call to the **print\_household** function defined above.

The example below shows calls to these menu functionalities.

### Beispiel Programmlauf/Example Program Run

```
CALCULATION OF AVERAGE POWER COSTS FOR A HOUSEHOLD
in which city is the household located? Duisburg
what is the price for one kWh in EUR? 0.3
how many square metres does the household have? 100
how many persons live in this household? 3
is hot water heated using electricity? (y(es) or n(o)) y
q quit
i input power consumer
u move up power consumer
p print household
>> p
HOUSEHOLD POWER CONSUMPTION
-----
city: Duisburg
price for one kWh: 30.00 ct/kWh
square metres: 100 qm
persons: 3
water heated using electricity: yes
list of consumers
-----

power consumption square meters: 900.0 kWh
power consumption all persons: 1650.0 kWh
total annual power consumption: 2550.0 kWh
total annual power costs: 765.0 EUR

q quit
i input power consumer
u move up power consumer
p print household
>> x
sorry wrong choice
q quit
i input power consumer
u move up power consumer
p print household
>> i
what is the description of the power consumer? Washing-Machine
how many watt it will have? 2000
how many watt standby it will have? 0
how often it will be used?
daily (d)
mo_fr (m)
once (o)
sa_su (s)
weekly (w)? w
how many hours it will be operating then? 2
q quit
i input power consumer
u move up power consumer
p print household
>> p
HOUSEHOLD POWER CONSUMPTION
-----
city: Duisburg
price for one kWh: 30.00 ct/kWh
square metres: 100 qm
persons: 3
water heated using electricity: yes
list of consumers
-----

1: Washing-Machine
power consumption: 2000.00 W
power consumption standby: 0.00 W
annual hours of use: 104.00 h
annual hours of standby: 8656.00 h
annual consumption: 208.0 kWh
annual costs: 62.40 EUR
-----

power consumption square meters: 900.0 kWh
power consumption all persons: 1650.0 kWh
total annual power consumption: 2758.0 kWh
total annual power costs: 827.4 EUR

q quit
```

```
i input power consumer
u move up power consumer
p print household
>> i
what is the description of the power consumer? Router
how many watt it will have? 10
how many watt standby it will have? 0
how often it will be used?
daily (d)
mo_fr (m)
once (o)
sa_su (s)
weekly (w)? d
how many hours it will be operating then? 24
q quit
i input power consumer
u move up power consumer
p print household
>> p
H O U S E H O L D   P O W E R   C O N S U M P T I O N
```

city: Duisburg
price for one kWh: 30.00 ct/kWh
square metres: 100 qm
persons: 3
water heated using electricity: yes
list of consumers
1: Router
power consumption: 10.00 W
power consumption standby: 0.00 W
annual hours of use: 8760.00 h
annual hours of standby: 0.00 h
annual consumption: 87.6 kWh
annual costs: 26.28 EUR
2: Washing-Machine
power consumption: 2000.00 W
power consumption standby: 0.00 W
annual hours of use: 104.00 h
annual hours of standby: 8656.00 h
annual consumption: 208.0 kWh
annual costs: 62.40 EUR
power consumption square meters: 900.0 kWh
power consumption all persons: 1650.0 kWh
total annual power consumption: 2845.6 kWh
total annual power costs: 853.7 EUR

```
q quit
i input power consumer
u move up power consumer
p print household
>> i
what is the description of the power consumer? Office-PC
how many watt it will have? 200
how many watt standby it will have? 0.5
how often it will be used?
daily (d)
mo_fr (m)
once (o)
sa_su (s)
weekly (w)? m
how many hours it will be operating then? 8.5
q quit
i input power consumer
u move up power consumer
p print household
>> p
H O U S E H O L D   P O W E R   C O N S U M P T I O N
```

city: Duisburg
price for one kWh: 30.00 ct/kWh
square metres: 100 qm
persons: 3
water heated using electricity: yes
list of consumers

1: Office-PC  
power consumption: 200.00 W  
power consumption standby: 0.50 W  
annual hours of use: 2210.00 h  
annual hours of standby: 6550.00 h  
annual consumption: 445.3 kWh  
annual costs: 133.58 EUR  
2: Router  
power consumption: 10.00 W  
power consumption standby: 0.00 W  
annual hours of use: 8760.00 h  
annual hours of standby: 0.00 h  
annual consumption: 87.6 kWh  
annual costs: 26.28 EUR  
3: Washing-Machine  
power consumption: 2000.00 W  
power consumption standby: 0.00 W  
annual hours of use: 104.00 h  
annual hours of standby: 8656.00 h  
annual consumption: 208.0 kWh  
annual costs: 62.40 EUR

power consumption square meters: 900.0 kWh  
power consumption all persons: 1650.0 kWh  
total annual power consumption: 3290.9 kWh  
total annual power costs: 987.3 EUR

q quit  
i input power consumer  
u move up power consumer  
p print household  
>> u  
which one? 3  
q quit  
i input power consumer  
u move up power consumer  
p print household  
>> p  
H O U S E H O L D   P O W E R   C O N S U M P T I O N

city: Duisburg  
price for one kWh: 30.00 ct/kWh  
square metres: 100 qm  
persons: 3  
water heated using electricity: yes  
list of consumers

1: Office-PC  
power consumption: 200.00 W  
power consumption standby: 0.50 W  
annual hours of use: 2210.00 h  
annual hours of standby: 6550.00 h  
annual consumption: 445.3 kWh  
annual costs: 133.58 EUR  
2: Washing-Machine  
power consumption: 2000.00 W  
power consumption standby: 0.00 W  
annual hours of use: 104.00 h  
annual hours of standby: 8656.00 h  
annual consumption: 208.0 kWh  
annual costs: 62.40 EUR  
3: Router  
power consumption: 10.00 W  
power consumption standby: 0.00 W  
annual hours of use: 8760.00 h  
annual hours of standby: 0.00 h  
annual consumption: 87.6 kWh  
annual costs: 26.28 EUR

power consumption square meters: 900.0 kWh  
power consumption all persons: 1650.0 kWh  
total annual power consumption: 3290.9 kWh  
total annual power costs: 987.3 EUR

q quit

```
i input power consumer
u move up power consumer
p print household
>> u
which one? 2
q quit
i input power consumer
u move up power consumer
p print household
>> p
H O U S E H O L D   P O W E R   C O N S U M P T I O N
```

city: Duisburg

price for one kWh: 30.00 ct/kWh

square metres: 100 qm

persons: 3

water heated using electricity: yes

list of consumers

1: Washing-Machine

power consumption: 2000.00 W

power consumption standby: 0.00 W

annual hours of use: 104.00 h

annual hours of standby: 8656.00 h

annual consumption: 208.0 kWh

annual costs: 62.40 EUR

2: Office-PC

power consumption: 200.00 W

power consumption standby: 0.50 W

annual hours of use: 2210.00 h

annual hours of standby: 6550.00 h

annual consumption: 445.3 kWh

annual costs: 133.58 EUR

3: Router

power consumption: 10.00 W

power consumption standby: 0.00 W

annual hours of use: 8760.00 h

annual hours of standby: 0.00 h

annual consumption: 87.6 kWh

annual costs: 26.28 EUR

power consumption square meters: 900.0 kWh

power consumption all persons: 1650.0 kWh

total annual power consumption: 3290.9 kWh

total annual power costs: 987.3 EUR

```
q quit
i input power consumer
u move up power consumer
p print household
>> q
```

Last modified: Tuesday, 31 October 2023, 10:57 PM

[◀ A1 Upload Teil 1+2/Upload Part 1+2](#)

Jump to...

[A2 Upload Teil 1/Part 1 ▶](#)

- English (en)
- Dansk (da)
- Deutsch (de)
- English (en)
- Español - España (es\_es)
- Español - Internacional (es)
- Français (fr)
- Polski (pl)



Türkçe (tr)

Русский (ru)

Українська (uk)

Moodle an der UDE ist ein Service des ZIM

Datenschutzerklärung | Impressum | Kontakt