

Halogen-Metall dampflampe

vs.

LED-Scheinwerfer

Mini-Vertiefungsarbeit



Verfasser:
Wytenbach Randy, Elektroinstallateur
Rüegsegger Loris, Elektroinstallateur

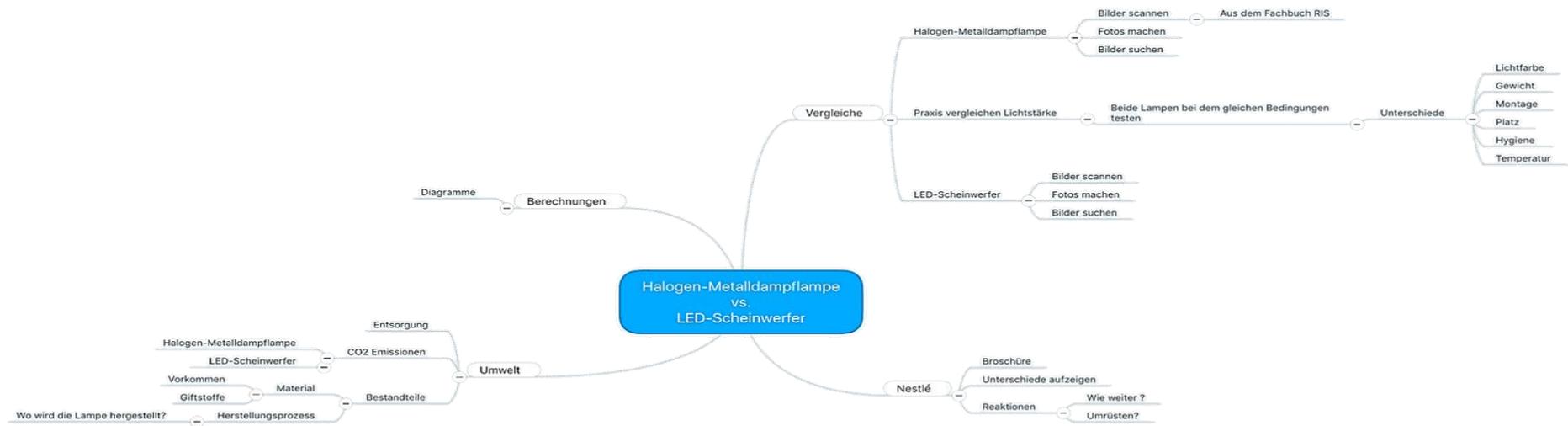
Lehrperson:
Sigg Pascal

Abgabetermin:
23. März 2017 ©

Inhaltsverzeichnis

1	Mindmap Gruppenthema	3
2	Einleitung	4
3	Zielformulierungen	5
4	Grobplanung	6
5	Halogen-Metall dampflampe vs. LED-Scheinwerfer	7
5.1	Halogen-Metall dampflampe	7
5.1.1	Berechnungen	8
5.2	LED-Scheinwerfer	9
5.2.1	Berechnungen	10
5.3	Vergleich	11
5.3.1	Auswertung	11
5.3.2	Reaktion Nestlé	14
6	Schlusswort	15
7	Schlusserklärung	16
8	Anhang	17
8.1	Broschüre	17
9	Arbeitsjournal	18

1 Mindmap Gruppenthema



2 Einleitung

So, nun hat unsere Mini-Vertiefungsarbeit begonnen. In den nächsten Wochen werden wir uns intensiv mit dem Unterschied zwischen zwei bestimmten Lampentypen befassen – der Halogen-Metaldampflampe und dem LED-Scheinwerfer.

Das Klassenthema, das wir uns ausgesucht haben, lautet „Energie- und Klimawerkstatt“ und soll uns Lernende dazu bewegen, uns für die Zukunft einzusetzen. Zu diesem Thema gibt es natürlich unzählige Möglichkeiten, um ein spannendes Projekt dazu umzusetzen.

Darin lag aber schon die erste Schwierigkeit unserer Mini-Vertiefungsarbeit. Wir waren unschlüssig, welche Thematik wir für unsere eigene Gruppenarbeit wählen möchten. Viele unserer Ideen waren zwar interessant, aber leider kaum realistisch. Besonders die Kosten und auch der Zeitmangel stellte für uns ein Problem dar.

Nach langem Überlegen konnten wir uns aber trotzdem auf ein Thema einigen: „Halogen-Metaldampflampe vs. LED-Scheinwerfer“. Wie der Titel bereits verrät, werden wir die beiden Lampenarten während unserer Mini-VA etwas genauer unter die Lupe nehmen. Wir möchten herausfinden, wie viel Energie gespart werden könnte, wenn Halogen-Metaldampflampen durch LED-Scheinwerfer ersetzt würden. Als Grundlage für dieses Projekt verwenden wir die Pilot Plant-Halle der Nestlé Research SA in Konolfingen, die momentan noch durch Halogenlampen beleuchtet wird. Die Halle ist der Arbeitsplatz von Loris Rüeegsegger und so kam uns schliesslich auch die Idee für den Titel unserer Gruppenarbeit.

Dadurch, dass das Energiesparen immer wieder diskutiert wird, sind wir überzeugt, dass sich der Leser gerne mit dem Inhalt unserer Arbeit auseinandersetzen wird. Das Sparen von Energie ist nach wie vor ein Thema, das zunehmend an Bedeutung gewinnt. Während sich Unternehmen stetig mit dieser Problematik befassen, machen sich private Haushalte deutlich weniger Gedanken über ihren Energieverbrauch. Aus diesem Grund werden wir unsere Resultate und Vorschläge anschliessend mit einer entscheidungskompetenten Person der Firma Nestlé Research SA besprechen und untersuchen.

Wir denken, dass uns dieses Thema viele interessante Erkenntnisse bringen wird, die sowohl uns selbst als auch den Leser zum Staunen bringen könnten. Wir erwarten zwar, dass der Energieverbrauch der LED-Scheinwerfer deutlich geringer sein wird, aber trotzdem sind wir auf die genauen Ergebnisse unserer Untersuchungen gespannt.

Obwohl es anfangs Schwierigkeiten mit der Wahl unseres Themas gab, sind wir nun bereit und können motiviert mit der Bearbeitung unserer Mini-Vertiefungsarbeit beginnen.

Wir freuen uns auf die nächsten, lernintensiven Wochen und wünschen auch Ihnen nun viel Vergnügen beim Lesen unserer Mini-VA.

direkt übernommen	kaum bearbeitet	stark bearbeitet	selbst erstellt
Quellen			
Text: selbst erstellt			

3 Zielformulierungen

- Bei unserem Projekt wollen wir herausfinden, wie viel Energie gespart werden kann, wenn man Halogen- Metaldampflampen durch LED Scheinwerfer ersetzt. Als Grundlage für dieses Projekt verwenden wir die Pilot Plant-Halle der Nestlé Research SA in Konolfingen. Wir stellen theoretische Berechnungen an, stellen diese anschließend grafisch dar und kommentieren die Ergebnisse auf die Einsparmöglichkeit (finanziell und Klimagasausstoss).
- Wir besprechen unsere Ergebnisse mit einer entscheidungskompetenten Person, halten das weitere Vorgehen und den wahrscheinlichen zukünftigen Prozess fest. Dazu legen wir der Person unsere Ergebnisse vor, zeigen verschiedene Szenarien (Preis und Ersparnis) auf und heben die Reaktionen fest. Dokumentiert werden unsere Vorschläge, die Reaktion der Person und das wahrscheinliche Vorgehen der Firma mit einem Kommentar von uns.

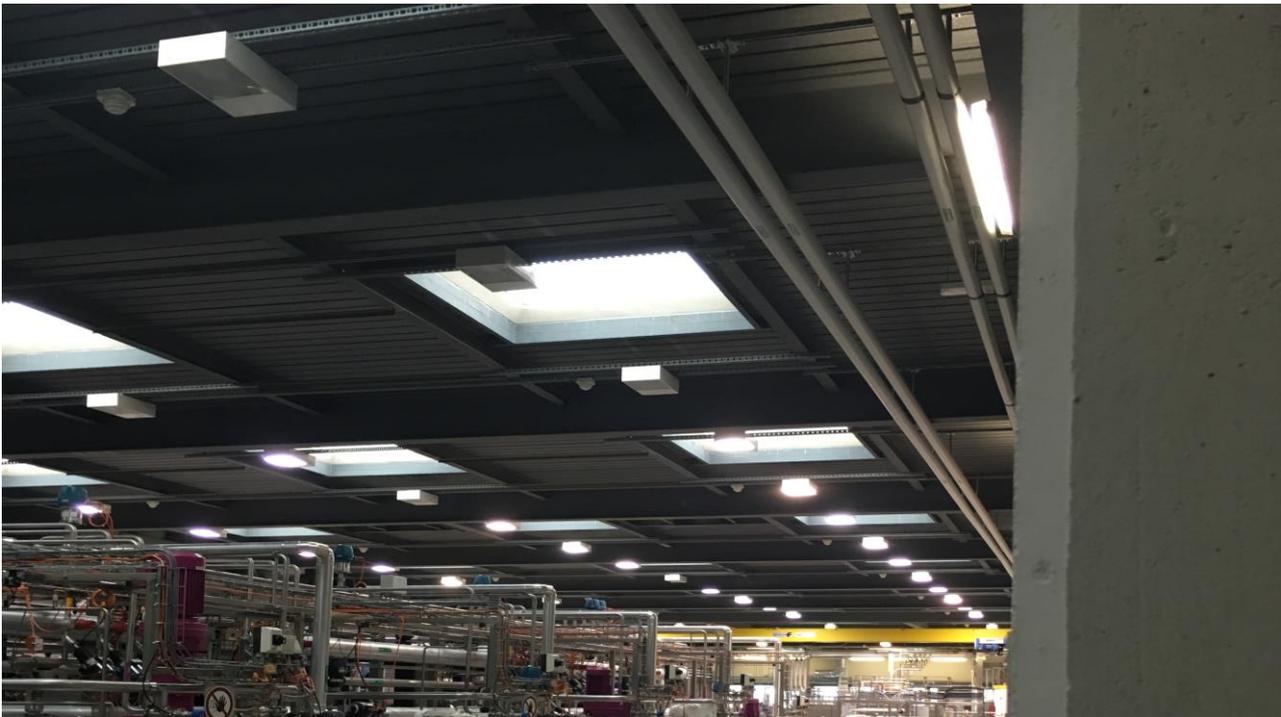


Bild 1

direkt übernommen	kaum bearbeitet	stark bearbeitet	selbst erstellt
Quellen Bild 1: selbst erstellt			

4 Grobplanung

KW	Arbeitsschritte	Verantwortlich	Bemerkungen
8	<ul style="list-style-type: none"> • Zielformulierungen aufsetzen • Grobplanung erstellen • Grundlayout erstellen • Titelblatt erstellen • Inhaltsverzeichnis erstellen 	Randy & Loris Randy & Loris Loris Loris Loris	Wird auf Dropbox gelegt
9	<ul style="list-style-type: none"> • Mindmap erstellen • Energie- Kosten Halogen- Metall- dampflampen • Energie- Kosten LED Scheinwerfer • Diagramm erstellen • Energiespar Ergebnisse vorlegen 	Randy Loris Randy Randy Loris	Wird auf Dropbox gelegt Dossier erstellen
10	<ul style="list-style-type: none"> • Einleitung schreiben • Hauptteil beginnen • Prozess weiterhin verfolgen 	Loris Randy Loris	Wird auf Dropbox gelegt
11	<ul style="list-style-type: none"> • Hauptteil Fertig • Schlusswort Fertig • Schlusserklärung • Anhang • Arbeitsjournal • Ausdruck, Binden 	Randy Randy & Loris Randy & Loris Randy & Loris Randy & Loris Loris	Wird auf Dropbox gelegt Wird auf Dropbox gelegt Zum Durchlesen geben
12	<ul style="list-style-type: none"> • Abgabe der Arbeit am 23.03.2017 	Randy & Loris	Arbeit ausgedruckt und in digitaler Form dabei
13	<ul style="list-style-type: none"> • Projektpräsentation vorbereiten 	Randy & Loris	Wird auf Dropbox gelegt
17	<ul style="list-style-type: none"> • Projektpräsentation Vortragen 	Randy & Loris	

direkt übernommen	kaum bearbeitet	stark bearbeitet	selbst erstellt
Quellen selbst erstellt			

5 Halogen-Metalldampf Lampe vs. LED-Scheinwerfer

5.1 Halogen-Metalldampf Lampe

Halogen-Metalldampflampen funktionieren deutlich anders als herkömmliche Glühlampen. Nach der Zündung entsteht bei der Halogen-Metalldampf Lampe zwischen zwei Elektroden in einem Entladungsgefäß eine Gasentladung, welche die Lampe schliesslich zum Leuchten bringt.

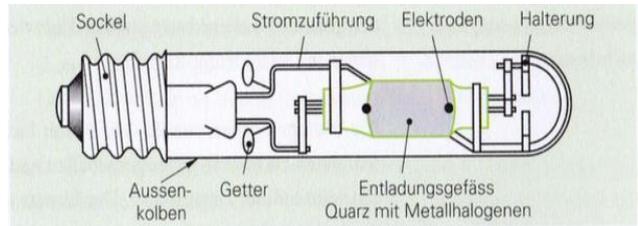


Bild 2

Hinweise zur Entsorgung

Halogen-Metalldampflampen enthalten Quecksilber. Aus diesem Grund dürfen sie seit 2006 nur noch bei öffentlichen und privaten Entsorgungsstellen der Gemeinden, Städte und Landeskreise entsorgt werden.

Halogen-Metalldampf Lampe

Leuchte:	350 Fr.
Leuchtmittel:	25 Fr.
Leistung:	400W
Spannung:	115-135V
Lichtstrom:	32'000lm
Lichtausbeute:	84 lm/W
Lichtfarbe:	4'500K
Lebensdauer:	40'000h
Dimmbar:	Nein



Bild 3

Betriebsstellung:	P20 (Horizontal +/-20°)
Sockel:	E40
Quecksilbergehalt:	29.5mg

Kolbentemperatur (max.)	600°C
Sockeltemperatur (max.)	250°C

direkt übernommen	kaum bearbeitet	stark bearbeitet	selbst erstellt
Quellen			
Hans Rudolf Ris / Elektrische Installationen und Apparate / Electrosuisse / S. 540			
Quelle: https://www.osram.de/media/resource/HIRES/339246/800672/Einfacher-als-wegwerfen-(D).pdf / S. 09			
Bild 2: Hans Rudolf Ris / Elektrische Installationen und Apparate / Electrosuisse / S. 540			
Bild 3: selbst erstellt			

5.1.1 Berechnungen

Kosten nach 20 Jahren

Leuchtzeit pro Jahr:	52 Wochen x 5 Tage à 12 h	3'120 h
Leuchtzeit in 20 Jahren:	3'120 h x 20 Jahre	62'400 h
Bestand Leuchten:	63 Lampen à 350,00 Fr.	22'050 Fr.
Bestand Leuchtmittel:	63 Leuchtmittel à 25 Fr.	1'575 Fr.
Lebensdauer Leuchtmittel:	40'000 h : 3'120 h	12 Jahre
Leuchtmittelverbrauch in 20 Jahren:	20 Jahre : 12 Jahr = 1.6 Lampen	2 Lampen
Leuchtmittelkosten in 20 Jahren:	2 x 1'575 Fr.	3'150 Fr.
<i>Lampenkosten in 20 Jahren:</i>	<i>3'150 Fr. + 22'050 Fr.</i>	<u><i>25'200 Fr.</i></u>
Leistung:	400 W x 63 Lampen	25'200 W
Leistung pro Jahr:	25,2 kW x 3'120 h	78'624 kWh
Leistung in 20 Jahren:	78'624 kWh x 20 Jahre	1'572'480 kWh
<i>Energiekosten in 20 Jahren:</i>	<i>1'572'480 kWh x 0,05 Fr./kWh</i>	<u><i>78'624 Fr.</i></u>
<i>Gesamtkosten nach 20 Jahren:</i>	<i>25'200 Fr. + 78'624 Fr.</i>	<u><i>103'824 Fr.</i></u>

Umwelt

CO ₂ -Emissionen:	1'572'480 kWh in CO ₂	<u>801'965 kg</u>
------------------------------	----------------------------------	-------------------

direkt übernommen	kaum bearbeitet	stark bearbeitet	selbst erstellt
Quellen			
http://www.klimaneutral-handeln.de/php/kompens-berechnen.php#rechner			

5.2 LED-Scheinwerfer

Um eine geeignete Alternative zu den Halogenmetall dampflampen zu finden, erkundigte sich Loris Rügsegger bei einem seiner Mitarbeiter. Dieser schlug vor, den LED-Scheinwerfer genauer zu untersuchen.

Bei den LED-Scheinwerfern wird ein Festkörperkristall elektrisch zum Leuchten gebracht.

An der sogenannten N-Zone entsteht ein Überschuss an Elektronen, wobei es beim p-Bereich an Elektronen mangelt. In diesem Übergangsbereich, bei der sogenannten Sperrschicht, wird schliesslich durch einen Rekombinationsprozess Licht erzeugt.

Rekombination innerhalb einer Kristallstruktur nennt man die Wiedervereinigung von freien Elektronen mit positiven Löchern, wenn eine Gleichspannung an den Kristall gelegt wird.

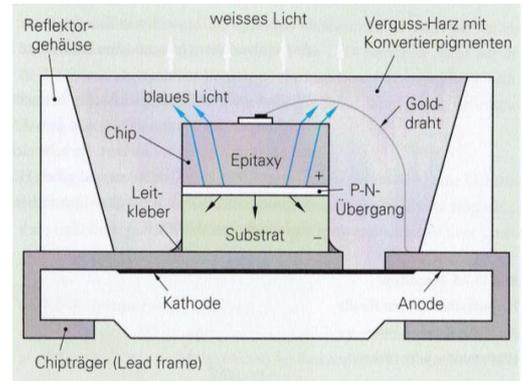


Bild 4

Hinweise zur Entsorgung

Im Gegensatz zur Halogen-Metall dampflampe enthalten LED-Scheinwerfer kein Quecksilber. Trotzdem müssen sie an öffentlichen und privaten Entsorgungsstellen der Gemeinden, Städte und Landkreise entsorgt werden. Grund dafür sind ihre elektronischen Bauteile.

LED-Scheinwerfer

<i>Leuchte</i>	704 Fr.
<i>Leistung:</i>	200W
<i>Spannung:</i>	90-305VAC
<i>Lichtstrom:</i>	28'000lm
<i>Lichtausbeute:</i>	140lm/W
<i>Lichtfarbe:</i>	5'000K
<i>Lebensdauer:</i>	>50'000h
<i>Dimmbar:</i>	Ja 1-10V



Bild 5

<i>Betriebsstellung:</i>	
<i>Schaltfestigkeit:</i>	>100'000
<i>Material:</i>	Gehäuse: Aluminium Druckguss Abdeckung: Kunststoff

direkt übernommen	kaum bearbeitet	stark bearbeitet	selbst erstellt
Quellen			
Hans Rudolf Ris / Elektrische Installationen und Apparate / Electrosuisse / S. 544			
Quelle: https://www.osram.de/media/resource/HIRES/339246/800672/Einfacher-als-wegwerfen-(D).pdf / S. 08			
Bild 4: Hans Rudolf Ris / Elektrische Installationen und Apparate / Electrosuisse / S. 545			
Bild 5:			

5.2.1 Berechnungen

Kosten nach 20 Jahren

Leuchtzeit pro Jahr:	52 Wochen x 5 Tag à 12 h	3'120 h
Leuchtzeit in 20 Jahren:	3'120 h x 20 Jahre	62'400 h
Bestand Lampe:	63 Lampen à 704,00 Fr.	44'352 Fr.
Lebensdauer:	50'000 h : 3'120 h	16 Jahre
Lampenverbrauch in 20 Jahren:	20 Jahre : 16 Jahr = 1,25 Lampen	2 Lampen
<i>Lampenkosten in 20 Jahren:</i>	<i>2 x 44'352 Fr.</i>	<u><i>88'704 Fr.</i></u>
Leistung:	200 W x 63 Lampen	12'600 W
Leistung pro Jahr:	12,6 kW x 3'120 h	39'312 kWh
Leistung in 20 Jahren:	39'312 kWh x 20 Jahre	786'240 kWh
<i>Energiekosten in 20 Jahren:</i>	<i>786'240 kWh x 0,05 Fr./kWh</i>	<u><i>39'312 Fr.</i></u>
Gesamtkosten nach 20 Jahren:	88'704 Fr. + 39'312 Fr.	<u>128'016 Fr.</u>

Umwelt

CO ₂ -Emissionen in 20 Jahren:	786'240 kWh in CO ₂	<u>400'982 kg</u>
---	--------------------------------	-------------------

direkt übernommen	kaum bearbeitet	stark bearbeitet	selbst erstellt
Quellen http://www.klimaneutral-handeln.de/php/kompens-berechnen.php#rechner			

5.3 Vergleich

Nachdem wir die beiden Lampentypen jetzt etwas genauer unter die Lupe genommen haben und deren Eigenschaften besser kennen, können wir nun Berechnungen zwischen den einzelnen Angaben anstellen.

Wir haben uns dazu entschieden, die Werte der Lampen für einen Zeitraum von 20 Jahren zu analysieren.

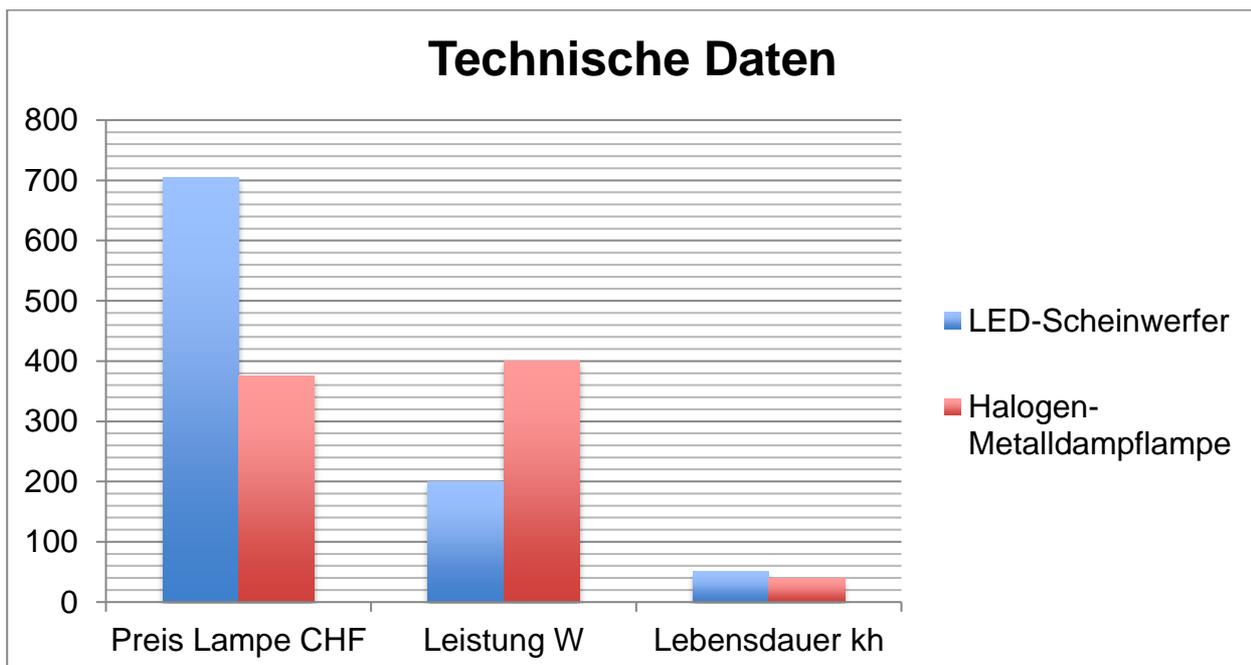
5.3.1 Auswertung

Um aussagekräftige Schlüsse ziehen zu können, teilten wir die Daten der beiden Lampentypen in zwei Unterkategorien auf. Als Erstes erwähnten wir die üblichen, technischen Eigenschaften der Lampen. Bereits dadurch konnten wir einige Unterschiede zwischen den beiden Lampen feststellen:

Während eine Halogen-Metall dampflampe eine durchschnittliche Lebensdauer von 40'000 Stunden hat, brennt ein LED-Scheinwerfer bis zu 10'000 Stunden länger. Der LED-Scheinwerfer verbraucht bloss 200 Watt Energie, was im Gegensatz zu seinem Konkurrenten deutlich weniger ist. Die Halogen-Metall dampflampe hat nämlich eine Leistung von 400 Watt.

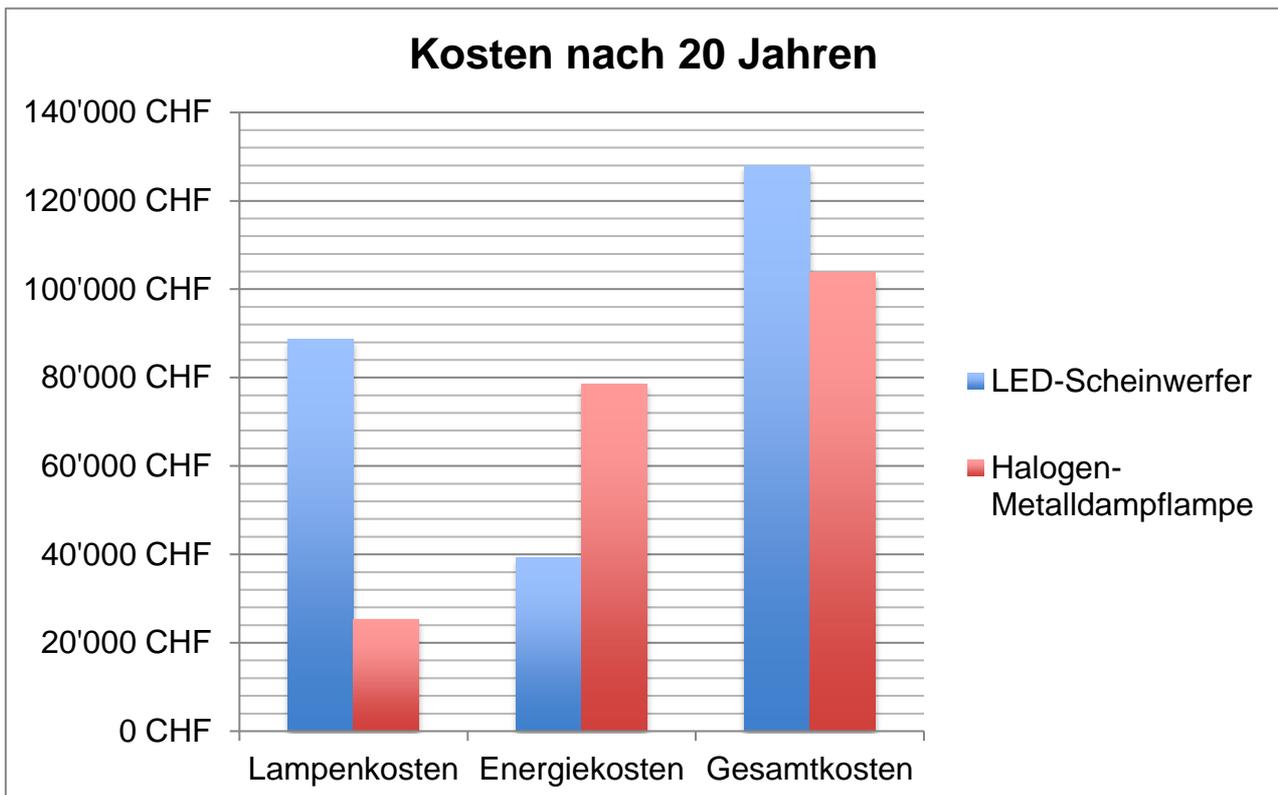
Den grössten Unterschied konnten wir aber beim Kaufpreis der Lampe feststellen. Das Gehäuse einer Halogen-Metall dampflampe kostet 350 Franken, für das passende Leuchtmittel bezahlt man noch einmal 25 Franken. Addiert geben diese Beträge einen Einkaufspreis in der Höhe von 375.-, was auf den ersten Blick ziemlich teuer wirkt. Verglichen mit ihrem Rivalen ist die Metall dampflampe aber billig - der LED-Scheinwerfer kostet fast doppelt so viel! Mit einem Preis von 704.- pro Scheinwerfer muss man hier ziemlich tief in die Tasche greifen, um 63 Lampen finanzieren zu können.

Durch das folgende Diagramm wird sofort ersichtlich, in welchen technischen Punkten sich die beiden Lampen stark bzw. nur leicht unterscheiden:



Nun wissen wir, dass die bestehenden Halogen-Metall dampflampen der Nestlé in einigen Punkten von den LED-Scheinwerfern übertrumpft würden, wenn man sie ersetzen würde. Die Lebensdauer sowie die Lichtausbeute einer Metall dampflampe sind geringer, als es bei einem LED-Scheinwerfer der Fall ist. Andererseits ist der Preis für eine Halogenlampe deutlich tiefer.

Damit aber ein klarer Sieger zwischen den beiden Lampen hervorgeht, müssen noch weitere Aspekte beachtet werden:



Indem wir Schritt für Schritt ausgerechnet haben, wie sich die Kosten der Lampen verändern, wenn mit einer Lebensdauer von 20 Jahren gerechnet wird, konnten wir die beiden Lampenarten bequem miteinander vergleichen.

Wie man beim obenstehenden Säulendiagramm sieht, sind die Kosten für Halogen-Metall dampflampen nach wie vor erschreckend tiefer als diejenigen für LED-Scheinwerfer. Für 63 Metall dampflampen fallen nach 20 Jahren Kosten von 25'200.- an, für LED-Scheinwerfer muss man mit einem Betrag in der Höhe von 88'704 Franken rechnen. Wir gehen davon aus, dass der Grund dafür der hohe Einstandspreis eines Scheinwerfers ist.

Interessanterweise verändert sich das Verhältnis zwischen den beiden Lampen extrem, sobald man die Energiekosten berechnet. Auf einmal übersteigen die Kosten der Halogen-Metall dampflampe die Geldsumme des LED-Scheinwerfers weitaus.

Für 63 LED-Scheinwerfer haben wir einen Betrag von 39'312.- berechnet. Weil die Halogen-Metall dampflampe eine Leistung von 400 Watt hat, was dem Doppelten des Scheinwerfers entspricht, werden die Energiekosten nun deutlich höher. Durch unsere Berechnungen erhielten wir ein Ergebnis von 78'624 Franken.

Die Summe der Lampen- und Energiekosten ergibt schliesslich die Totalkosten. Anhand der Grafik kann man auf einen Blick erkennen, dass der LED-Scheinwerfer höhere Gesamtkosten aufweist.

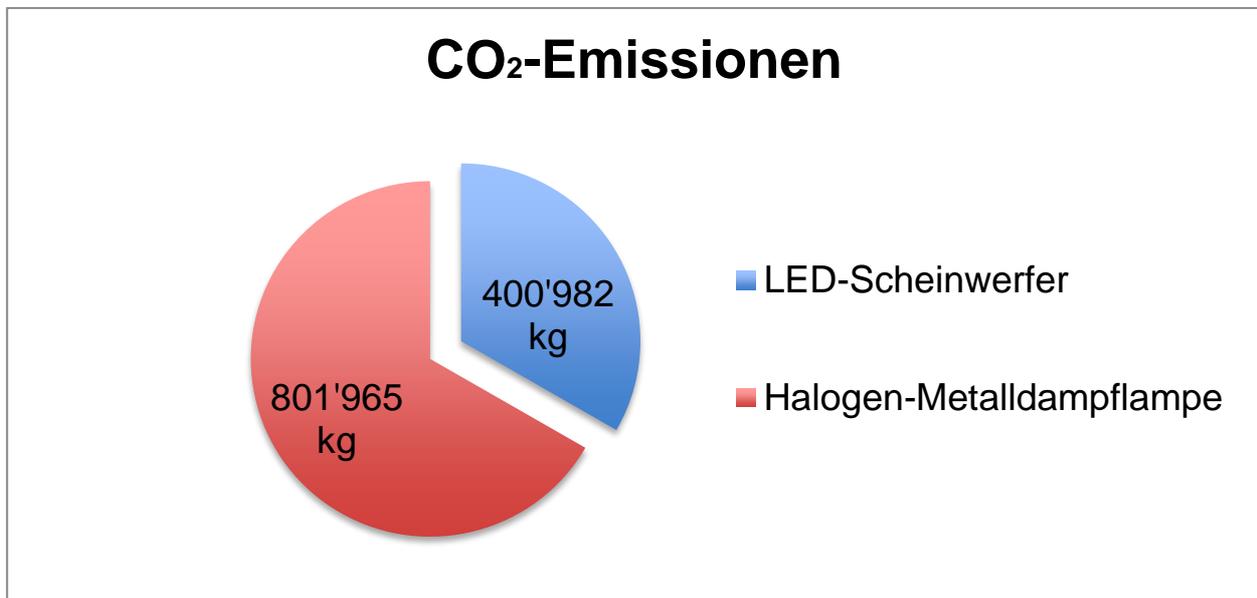
Nach unseren Berechnungen wären 63 Scheinwerfer nach 20 Jahren 24'192.- teurer als die bestehenden Halogen-Metall dampflampen. Sie würden total 128'016 Franken kosten. Obwohl die Metall dampflampe zwar günstiger ist, übersteigt auch sie die 100'000er-Schwelle. Dennoch hat sie den Wettkampf gegen den LED-Scheinwerfer mit Gesamtkosten von 103'824.- klar gewonnen.

Dies kommt daher, dass bereits die Materialkosten für einen LED-Scheinwerfer extrem viel höher sind als bei der Halogen-Metall dampflampe. Obwohl er in Hinsicht auf die Energiekosten deutlich günstiger ist, werden ihm die hohen Lampenkosten zum Verhängnis.

Nun ist klar, dass der moderne LED-Scheinwerfer finanziell aufwändiger sein würde, als die Halogen-Metall dampflampe, die momentan in der Halle der Nestlé Research SA verwendet wird.

Mit unserer Mini-VA wollen wir aber besonders die ökologischen Unterschiede der Lampen untersuchen. Aus diesem Grund haben wir uns auch über die Auswirkungen auf die Umwelt informiert, welche die beiden Lampentypen haben.

Wenn man davon spricht, die Umwelt zu schützen und den CO₂-Ausstoss zu verringern, denkt man zuerst nicht an die Beleuchtung. Durch einen praktischen Rechner im Internet konnten wir die Emissionen berechnen, welche unsere beiden Lampenarten ausstossen – und das Ergebnis ist bedenklich:



Die Kohlenstoffdioxid-Werte sind bei beiden Lampen sehr hoch!

Im Vergleich zur Halogen-Metall dampflampe stösst der LED-Scheinwerfer nur ungefähr einen Drittel CO₂ aus. Obwohl bekannt ist, dass LED-Lampen umweltfreundlicher als herkömmliche Lampen sind, ist dies ein erstaunlicher Unterschied.

direkt übernommen	kaum bearbeitet	stark bearbeitet	selbst erstellt
Quellen			
selbst erstellt			

Obwohl wir im Bezug auf den CO₂-Ausstoss wesentliche Unterschiede zwischen den beiden Lampentypen festgestellt haben, werden sie beide auf dieselbe Art entsorgt. Die Lampen müssen bei einer vorgeschriebenen Entsorgungsstelle abgegeben werden, damit eine umweltfreundliche Verwertung gewährleistet ist.

5.3.2 Reaktion Nestlé



Unsere Vergleiche und Ergebnisse haben wir einem Mitarbeiter von Loris Rügsegger als Broschüre (siehe Anhang) vorgelegt.

Gemeinsam erläuterten wir unsere Berechnungen Schritt für Schritt. Um die Resultate anschaulich erklären zu können, zeigten wir dem Teammitglied unsere Diagramme. Dadurch konnte er sich sofort ein Bild über die beiden Lampen machen.

Der Mitarbeiter der Nestlé Research SA war über den grossen Kostenpunkt des LED-Scheinwerfers erstaunt und zeigte bereits erste Zweifel.

Als wir ihm die Grafik mit den CO₂-Emissionen erklärten, schien er sichtlich überrascht. „Dass der Unterschied so gross sein würde, hätte ich nicht gedacht“, sagte er uns.

Nachdem wir ihm unsere Broschüre ausführlich präsentiert hatten, fragten wir den Mitarbeiter nach seiner Meinung. Erst zögerte er mit seiner Antwort, aber beantwortete uns die Frage schliesslich doch: „Wir sind bereits dabei, kleinere Lampen in anderen Hallen und Räumen durch LED-Lampen zu ersetzen. Aber 24'000 Franken sind viel Geld, das man nur überlegt einsetzen sollte.“ Natürlich seien die LED-Scheinwerfer weit umweltfreundlicher als die bestehenden Halogen-Metall dampflampen, gab er zu. Allerdings sei der finanzielle Aufwand im Verhältnis zu den ökologischen Massnahmen schlichtweg zu gross.

Diese Entscheidung fanden wir schade. Wir persönlich waren nämlich erstaunt, wie sehr der LED-Scheinwerfer im Gegensatz zur Hlogen-Metall dampflampe Rücksicht auf die Umwelt nehmen würde.

Deshalb fragten wir beim Mitarbeiter nach und erkundigten uns darüber, ob sich seine Meinung denn nicht ändern lasse.

Er versicherte uns, dass die Nestlé Research SA den Fortschritt der LED-Scheinwerfer stetig beobachten würde. Zu einem späteren Zeitpunkt werde man die Lampen bestimmt ersetzen. Dieses Projekt würde man aber erst umsetzen, wenn das Verhältnis zwischen Ökologie und Finanzen besser übereinstimmen würde.

direkt übernommen	kaum bearbeitet	stark bearbeitet	selbst erstellt
Quellen selbst erstellt			

6 Schlusswort

Obwohl wir uns einigen Hindernissen stellen mussten, sind wir nun endlich soweit und können unsere Mini-Vertiefungsarbeit abgeben.

Während den letzten Wochen mussten wir feststellen, dass selbst eine Mini-Arbeit sehr anspruchsvoll ist und viel Zeit in Anspruch nimmt. Man muss sich immer wieder alle wichtigen Punkte vor Augen führen, um später ein überzeugendes Resultat abgeben zu können.

Dadurch, dass wir die Mini-VA als Zweierteam geschrieben haben, war es nicht immer einfach, den Überblick zu behalten. Wir hatten beide bereits öfters gehört, dass es eine grosse Herausforderung sei, eine Arbeit als Gruppe zu schreiben. Vor unserer Mini-Vertiefungsarbeit dachten wir allerdings, dass es doch viel einfacher sei, wenn man die einzelnen Aufgaben aufteilen könne. In den letzten Wochen mussten wir uns aber vom Gegenteil überzeugen – es ist gar nicht so leicht, zu zweit eine VA zu schreiben.

Obwohl wir gemeinsam eine Zeitplanung erstellt hatten, gerieten wir sofort nach dem Start mit unserer Arbeit in Verzug. Es kam öfters vor, dass Aufträge nicht so ausgeführt wurden, wie es sich das andere Gruppenmitglied vorgestellt hatte. Durch die Diskussionen, die daraus entstanden, verloren wir wertvolle Zeit.

Der Zeitmangel war allgemein der Punkt, der für uns das grösste Problem darstellte. Ständig wurden wir durch irgendwelche Komplikationen dabei verhindert, an unserer Mini-VA zu arbeiten. Einmal funktionierte der das MS-Programm Word nicht, ein anderes Mal kam uns unser Privatleben dazwischen, etc.

Als Folge davon wurde unser Projekt eher als eine Einzelarbeit geschrieben. Wie man auf unserem Arbeitsjournal erkennen kann, mussten wir in der letzten Woche alles daran setzen, um unsere Arbeit rechtzeitig fertigstellen zu können. Besonders Loris Rüeegger arbeitete in den letzten Tagen bis abends spät an unserer Arbeit.

Obwohl wir riesigen Zeitdruck hatten und manche Dinge nicht ganz so gestalten konnten, wie wir es uns gewünscht hätten, sind wir trotzdem froh, die VA rechtzeitig abgegeben zu haben. Die Qualität der eigenen Arbeit einzuschätzen, ist nicht einfach. Aber wir sind stolz darauf, dass wir in dieser kurzen Zeit so viel geleistet haben.

Beim Umsetzen dieses Projekts haben wir gelernt, dass man erst während dem Verfassen zu richtig guten Ideen kommt. Am Anfang war es schwierig für uns, weil wir nicht genau wussten, wie wir mit Schreiben beginnen sollten. Sobald wir aber ein gewisses Grundgerüst hatten, fiel es uns immer leichter und machte uns auch zunehmend Spass.

direkt übernommen	kaum bearbeitet	stark bearbeitet	selbst erstellt
Quellen			
selbst erstellt			

7 Schlusserklärung

„Hiermit versichern wir, dass die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt wurde. Wir benutzten keine unerlaubte fremde Hilfe. Alle Quellen sind deklariert und die Erarbeitungsgrade entsprechen der Wahrheit.“

Wytttenbach Randy

Rüegsegger Loris

direkt übernommen	kaum bearbeitet	stark bearbeitet	selbst erstellt
Quellen selbst erstellt			

8 Anhang

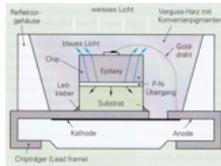
8.1 Broschüre

Gewerblich-Industrielle Berufsschule Bern
Allgemeinbildender Unterricht



Halogen-Metaldampflampe vs. LED-Scheinwerfer Mini-Vertiefungsarbeit

Bei den LED-Scheinwerfern wird ein Festkörperkristall elektrisch zum Leuchten gebracht. An der sogenannten N-Zone entsteht ein Überschuss an Elektronen, wobei es beim p-Bereich an Elektronen mangelt. In diesem Übergangsbereich, bei der sogenannten Sperrschicht, wird schliesslich durch einen Rekombinationsprozess Licht erzeugt. Rekombination innerhalb einer Kristallstruktur nennt man die Wiedervereinigung von freien Elektronen mit positiven Löchern, wenn eine Gleichspannung an den Kristall gelegt wird.



Hinweise zur Entsorgung
Im Gegensatz zur Halogen-Metaldampflampe enthalten LED-Scheinwerfer kein Quecksilber. Trotzdem müssen sie an öffentlichen und privaten Entsorgungsstellen der Gemeinden, Städte und Landkreise entsorgt werden. Grund dafür sind ihre elektronischen Bauteile.

LED-Scheinwerfer

Leuchte: 704 Fr.
Leistung: 200W
Spannung: 90-305VAC
Lichtstrom: 28'000lm
Lichtausbeute: 140lm/W
Lichtfarbe: 5'000K
Lebensdauer: >50'000h
Dimmbar: Ja 1-10V

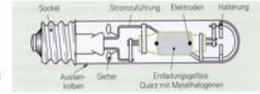


Betriebsstellung:
Schaltfestigkeit: >100'000
Material: Gehäuse: Aluminium Druckguss Abdeckung: Kunststoff

Farbe: schwarz
Gewicht: 8.1kg
Temperaturbereich: von -40°C bis +50°C

Halogen-Metaldampflampe

Halogen-Metaldampflampen funktionieren deutlich anders als herkömmliche Glühlampen. Nach der Zündung entsteht bei der Halogen-Metaldampflampe zwischen zwei Elektroden in einem Entladungsgefäss eine Gasentladung, welche die Lampe schliesslich zum Leuchten bringt.



Hinweise zur Entsorgung

Halogen-Metaldampflampen enthalten Quecksilber. Aus diesem Grund dürfen sie seit 2008 nur noch bei öffentlichen und privaten Entsorgungsstellen der Gemeinden, Städte und Landkreise entsorgt werden.

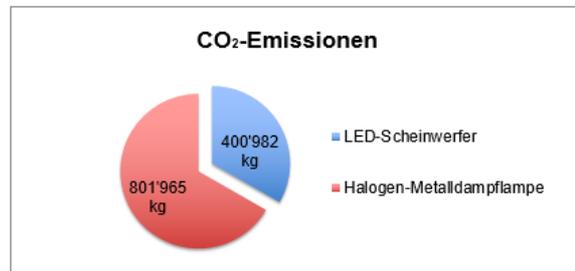
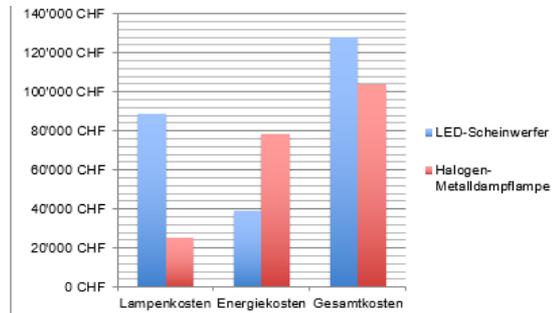
Halogen-Metaldampflampe

Leuchte: 350 Fr.
Leuchtmittel: 25 Fr.
Leistung: 400 W
Spannung: 115-135 V
Lichtstrom: 32'000 lm
Lichtausbeute: 84 lm/W
Lichtfarbe: 4'500 K
Lebensdauer: 40'000 h
Dimmbar: Nein



Betriebsstellung: P20 (Horizontal +/-20°)
Sockel: E40
Quecksilbergehalt: 29.5 mg

Kolbentemperatur (max.): 600 °C
Sockeltemperatur (max.): 250 °C



Durch unsere Nachforschungen fanden wir heraus, dass der LED-Scheinwerfer weitaus umweltfreundlicher ist als die Halogen-Metaldampflampe. Obwohl wir dieses Ergebnis erwartet hatten, waren wir erstaunt, wie gross der Unterschied zwischen den beiden Lampen ist. Die Behauptung, LED-Lampen würden im Gegensatz zu herkömmlichen Lampen weniger CO₂ ausstossen, stimmt also durchaus.

Wir hatten uns bereits am Anfang unserer Arbeit über den Preis der beiden Lampen informiert und sahen, wie teuer ein einzelner LED-Scheinwerfer ist. Trotzdem hätten wir vor unseren Berechnungen nicht damit gerechnet, dass er schlussendlich über 24'000.- teurer sein würde.

9 Arbeitsjournal

KW / Datum	Zeit	Wer	Tätigkeit	Arbeitsort	Reflexion	Nächste Schritte (Pendenzen)
KW 08 22.02.2017	2h	Loris	Zielformulierungen aufgesetzt	zu Hause	Die Schwierigkeit bestand darin, realistische und zugleich interessante Ziele zu finden.	mit Lehrperson besprechen, korrigieren & unterschreiben
KW 08 24.02.2017	2h	beide	Grobplanung erstellt	Gibb	Beim Erstellen der Planung war es nicht leicht, alle Schritte zu erwähnen. Anfangs weiss man nicht, ob während der Mini-VA noch unerwartete Arbeiten dazukommen.	
KW 08 25.02.2017	1.5h	Loris	Titelblatt erstellt	zu Hause	Ich hatte viele spannende Ideen für unsere Titelseite. Leider waren die meisten davon schwierig umzusetzen. Aus diesem Grund entschied ich mich schliesslich für eine schlichte, aber übersichtliche Gestaltung.	Besprechung mit Randy Wyttenbach
KW 08 26.02.2017	2h	Loris	Inhaltsverzeichnis erstellt	zu Hause	Es fiel mir sehr schwer, ein funktionierendes Inhaltsverzeichnis zu erstellen. Ich hatte Mühe dabei, weil man bei meinem iMac anders vorgehen muss, als es beim Windows-Betriebssystem der Fall ist.	
KW 09 27.02.2017	1h	Randy	Kosten des LED-Scheinwerfers berechnet	zu Hause	Durch eine gute Darstellung konnte ich die Kosten für den LED-Scheinwerfer relativ schnell berechnen. Allerdings musste ich mich bemühen, stets die Übersicht über die Beträge zu behalten.	In Word darstellen
KW 09 27.02.2017	2h	Loris	Kosten der Halogen-Metaldampflampe berechnet & in Word dargestellt	zu Hause	Sobald ich anfang, mit alle Zwischenergebnisse aufzuschreiben, fiel mir das Berechnen der Kosten nicht mehr so schwer. Die Gestaltung im Programm Word war aber sehr aufwändig.	
KW 09 01.03.2017	1.5h	Randy	Mindmap erstellt	zu Hause	Es war nicht leicht, kreativ zu sein und passende Begriffe zu finden, die ins Mindmap eingefügt werden konnten.	Mindmap überarbeiten
KW 09 05.03.2017	1h	Loris	Mindmap überarbeitet, fertiggestellt	zu Hause	Ich musste leider viele „Äste“ des Mindmap wieder löschen, damit ich alle Punkte	

					unserer Arbeit einer Kategorie zuteilen konnte.	
KW 10 06.03.2017	1h	Loris	Broschüre der beiden Lampen begonnen	Lehrbetrieb	In der Broschüre habe ich bisher die wichtigsten Eckdaten der Lampen zusammengefasst.	Broschüre mit Diagrammen ergänzen
KW 10 09.03.2017	2h	Loris	Diagramme erstellt & in Broschüre eingefügt, Anhang erstellt	Gibb	Bei unseren Berechnungen mussten wir sehr viele Aspekte beachten. Es war schwierig, diese Punkte in Diagrammen aufzuzeigen. Es war interessant, die einzelnen Werte vergleichen zu können. Um etwas Abwechslung zu schaffen, habe ich diese Daten als Kreisdiagramm dargestellt. Mein Ziel, den CO ₂ -Ausstoss eines Autos zum Vergleich in die Grafik einzufügen, hat leider nicht funktioniert.	
KW 11 14.03.2017	1.5h	beide	Ergebnisse als Broschüre vorgelegt & Reaktionen schriftlich festgehalten	Nestlé SA	Das Gespräch war sehr interessant. Unsere Erkenntnisse halten wir später in unserer Arbeit fest.	Gespräche, Reaktionen, nächste Schritte etc. im Hauptteil schildern
KW 11 15.03.2017	2h	Loris	Einleitung verfasst	zu Hause	Man kann selbst nur schwer einschätzen, ob der Leser einen guten ersten Eindruck über die Arbeit erhält. Es ist schwierig, alle Punkte zu erwähnen, die für eine Einleitung vorgegeben sind.	Besprechung mit Randy
KW 11 18.03.2017	1h	Randy	Hauptteil begonnen	zu Hause	Das Beginnen mit dem Hauptteil fiel mir nur anfangs schwer. Nachdem ich einmal mit Schreiben begonnen hatte, konnte ich innert einer Stunde vier Seiten gestalten.	Hauptteil fertigstellen
KW 11 19.03.2017	1h	Loris	Übersicht Halogen-Metaldampflampe verfasst & gestaltet	zu Hause	Die Übersicht konnte ich ziemlich rasch erstellen, da ich viele Daten aus der Broschüre kopieren konnte.	Vergleich machen
KW 11 19.03.2017	1h	Randy	Übersicht LED-Scheinwerfer begonnen	zu Hause	Diese Aufgabe konnte ich leicht ausführen, da die meisten Daten bereits in der Broschüre standen.	Übersicht fertigstellen
KW 11 19.03.2017	0.5h	Loris	Übersicht LED-Scheinwerfer fertiggestellt	zu Hause	Da Randy bereits die wichtigsten Eckdaten aufgeschrieben hatte, musste ich nur noch die Funktionsweise des Scheinwerfers erklären.	Vergleich machen

KW 12 20.03.2017	2.5h	Loris	Vergleiche „Technische Daten“ und „Kosten nach 20 Jahren“ notieren	Lehrbetrieb	Es war sehr anstrengend, die Kosten zu vergleichen und passende Formulierungen zu finden. Ich musste mehrere Pausen einlegen, um mich dauerhaft konzentrieren zu können.	Besprechung mit Randy
KW 12 20.03.2017	1h	Loris	Diagramm „CO ₂ -Emissionen“ und Auswirkungen auf Umwelt beschreiben	zu Hause	Hier fiel es mir bereits etwas leichter, den Text zu erfassen. Obwohl ich bereits erschöpft war, fand ich hierzu viel leichter Ausdrücke, die zur Grafik passten. Der Grund dafür war wahrscheinlich, dass ich mich erst wieder nach dem Abendessen an die Arbeit gemacht habe.	Besprechung mit Randy
KW 12 21.03.2017	1h	Loris	Schlusswort verfasst	zu Hause	Ich war mir nicht sicher, ob ich alle wichtigen Dinge, die in ein Schlusswort gehören, erwähnt habe. Mir fiel es schwer, unsere Teamarbeit zu schildern.	
KW 12 21.03.2017	1h	Loris	Reaktionen Nestlé geschildert	zu Hause	Das Verfassen dieses Unterkapitels fiel mir leicht, da mir das Gespräch gut in Erinnerung geblieben war. Ich befürchte aber, dass meine Ausdrucksweise für Drittpersonen unverständlich sein könnte.	Besprechung mit Randy
KW 12 22.03.2017	1h	Loris	Quellen angegeben	zu Hause	Das Erstellen der Quellen nahm mehr Zeit in Aufwand, als ich zuvor gedacht habe.	Links überprüfen
KW 12 22.03.2017	0.5h	Loris	Arbeit durchgelesen, verbessert	zu Hause		Arbeit drucken
KW 12 23.03.2017	0.5	Loris	Arbeit drucken und & binden	zu Hause		Arbeit abgeben

direkt übernommen	kaum bearbeitet	stark bearbeitet	selbst erstellt
Quellen selbst erstellt			