

# ARIEL ELEKTRA TIPS & TRICKS



Ardy Notenboom  
Tel.: 06 – 1139 8998  
[Ardy.Notenboom@gmail.com](mailto:Ardy.Notenboom@gmail.com)  
april 2020

Bij diverse oldtimerclubs, de FEHAC en de KNAC, heb ik cursussen over “oldtimer elektra” verzorgd. Na de cursussen kwamen steeds de vragen: “Komt er een vervolg of een herhaling?”, “Kan je de praktische tips & tricks op papier zetten?” Steeds ontving ik positieve en enthousiaste opmerkingen. Ook op de laatste Ariel bijeenkomst kreeg ik deze vragen opnieuw. Dit was de aanleiding voor deze kopij in het clubblad “De Red Hunter”. Het uitgangspunt is de laatste Ariel modellenserie tot 1950, voorzien van 6 volt installaties met de – aan massa, en een afzonderlijke magneto ontsteking. Dus niet iets specifiek over de SQ4/Colt/Scramblers, etc.. De elektrische installatie van Lucas is op veel Engelse motorfietsen te vinden, soms met kleine detailverschillen. Veel tips zijn algemeen bruikbaar, vaak ook voor oldtimer automobielen.

Onderwerpen:

1. **Waar komt de elektrische energie vandaan?**
2. **Schema lezen**
3. **Zekeringen**
4. **Draadboom**
5. **Connectors**
6. **Solderen**
7. **Test- en meetapparatuur**
8. **Accu**
9. **Dynamo**
10. **Parallel / Serie**
11. **Ampèremeter**
12. **Ombouw naar 12 volt**
13. **USB op de motor**
14. **Brandstofkosten**
15. **LED verlichting**
16. **Stukje theorie**

Mocht je vragen hebben, aarzel niet om contact met mij op te nemen. Het grootste risico is mijn antwoord “Ik weet het niet”. Ook voor aan- en opmerkingen, en meer elektra tips, houd ik me aanbevolen. Veel elektra knutsel- en meetplezier!

## 1. **Waar komt de elektrische energie vandaan?**

a. Accu

In de traditionele accu bevinden zich platen van lood(IV)oxide ( $PbO_2$ ) voor de + pool en lood voor de - pool, in een elektrolyt. De elektrolyt bestaat uit een mengsel van zwavelzuur en gedestilleerd water. Per cel geeft deze accu 2 volt, dus voor een 6 volt accu zijn er drie cellen van 2 volt in serie geschakeld. Deze ouderwetse accu's hebben nogal wat nadelen.

- De zelfontlading is vrij groot, soms wel 1% per dag.
- Het geknoei bij het vullen met gedestilleerd water en een sterk zuur. Vul later nooit zuur bij!
- Tijdens het laden en ontladen ontwijkt er explosief knalgas uit de vuldoppen.
- Het zuurpeil dient regelmatig te worden gecontroleerd. Het bijvullen met gedestilleerd water dient onder extreem schone omstandigheden te worden uitgevoerd. Als een beetje zout, dat afkomstig kan zijn van je transpirerende huid, in de elektrolyt terecht komt, ontstaat interne geleiding en wordt de zelfontlading nog groter.
- Zwavelzuur is zeer agressief zodat de accuhouder en de omliggende framedelen worden aangetast.

De moderne varianten zijn Calcium- Vlies- of Gel Accu's. Deze accu's zijn onderhoudsvrij. Meestal passen deze moderne accu's in een origineel hard rubber "jasje", gemaakt van een gedemonteerde oude loodaccu. Het uiterlijk blijft dan mooi origineel. De onderhoudsvrije accu heeft nauwelijks zelfontlading en is geheel gesloten. Tijdens de winterstop bijladen is dan ook zelden nodig. Zorg voor schone connectors op de accu; vet deze regelmatig in met zuurvrije vaseline, of spuit er vaseline spray op.



*Links: Nieuwe Lucas Accubehuizing / Rechts: Moderne accu in een oude Exide mantel*

#### b. Dynamo

De dynamo zet mechanische energie om in elektrische energie. In onze gelijkstroomdynamo draait het anker in een magnetisch veld. Het magnetisch veld wordt opgewekt door de z.g. veldwikkelingen. Die veldwikkelingen worden bekrachtigd (aangestuurd) door stroom vanuit spanningsregelaar. Dit magnetisch veld induceert een stroom in de ronddraaiende windingen van het anker. De opgewekte stroom wordt vanuit het anker overgebracht naar de kabelboom via de collector en de koolborstels. De collector bestaat uit koperen plaatjes, die onderling zijn geïsoleerd. Zorg dat de naden tussen deze koperen plaatjes af en toe worden schoongemaakt, en dat versleten koolborstels tijdig worden vernieuwd. Er zijn twee gangbare types van de Lucas E3HM-LO dynamo, een 40 W en een 60 W model.

#### c. Spanningsregelaar

Eigenlijk is de spanningsregelaar niet een bron van elektrische energie, maar wel een wezenlijk onderdeel in de combinatie van dynamo en accu. Als een accu een klemspanning heeft van 6 volt, kan deze alleen worden geladen als de dynamo een iets hogere spanning dan 6 volt afgeeft, anders gaat er geen laadstroom lopen. De afgegeven spanning moet worden begrensd op een maximum zodra de accu volledig is opgeladen.

De spanningsregelaar op onze Ariel heeft twee functies. De accu mag niet overladen worden, en bij stilstande motor mag de stroom uit de accu niet terug stromen naar de dynamo. In een traditionele mechanische regelaar wordt dit gerealiseerd door spoelen en contacten. Deze regelaars verouderen doordat de veerspanning niet constant blijft en door oxidatie van het inwendige. Reparatie en afstellen is extreem lastig of soms onmogelijk. Nieuwe mechanische regelaars "Made in India" zijn vaak nog slechter dan verroeste Lucas exemplaren. Door het afbreken van veertjes of contacten kan kortsluiting ontstaan. Menig oldtimer is in vlammen opgegaan zonder "aanwijsbare oorzaak" gewoon bij stilstand of in de winterstalling.

Er zijn diverse elektronische regelaars te koop, die geen bewegende onderdelen bevatten, en niet zijn af te regelen. Deze elektronische regelaars hebben mijn sterke voorkeur omdat deze onderhoudsvrij zijn (ze zijn überhaupt niet eens af te stellen), de bedrijfszekerheid en de brandveiligheid. Zelf gebruik al jaren een regelaar van Beck naar volle tevredenheid. Deze regelaar is ingegoten in een giethars, en het aluminium doosje kan mooi worden weggewerkt in de originele Lucas behuizing. Let op dat je de juiste regelaar bestelt (6 V / 12 V / + of - aan massa, etc.). Beck Elektronika is trouwens niet de enige leverancier van regelaars. Ook bij onze andere bekende leveranciers zijn er diverse modellen en varianten te koop. Navraag binnen de club geeft altijd veel leuke reacties.



*De Beck elektronische regelaar past precies in de Lucas behuizing*

Bij regelaars die in auto's worden toegepast, is meestal nog een derde spoel aanwezig voor de stroomregeling. De stroombegrenzer maximeert de door de gelijkstroom dynamo geleverde stroom, direct na het starten (met de startmotor). Hiermee wordt beschadiging van de dynamo voorkomen. Regelaars voor wisselstroomdynamo's hebben geen stroomregelaar ingebouwd.

#### d. Acculader

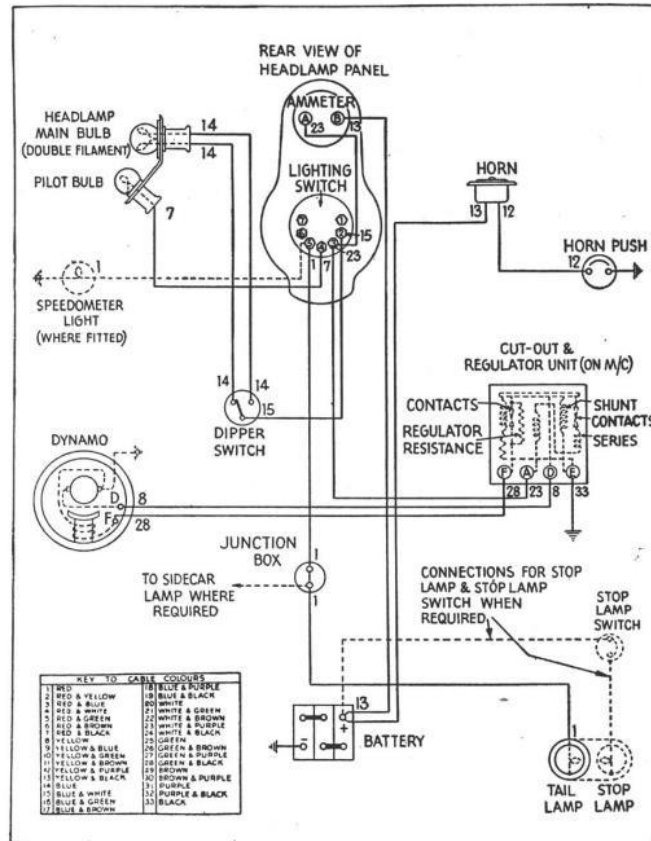
Er zijn zeer veel moderne en geavanceerde acculaders te koop voor lage prijzen. Deze laders "ruiken" welk soort accu is aangesloten, en laden de accu precies tot het gewenste niveau. Zodra de accu volledig is opgeladen schakelt de lader over naar druppelladen. Laat echter niet gedurende de hele winter de accu onder de lader staan. Er zijn gevallen bekend van brand door defect geraakte accu's of acculaders. Permanent laden is trouwens niet nodig.

Het wegzetten van een loodaccu kan het beste gebeuren na 100% opladen. Lange tijd geheel ontladen zijn, of overladen is schadelijk voor accu's. De Li-ion accu's van je telefoon, boormachine of e-bike zullen de langste levensduur hebben als je die tussen 20% en 80% lading houdt. Probeer te voorkomen dat je een accu geheel ontlad.

## 2. Schema lezen

### a. Koplamp

Hieronder zie je het bedradingschema van de Ariel afgebeeld.



(Joseph Lucas, Ltd.)

FIG. 60. WIRING DIAGRAM FOR MOI "MAGDYNO" LIGHTING EQUIPMENT WITH COMPENSATED VOLTAGE CONTROL (APPLICABLE TO THE 1937 AND LATER MODELS)

All internal connexions are shown dotted and the cable ends are identified by coloured sleeves. The panel light is not shown.

In het schema zie je midden boven de ampèremeter en de lichtschakelaar afgebeeld. De ampèremeter is aangesloten tussen de dynamo (A23) en de accu (B13). De verlichting is ook aangesloten op (23). Stroom vanuit de dynamo naar de verlichting loopt dus niet door de ampèremeter. Stroom vanuit de accu naar de verlichting, of stroom vanuit de dynamo naar de accu, lopen wel door de ampèremeter. De lichtschakelaar heeft drie standen: uit, stadslicht (7) en grootlicht (15). Zowel bij stadslicht als grootlicht is tevens het achterlicht ingeschakeld (1).

b. Op het stuur zit de dimschakelaar. Deze schakelaar (15) schakelt bij ingeschakeld grootlicht tussen dim- en grootlicht (14/14).

### c. Toeter

Vanaf de accu loopt een + draad naar de claxon (13). De draad (12) loopt naar de drukschakelaar op het stuur. Door de schakelaar in te drukken maak je contact met de massa. De stroom voor de toeter loopt niet via de ampèremeter. De toeter werd vaak door de dealer als een luxe accessoire later gemonteerd.

#### d. Remlicht

Het (optioneel geleverde) remlicht loopt buiten de bedrading via de koplamp, dus ook niet via de ampèremeter. Er loopt een + draad van de accu, via de remlichtschakelaar naar het lampje. Het lampje is aan één kant aan de massa aangesloten.

#### e. Accu

De accu zelf is aan één kant (de -) aan de massa aangesloten, en aan de + kant aan de verbruikers. Er komen drie draden bij elkaar aan de + connector. Die van de verlichting via de ampèremeter, de draad voor de toeter, en de draad voor het remlicht. Je ziet soms aangepaste kabelbomen, waarbij de draad naar de remlichtschakelaar wordt afgetakt van aansluiting (23) van de lichtschakelaar in de koplamp.

### 3. Zekeringen

Uit het schema blijkt dat door Joseph Lucas geen zekeringen in de verschillende circuits zijn opgenomen. Ik raad aan om toch één of meer zekeringen op te monteren. Eén gezamenlijke zekering aan de + draad zo dicht mogelijk bij de accu, of drie afzonderlijke zekeringen voor de verlichting/dynamo, de toeter, en het remlicht. 8 à 10 Ampère is een goede waarde. Bij 6 volt kan je daar 48 of 60 watt mee zekeren. Misschien vereist de toeter een 20 A zekering.

### 4. Draadboom

Als je aanpassingen in de draadboom maakt, hanteer dan de originele kleuren. In de legenda van het bedradingsschema is aangegeven welke kleuren worden toegepast. Gebruik 1,5 mm<sup>2</sup> of 2,0 mm<sup>2</sup> draaddikte. Omdat de stroomsterktes en de draadlengtes beperkt blijven, is dikker draad niet nodig. Bij Rick Donkers [www.rdae.nl](http://www.rdae.nl) zijn alle kleuren en draaddiktes verkrijgbaar, in diverse lengtes. Rick Donkers staat op vele beurzen en heeft een goede webshop. Trek de draden door PVC isolatiekous om beschadiging te voorkomen. Krimpkous is mechanisch minder sterk dan de PVC kous. Zet de kous vast met tape of tie-wraps aan de framebuizen om doorschuren te voorkomen. Gebruik vaselinespray om de draadeinden tegen inwateren te beschermen. Je kunt beter “kabelboom tape” gebruiken i.p.v. isolatieband. Isolatieband gaat na verloop van tijd kleven.

### 5. Connectors

Ik heb een enorme aversie tegen de gekleurde stekertjes van de bouwmarkten. Ook kroonsteentjes horen niet in een kabelboom thuis. Voor slechts enkele euro's koop je bij de Gamma een setje dat een kabeltang en een assortiment connectors en kabeloogjes bevat. Het is gevaarlijke rommel. De mechanische sterkte is slecht; je trekt met weinig kracht de kabel los uit het stekertje. Dat veroorzaakt dan gemakkelijk kortsluiting. Ook de elektrische verbinding is vaak slecht zonder dat het van buitenaf zichtbaar is. De koperen kern maakt dan geen of nauwelijks contact met de stekker.

Mijn advies is om een goede kabeltang aan te schaffen, en om connectors (oogjes en stekkers) van goede kwaliteit te gebruiken. Op deze manier is de mechanische en de elektrische verbinding goed gewaarborgd. Schuif om de stekkers een bijpassende kunststof isolatiehuls, of gebruik krimpkous. Ook voor deze gereedschappen en materialen kan je bij Rick Donkers terecht.

Op een Ariel komen origineel geen schuifstekkers voor. Mocht je een onderhoudsvrije accu monteren dan is de kans groot dat er (male) schuifstekkers op de accu zitten. Stekkers van 6,3



mm zijn van de meest gangbare maat. De schuifjes zijn onder meer leverbaar voor draaddiktes 0,5 - 1,0 mm<sup>2</sup>, 1,0 – 2,5 mm<sup>2</sup> en 2,5 – 6,0 mm<sup>2</sup>. Kabeloogjes worden vaak voor massacontacten gebruikt. Mocht je die bestellen, dan is natuurlijk de draaddikte van belang, maar ook de diameter van het gat. Hoe meer je werkt aan kabelbomen van diverse merken auto's, motoren en bromfietsen, hoe groter je assortiment automatisch wordt. Verschillende merken passen weer andere typen connectors toe, met ook weer andere isolatiehulzen.

Lucas gebruikte de kenmerkende koperen kabelhulsjes voor de dynamo en de regelaar. Ik laat dit zo origineel mogelijk, en gebruik ook hier vaseline om oxidatie te voorkomen.

Het strippen van de draad doe ik met een "automatische" striptang. Deze striptang snijdt onder een veerspanning eerst door de isolatie van de draad, als je de tang verder inknipt trekt de bek de aangesneden isolatie van de kern af. Het enige dat instelbaar is, is de lengte van de strip. Op de afbeelding zie je mijn "gele" exemplaar. Ik gebruik ook een kleinere uitvoering voor zeer dun draad dat in elektronische apparatuur wordt toegepast. Striptangen met twee V-vormige bekken dienen voor elke draaddikte opnieuw nauwkeurig te worden ingesteld. Ze zijn ontworpen voor elektriciens die één draaddikte gebruiken. Een nadeel van die tangen is ook dat je de isolatie gemakkelijk te diep inkerft, waardoor de koperkern wordt beschadigd. Een ingekerfde massieve kern wordt gevoelig voor breuk, bij soepel draad breken dan meestal enkele adertjes af.



*Links een assortiment schuifstekkers en kabeloogjes / Rechts een krimptang voor kabelschoenen van 0,5-6 mm<sup>2</sup>, en een draadstriptang*

## **6. Solderen / schroeven**

Het solderen aan een kabelboom lijkt ideaal. Solderen geeft een goede mechanische- en een goede elektrische verbinding. Deze voordelen wegen echter niet op tegen de nadelen. De soldeerverbinding is hard, waardoor gemakkelijk breuk ontstaat door de trillingen. De "R" in Ariel staat niet voor niets voor "Rammelen". Daarnaast heeft het gebruik van soldeer vaak oxidatie van de verbinding zelf tot gevolg. Het aanknippen van de juiste stekkers met de juiste tang levert het beste resultaat op. Gebruik vaselinespray om oxidatie van de connectors en de koperkern tegen te gaan. Ook schuiven de stekkers later weer los zonder geweld te hoeven gebruiken.

Op de Lucas lichtschakelaar zet je de draden vast met een schroefje. Ik vertin alleen de laatste

millimeter van de draad om rafelen te voorkomen. Kijk uit dat je niet te veel tin laat opzuigen in de capillaire draadkern! Draai de schroeven niet al te vast, anders beschadig je de koperen kern. Gebruik ook hier vaselinespray. Het voordeel van spray is de dunne vloeibaarheid. De dunne vloeistof penetreert goed in de draad, de stekker of schakelaar. Het oplosmiddel verdampt, de zuurvrije vaseline zelf blijft achter.

## 7. Test- en meetapparatuur

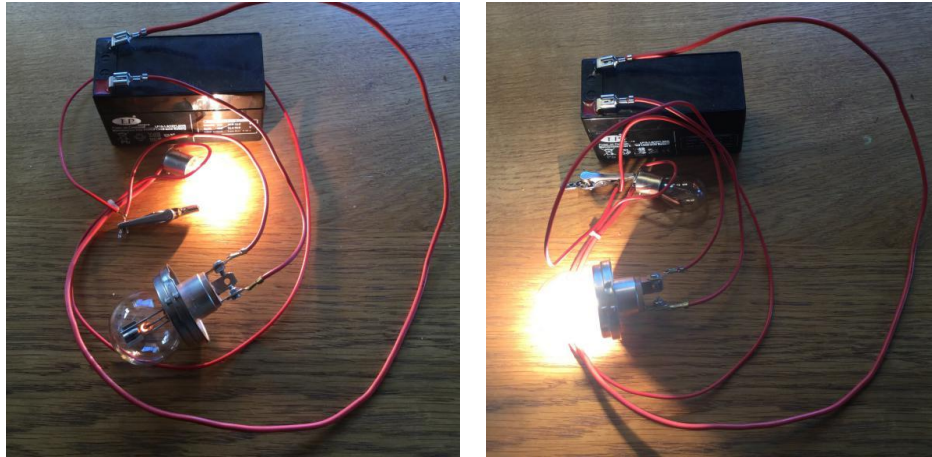
### a. Spanning meten.

Elektra testen doe je vaak met een universeelmeter. Een dergelijke meter is nodig om een exacte stroomsterkte, spanning, en weerstand vast te stellen. Meestal zijn wij niet geïnteresseerd of de spanning precies 5,9 volt of 6,1 volt is. Het is al helemaal niet interessant om met een digitale meter de 7 cijfers achter de komma te achterhalen. Een meter met een analoge aflezing, dus een model met een wijzer, vind ik gemakkelijker afleesbaar. Een gewoon lampje is nog beter als controle of er op een aansluiting 6 volt aanwezig is. Lampje uit: geen spanning. Lampje aan: wel spanning. Klaar. Omdat een universeelmeter erg gevoelig is, slaat soms de wijzer al uit vanwege de geleiding van je handen, met een mogelijk foute conclusie als gevolg.

### b. Kortsluiting opsporen.

Het wordt een ander verhaal als er kortsluiting in de kabelboom zit. Het is linke soep; voordat je er erg in hebt, kan je Ariel in de fik staan. En steeds nieuwe zekeringen er in zetten is niet handig. Ook hier is een "test lampje" een onmisbaar stukje gereedschap. Je schakelt de lamp nu IN het circuit, dus als een serieschakeling tussen de + van de accu en de kabelboom. Je gebruikt hiervoor een gewone auto koplamp van 6 volt en 40/45 watt. Als de lamp "aan" gaat, is er kortsluiting, als de lamp uit blijft of enigszins opgloeit, is er geen kortsluiting. De schakelaar van de toeter zal de lamp flink doen opgloeien; er zal nauwelijks of geen geluid van de toeter hoorbaar zijn.

Hoe werkt dit? De testlamp van 45 watt staat (geschakeld als kortsluiting verklikker) in serie met de verbruikers. Bijvoorbeeld de Ariel koplamp en achterlicht ( $25\text{ W} + 5\text{ W} = 30\text{ W}$ ) of het remlicht ( $20\text{ W}$ ). De weerstand van de testlamp is veel lager dan de weerstand van het remlicht. Over de testlamp staat dan 2 volt, over het remlicht 4 volt; het is immers een serieschakeling. De testlamp gloeit een beetje, het remlicht brandt veel feller. Als je het remlicht kortsluit, staat de gehele 6 volt over de testlamp, en brandt op volle sterkte. Voer het volgende simpele proefje maar eens uit:



*Links: de koplamp gloeit een beetje op / Rechts: Kortsluiting, de koplamp brandt op volle sterkte*

c. De ampèremeter

De ampèremeter, in de koplamp of het dashboard, geeft aan of de accu geladen of ontladen wordt. Als alle verbruikers “uit” staan, en de motor loopt (sneller dan stationair), dan wordt de accu geladen. De ampèremeter staat in de +. Als de motor stil staat, en je zet het licht aan (koplamp 25 W + achterlicht 5 W = samen 30 W), dan staat de ampèremeter in de -. De meter geeft dan zelfs -5 A aan. Namelijk 30 watt gedeeld door 6 volt = 5 ampère. Zo reken je ook het “laadvermogen” uit. Geeft de ampèremeter + 8 A aan, dan wordt er  $8 \text{ A} \times 6 \text{ V} = 48 \text{ W}$  vermogen richting accu gestuurd. Dit zegt niets over het door de dynamo opgewekte vermogen. Zouden namelijk ook het stadslicht en het achterlicht aan staan, dan consumeren deze twee lampjes (elk 5 W) samen 10 W, en wekt de dynamo dus totaal 58 W op.

**8. Doormeten accu**

Het doormeten van een accu is lastig. Voor de startaccu van een personenauto is speciale apparatuur voorhanden bij de accu specialisten. Gedurende 30 seconden wordt de accu met een grote stroom belast, en wordt tegelijkertijd gekeken naar het dalen van de klemspanning. Die combinatie geeft een goede indicatie van de resterende kwaliteit van de accu. Voor onze kleine motorfietsaccu's is maar één methode. Sluit een lamp aan op de accu. Kijk hoe lang de lamp blijft branden. Het rekensommetje is simpel. Door een 6 V lamp van 20 W loopt een stroom van  $20/6 = 3,3 \text{ A}$ . Bij een accu met een capaciteit van 10 Ah (= ampère X uur) moet zo'n lamp  $10 \text{ Ah} / 3,3 \text{ A} = 3 \text{ uur}$  kunnen branden. Je kunt de accu beter niet 100% ontladen. Kijk dus na 2 uur of de lamp nog brandt, dan is de accu al voor dit testje geslaagd.

Overigens vind ik Ah een “foute” eenheid voor de capaciteit van een accu. Bij Ah moet je altijd ook de accuspanning er bij vermelden. Je wilt immers aangeven hoeveel energie een accu bevat. De normale eenheid voor energie is Wh of kWh. Een 6 V accu van 10 Ah bevat dus 60 Wh. Een 12 V accu van 10 Ah bevat 120 Wh. Op die 12 V accu brandt een 20 W lampje gedurende 6 uur.

Vaak wordt met alleen een voltmeter naar de accuspanning gekeken. Ook als de voltmeter op onze Ariel accu nog steeds 6 V aanwijst, is dit geen enkele indicatie voor de toestand van de accu. Zelfs een defecte accu kan nog 6 volt afgeven. De inwendige weerstand van de accu is alleen te bepalen door stroom af te nemen, en tegelijkertijd te kijken naar de klemspanning. Bij een versleten of defecte accu wordt de inwendige weerstand te hoog, en kan de klemspanning



onder belasting behoorlijk dalen. Ook voor een “gewoon” 1,5 V staafbatterijtje is de spanning nauwelijks interessant om te meten. Je kunt aan de spanning niet zien hoeveel energie de batterij nog bevat. Eén ding is zeker: 0 V is “leeg” .....

## 9. Doormeten dynamo

De werking van de dynamo kan vrij eenvoudig gecontroleerd worden. Zowel gemonteerd in de motor als los op de werkbank.

### a. In de motor.

De eerste controle bestaat uit het aflezen van de ampèremeter in de koplamp. Zorg dat de accu is aangesloten, en dat de verlichting werkt. Controleer de bedrading van de dynamo zorgvuldig. Start de motor en laat deze wat sneller lopen. De ampèremeter dient nu in de + te komen. Als dit niet het geval is, kan de oorzaak in de dynamo of in de regelaar liggen. Klem een losse draad op de + van de accu, laat de motor draaien, en raak met het andere einde van de draad de F-aansluiting (veld wikkelingen) van de dynamo aan. Nu is het veld even maximaal bekrachtigd, en dient de dynamo (via de ampèremeter) flink de accu te laden. Als dit niet zo is, zet dan een klein testlampje tussen de + van de accu en de F. Als het lampje uit blijft, is er iets mis met de veldwikkelingen (een onderbreking), en moet de dynamo uitgebouwd worden. Als het lampje wel aan gaat, is het veld waarschijnlijk in orde. Dan kan er nog iets mis zijn met de regelaar, het anker of de koolborstels. De draad van de koolborstels naar de ampèremeter had je al gecontroleerd. Ook dan moet de dynamo van de motor af voor een naderde controle.

De wikkelingen op het anker hebben een lage weerstand. Met een testlampje en een spanningsbron kan je de wikkelingen testen op een onderbreking. Controleer steeds twee koperen plaatjes die 180° tegenover elkaar liggen. Er mag geen onderbreking zijn. Kortsluiting is niet vast te stellen op deze manier. Alleen met een z.g. Growler is een anker goed te testen (ga naar Arris Kramer).

### b. Op de werkbank

Zet de dynamo met een strop vast op de werkbank. Verbind de + van de accu met de F. Zorg dat de dynamo massa maakt aan de -. Controleer eventueel of er ook een stroom loopt door de veldwikkelingen, door tijdelijk een testlampje in serie te zetten. Het veld is nu bekrachtigd zodat het anker in een magnetisch veld zal draaien. Op de D+ sluit je een 6 V lamp aan, en een voltmeter. De lamp is de belasting. De dynamo kan je aandrijven met een passende dopsleutel op de boormachine. Let op de draairichting! De lamp moet gaan branden. De voltmeter moet zo'n 6 à 7 volt aanwijzen bij maximaal 4000 omw/min. Controleer altijd de koolborstels en maak de collector schoon.

### c. Op de werkbank als gelijkstroommotor

Zet de dynamo vast met een strop op de werkbank. Sluit de F aan op de + van de accu, en de behuizing van de dynamo op de - van de accu. Als je nu ook de D+ van de dynamo doorverbindt met de + van de accu, moet de dynamo gaan draaien als een elektromotor. Let op de draairichting!

Voor de reparatie van een dynamo is speciaal (wikkel) gereedschap nodig. Er zijn diverse bedrijven die zich gespecialiseerd hebben in dit werk. Arris Kramer verzorgde in oktober 2017 een zeer interessante cursus over dynamo's en magneto's in Everdingen voor leden van de Ariel

Club. In het verslag over deze cursus, opgenomen in het Arielblad nr 1 (jan-febr 2018), kan je de details nog eens nalezen.

### 10. Twee accu's in serie- of parallelschakeling

Soms is het wenselijk om een accu samen te stellen uit twee andere accu's. Twee 6 volt accu's in serie levert een 12 volt accu. Twee 6 volt accu's parallel geeft een 6 volt accu met een grotere capaciteit en een grotere maximum stroomsterkte. Toch kunnen er nadelen kleven aan beide schakelingen.

Bij een serieschakeling dienen de beide accu's hetzelfde te zijn en te blijven. Koop twee identieke accu's als een "setje" tegelijk in dezelfde winkel. Laad of ontlad de accu's steeds als een setje, nooit één van de accu's afzonderlijk. Je zou een 6 V accu ook kunnen beschouwen als drie 2 V accu's in één doosje. Als er (langere tijd) ongelijkheid bestaat in de onderlinge ladingstoestand, gaat eerst één van de twee accu's stuk, daarna volgt ook de andere.

Ook bij een parallelschakeling dienen de twee accu's hetzelfde te zijn. Mocht er een verschil in de klemspanning van de accu's ontstaan, dan ontlad de accu met de hogere klemspanning zich over de accu met de lagere klemspanning, totdat er een evenwicht is ontstaan.

Soms hoor ik van Arielisten dat zij een serie- of een parallelschakeling al jarenlang met succes toepassen. Bij campers, motor- en zeiljachten worden de verschillende huishoud- en startaccu's met speciale accumanagementsystemen onderling gekoppeld, gebruikt en geladen.

### 11. Ampèremeter

Wat is de reden dat we zo'n ampèremeter op de Ariel gebruiken? Eigenlijk is het een indicator dat de dynamo goed werkt, dus een controle dat de accu wordt bijgeladen. Het is een typisch Britse gewoonte, niet alleen op motorfietsen, maar ook in Britse (sport)auto's. Op motoren en auto's van andere makelij zie je vaak alleen een laadstroom controlelampje. Het voordeel van een ampèremeter is dat je goed het laden en het ontladen in de gaten kunt houden. De betrouwbaarheid van de Lucas installaties is van dien aard dat een controle ook geen onnodige luxe is.

Wat gebeurt er als de ampèremeter defect is? Dat hangt af van het soort defect:

- a. De ampèremeter blijft op 0 staan, of hapert; er is een interne onderbreking.
- b. De ampèremeter blijft op 0 staan, maar laat wel stroom door.
- c. De ampèremeter geeft onnauwkeurig aan.

#### We bekijken eerst het geval a. "Er is een onderbreking"

Er kan geen stroom door de ampèremeter lopen vanwege een interne onderbreking in de meter zelf. De kabeloogjes zijn goed bevestigd op de messing boutjes, en maken elektrisch contact. Als je de meter uitbouwt en demonteert, heb je een chromen ring, een rubber pakking, een glas, een behuizing en de meter zelf. De meter zelf is gemonteerd op een pertinax plaatje. Eigenlijk is het meetgedeelte een magnetische schijf die gemonteerd is op het asje van de wijzer. Deze schijf draait in de kern van een spoel van dik koperdraad. Hieronder zie je de verschillende onderdelen na demontage.



*Ampèremeter gedemonteerd*

Het dikke koperdraad van deze spoel is vast gesoldeerd met tin, op de beide messing boutjes. De boutjes steken uit aan de achterzijde van de behuizing, en dienen om de kabelboom aan te sluiten. Kijk nog eens naar het bedradingsschema. Je ziet dat de ampèremeter is aangesloten op de draden 13 en 23. 13 loopt naar de + van de accu. 23 loopt naar de lichtschakelaar en de gebruikers. Als er een onderbreking is, zal bij stilstaande motor geen licht kunnen branden. Als de motor loopt, kan het licht wel aan, want de dynamo is ook op 23 aangesloten. De accu zal niet door de dynamo worden opgeladen.

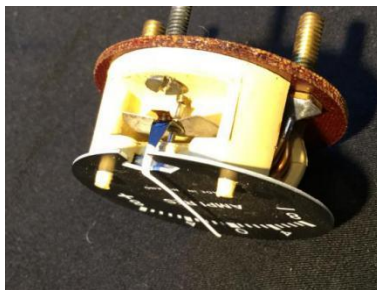
Deze storing wordt gemakkelijk veroorzaakt door een losgebroken soldeerverbinding. Wanneer je bij het aansluiten van de kabelboom op de ampèremeter wat te veel kracht zet op de messing (M4) boutjes en/of moertjes, verdraait het boutje zelf in de printplaat en breekt het tin van de soldeerverbinding met de spoel. Ook kan het gebeuren dat er af en toe wel, en af en toe geen contact is. Zo'n storing is altijd lastig te vinden. Op de foto hieronder zie je de opnieuw gemaakte soldeerverbinding tussen de spoel en het messing boutje.



*Soldeerverbinding met tin*

### **Geval b: Wel stroom, geen wijzeruitslag**

De ampèremeter is enerzijds een grofstoffelijk apparaat. Een lompe spoel van dik koperdraad en weinig windingen. Maar in het meetinstrument bevindt zich ook een fragiel dun asje met een wiebelig wijzertje en een klein horlogeveertje. Dit geheel wordt ingebouwd in de koplamp of het dashboard van een trillende en stampende Ariel motorfiets. Hoe is het mogelijk dat een dergelijk fragiel asje en wijzertje heel blijven? Nou, soms blijven ze niet heel, loopt het asje vast, breekt het asje of laat de wijzer of het schijfje los. Dan kan er nog steeds stroom door de spoel in de meter lopen, maar de wijzer slaat niet meer uit. Het licht werkt, en de dynamo laadt de accu op. De ampèremeter is in dit geval meestal niet te herstellen. Voor € 10 à € 20 koop je een nieuwe plastic Lucas replica. Voor het dubbele heb je een echte Lucas.



*In de kern.....*

Wat ook kan voorkomen is een kortsluiting in de bedrading. Als de draden 13 en 23 elkaar raken, is er geen meteruitslag maar wel onderling contact. Maak gebruik van goede kabeloogjes en een goede tang om de oogjes aan de bedrading vast te knijpen. Gebruik liever niet de rommel van de bouwmarkt.



*Aansluiten draadboom*

### **Geval c, een onnauwkeurig aanwijzende meter**

Een ampèremeter op onze Ariel is een meetinstrument voor een globale indicatie. Het is geen precisie-instrument. De onnauwkeurigheid is inherent aan de constructie van de meter. Als je een Lucas ampèremeter vergelijkt met een analoge universeelmeter is dat een wereld van verschil v.w.b. de draaispoelmeter zelf. De draaispoelmeter in de universeelmeter is wel echt een precisie-instrument van horlogequaliteit. Op een Ariel hebben we die precisie niet nodig, en is het voldoende om het verschil tussen 0 en 4 A kunnen waarnemen. En nog belangrijker: Staat de meter in de + of in de -.

Toch is een controle vrij eenvoudig. Gebruik een 6 of 12 volt accu en een 6 of 12 volt lamp. Zet de lamp en de ampèremeter in serie met de accu, en lees de stroomsterkte af. Kijk op het lampje. Staat er op het lampje bijvoorbeeld 12 V / 21 W, dan weet je dat bij 12 volt er  $21/12 = 1,75$  A door het lampje (en dus ook door de ampèremeter) moet gaan. In De Red Hunter 1 van 2020 is dit uitgelegd:  $P = U \times I$ . Hierbij is P het vermogen in watt, U de spanning in volt, en I de stroomsterkte in ampère. De formule  $P = U \times I$  kan je ook schrijven als  $U = P : I$  of als  $I = P : U$ . Die laatste variant gebruikte we in dit voorbeeld.

Als je wilt testen met een grotere stroomsterkte, dan zet je twee lampjes parallel. Dan mag je de stroomsterktes bij elkaar optellen.



*Ampèremeter in serie met lampje / universeelmeter*

Nog mooier is een controle met een universeelmeter in de “ampèrestand”. Zet de universeelmeter in serie met de Lucas meter. En natuurlijk ook in serie met de lampjes (lampjes juist onderling parallel) en de accu. In een serieschakeling is de stroomsterkte in de gehele kring hetzelfde. In de ideale situatie wijzen de twee ampèremeters exact hetzelfde aan. Op de foto's zie je dat mijn gerepareerde “imitatie Lucas” het toch verbluffend goed doet. Vergeet niet om de polariteit een keer om te draaien, om te controleren of de Lucas meter het zowel in de + als in de - goed aanwijst.



*Twee ampèremeters in serie om meting te vergelijken*

Bij het testen van een ampèremeter maakt het niet uit of je 12 V of 6 V gebruikt. Het is immers de stroomsterkte die van belang is, niet de spanning. Door een 6 volt koplamp van 36 watt loopt natuurlijk wel 6 ampère, door een 12 volt koplamp van 36 watt gaat 3 ampère. Dus bij een hogere spanning, gaat bij een gelijkblijvend vermogen, een lagere stroom. Een universeelmeter met een bereik van 5 à 10 A heeft vrijwel altijd een tijdslimiet dat deze vrij grote stroom mag lopen. Overschrijd deze tijd niet, anders kan je mooie meetinstrument door oververhitting beschadigd raken.

## **12. Ombouw naar 12 V**

Onlangs keek ik samen met een andere Arielist naar de kabelboom van zijn nieuwe KH twin. Deze motor was voorzien van een 12 volt installatie. In de koplamp zit een H4 lamp van 55/60 watt. Als je bij stilstaande motor de koplamp inschakelt, geeft de ampèremeter -5 A (ontladen) aan. Logisch. Na het starten van de motor gaat de ampèremeter naar +5 A. Dat betekent dat de dynamo de accu met 5 A laadt. De door de dynamo geleverde stroom voor de lamp, loopt niet door de ampèremeter. De dynamo kan dus totaal een stroom van 10 A bij 12 V leveren. Dat is een vermogen van 120 W. Ik was aangenaam verrast door de prestaties van deze 12 V dynamo. Origineel is een 12 volt installatie natuurlijk niet. Het is wel erg praktisch (USB en andere moderne elektronica) en komt ook de veiligheid v.w.b. de “altijd aan” verlichting ten goede.



### 13. Brandstofkosten bij rijden met licht

Vaak hoor je de discussie: "Rijden met altijd licht aan, kost wel heel veel extra brandstof!" tegen "Welnee de dynamo draait toch altijd al mee".

In gedachten doen we de volgende twee proefjes:

1. Je hangt je oude fiets aan de hanebalken, zodat het voorwiel vrij kan ronddraaien. Met een draaiend voorwiel zet je de dynamo tegen de band. Het voorwiel stopt vrijwel meteen met draaien. De wrijving is namelijk erg hoog.
2. Nu hang je je nieuwe fiets op. Moderne fietsen hebben een naafdynamo, die altijd meedraait. Met een draaiend wiel zet je het licht aan. De ledlamp gaat aan, het wiel gaat wel iets stroever draaien.

In beide gevallen zorgt de dynamo voor mechanische weerstand. Vooral die ouderwetse dynamo die tegen de band loopt. Het tweede proefje toont aan, dat door het inschakelen van het licht, het wiel meer weerstand ondervindt door het opwekken van elektrische stroom. In onze Ariel werk dit hetzelfde. De dynamo wordt aangedreven door een ketting, tandwielen, met mechanische verliezen als gevolg. Zodra onze Lucas dynamo elektrische energie dient te leveren, zal daar mechanische energie als input voor nodig zijn. De elektrische energie is niet gratis.

Hoe zit dat dan met die extra brandstofkosten? Hiervoor dienen we eerst een paar aannames vast te stellen. We gebruiken getallen die makkelijk rekenen. Voor jouw specifieke geval kan je die natuurlijk aanpassen.

- a. We bekijken een Ariel met een 30 watt BPF koplamp en een achterlicht van 6 watt. Samen 36 watt aan vermogen.
- b. De Ariel rijdt per jaar 5.000 km, met een gemiddelde snelheid van 50 km/uur. Dat komt neer op 100 uur "licht aan" per jaar.
- c. In je BiNaS boekje zoek je de verbrandingswarmte van benzine op. Dat blijkt 45 MJ/kg te bedragen.  $45 \text{ MJ/kg} = 45.000.000 \text{ joule per kg}$ .
- d. Het rendement van onze Ariel benzinemotor taxeren we op 50 %. Het rendement van de Lucas dynamo + aandrijving stellen we ook op 50 %. Totaal dus 25 %.

Dan komt het "rekenwerk":

- ✓ Een "weetje" is, dat  $1 \text{ joule} = 1 \text{ wattseconde}$  ( $1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$ ).
- ✓ 100 uur per jaar komt overeen met  $100 \times 3600 \text{ s/uur} = 360.000 \text{ s}$ . Er gaan immers 3600 s in een uur.
- ✓  $36 \text{ W} \times 360.000 \text{ s} = 12.960.000 \text{ Ws} = 12.960.000 \text{ joule}$  aan energie.
- ✓ Je verstoekt dan  $12.960.000 \text{ J} : 45.000.000 \text{ J/kg} : 0,25 \% = 1,15 \text{ kg}$  benzine. Dat is ongeveer 1,5 liter, en komt neer op slechts enkele euro's.

Conclusies: Licht uit is verkeerde zuinigheid! Goede zichtbaarheid is goedkoop!

### 14. Gebruik van USB

Veel Ariel rijders gebruiken navigatie apparatuur of laden hun telefoons onderweg. USB is gebaseerd op 5 volt. Helaas is het moeilijk om 6 volt om te zetten in 5 volt. Zelf durf ik mijn USB apparatuur niet direct op een 6 volt accu aan te sluiten. Het boordnet is vervuld met kortstondige ongewenste hoge spanningsspieken (z.g. spikes), en soms loopt de accuspanning op

tot wel 7,5 volt. Simpel en goedkoop zijn de omvormers van 12 volt naar USB. Vaak is dit zelfs reclamemateriaal dat gratis wordt uitgedeeld.

Het is dus de kunst om eerst onze 6 volt naar 12 volt om te zetten. Bij HarryABC en bij Beck Elektronica zijn omvormers te koop hiervoor. Ik heb voor mijn TomTom al jaren zo'n "tandem" schakeling in gebruik. Eerst 12 volt "maken" en daarna van 12 V naar 5 V op de USB. Om onafhankelijk te zijn van + of - aan massa, heb ik mijn "Beck Blokje" in een plastic doosje ondergebracht, samen met de printplaat uit een 12 V USB omvormer. Gemakkelijk in het gebruik; toch 6 V in en USB uit. De 6 V voeding voor je USB adapter kan je aftakken van draad 23 in de koplamp. Dan loopt deze stroom ook mooi vanaf de accu via de ampèremeter.



*Links het complete "6 to 5 doosje" / Rechts de twee onderdelen die in het doosje zijn samengebracht*

De "6 to 12 converter" van Beck levert een maximale stroom van 1 A. Kijk van tevoren of de vereiste stroomsterkte voor jouw toepassing wel geleverd kan worden door de converters. In het assortiment van Harrie Mattijssen (HarrieABC) zit een DC-DC converter die grotere stromen kan leveren. Met een eenvoudige USB ampèremeter kan je eerst op een "gewone" USB voeding de laadstroom meten. Zo'n USB meter geeft afwisselend de spanning en de stroom aan op de display.

Sommige moderne mobiele telefoons hebben aan 5 V niet voldoende voor snelladen. De meegeleverde USB laders kunnen vaak 6 à 7 volt leveren voor deze specifieke toestellen. Controleer of jouw USB toestel genoeg neemt met een lader die niet die grote stroom kan leveren.



*Links: de meter geeft 1,31 A aan / Rechts de meter geeft 4,85 V aan*



*Bijna 1 ampère om een telefoontje te laden*

### 15. LED verlichting

Onze 6 volt Lucas systemen zijn erg krap bemeten. Een dynamo van 40 watt moet ook echt in topconditie zijn (schone collector en koolborstels, plus goed afgestelde regelaar), en in topomstandigheden draaien (hoog toerental) om ook werkelijk die 40 watt te kunnen leveren. Een 35 W koplamp samen met een 5 W achterlicht kunnen vrijwel niet “altijd aan” gebruikt worden. Toch is “altijd aan” vaak een wens om goed zichtbaar te zijn op onze oldtimers tussen de moderne voertuigen met superieure LED verlichting.

Het is veel eenvoudiger om d.m.v. LED verlichting aan energiebesparing te werken dan de stroomproductie van een Lucas installatie op te vijzelen. Een aanrader is de LED achterlicht/remlicht inbouw unit voor Lucas, die verkrijgbaar is bij Beck.

Ik heb uitgebreid geëxperimenteerd met BA15S en BA15D LED lampen, in diverse kleuren. De resultaten vallen vaak tegen. Het licht schijnt de verkeerde kant op. De SMD ledjes zitten niet in het brandpunt van de reflector, en/of niet in het brandpunt van de Fresnel lens van het lampenkopje. Vooral de rode en gele LED lampen stralen onvoldoende licht uit. Witte (6000 K) LED's geven paars licht door een glaasje dat niet rood genoeg is, en vaal geel licht door een geel knipperlichtglas. Zelf een constructie maken met een High Intensity rode of gele LED matrix gaat goed, maar je dient wel een spanningsstabilisator of een LED driver toe te passen, om de juiste stroom door de LED's te bewerkstelligen. De stroom door de LED's moet heel precies zijn ingesteld, ongeacht de accuspanning. De boordspanning van een Ariel varieert met het toerental tussen 6,0 V en 7,5 V.

HarrieABC heeft een groot assortiment kwalitatief goede LED lichtbronnen, ook voor (duplo) koplampen. Als je de zeer witte 6000 K LED lampen niet mooi vindt in jouw Ariel, dan zou je een LED lamp kunnen gebruiken die kan worden voorzien van gele folie. Bij bepaalde LED's wordt die folie al meegeleverd. Sommige LED lampen zijn verkrijgbaar in een uitvoering met een kleur van 3000 K of zelfs 2700 K. Die kleurtemperatuur komt vrijwel overeen met die van (halogeen) gloeilampen. Er zijn veel ontwikkelingen gaande op dit gebied. Bekijk regelmatig de website van HarryABC om op de hoogte te blijven.

Bij een APK geldt “Het lichtbeeld moet goed zijn”. Er zijn geen verplichtingen om gloeilampen toe te passen en er zijn geen verboden voor LED lichtbronnen. Soms eist een keurmeester bij een importkeuring dat er een EU- of NL keurmerk op de lamp of op het glas staat.

De lichtopbrengst en het rendement van halogeen lampen is nagenoeg hetzelfde als die van traditionele gloeilampen. Het voordeel van een halogeenlamp is de constante lichtopbrengst gedurende de gehele levensduur. Het glas wordt aan de binnenzijde niet zwart, zoals bij een gewone lamp. Of LED lampen op den duur verouderen is nog niet goed bekend.

## 16. Stukje Theorie

We hebben in de vorige alinea’s gesproken over de hierna nogmaals genoemde grootheden en eenheden:

Grootheid	Eenheid	Afkorting	Symbool	Ook gebruikt
spanning	volt	U	V	
stroomsterkte	ampère	I	A	
weerstand	ohm	R	$\Omega$	
vermogen	watt	P	W	
energie	joule	E	J	Ws
tijd	seconde	s	s	uur

Het is makkelijk om berekeningen te kunnen uitvoeren met deze grootheden. Daarvoor bestaan de volgende formules:

**I.  $U = I \times R$**

Deze formule kan natuurlijk ook voorkomen in de gedaantes:

$$I = U : R \quad \text{en} \quad R = U : I$$

Deze formule staat bekend als de Wet van Ohm en je berekent de verbanden tussen spanning, stroomsterkte en weerstand er mee. Bijvoorbeeld: Wat is de weerstand van een achterlicht? De stroom door het lampje is 0,8 A en de spanning is 6 volt. Dan is de weerstand van de gloeidraad  $R = 6 \text{ V} : 0,8 \text{ A} = 7,5 \text{ } \Omega$ .

**II.  $P = I \times U$**

Met de bovenstaande formule bereken je het vermogen. Deze formule kan natuurlijk ook voorkomen in de gedaantes:

$$I = P : U \quad \text{en} \quad U = P : I$$

Als je weet dat een lamp een vermogen heeft van 25 watt, en op 6 volt brandt. Wat is dan de stroom door deze lamp?

$$I = 25 \text{ W} : 6 \text{ V} = 4,2 \text{ A}$$

### III. $E = p \times t$

Met deze formule bereken je de relatie tussen het vermogen, de tijd en de energie. Hoeveel energie gebruik je als een lamp van 25 W gedurende 3 uur brand?

$$E = 25 \text{ W} \times 3 \text{ h} = 75 \text{ Wh} \quad \text{dat is natuurlijk ook } 0,075 \text{ kWh}$$

Een actueel praktijkvoorbeeld is hieronder afgebeeld:

**Rekenvoorbeeld**

Stella Livorno Grey & White	€ 2.399,-
<small>MEEST VERKOCHT E-BIKE IN NL</small>	<small>HUISSELECTIE</small>
<del>Geen 11,0 Ah accu</del>	<del>Standaard</del>
<del>Geen 14,5 Ah accu</del>	<del>€ 248,-</del>
17,5 Ah accu	€ 400,-
+	
Totaal	€ 2.799,-
<b>LEEGVERKOOP KORTING!</b>	<b>€ 1.400,-</b>
- Eerste servicebeurt en gratis service aan huis?	<del>€ 67,50</del> <b>Gratis</b>
<b>NU VOOR</b>	<b>€ 1.399,-</b>

Is dit echt een goede aanbieding?

Mijn oog viel op een paginagrote advertentie in een landelijk dagblad. Een rekenvoorbeeld over accu's voor een e-bike. Dat is altijd interessant. Krijg je nu i.p.v. een accu van 11,0 Ah een accu van 17,5 Ah? Is dat € 400,- extra waard? Helaas staat de accuspanning er niet bij vermeld! Wat scheelt dat? Gangbare spanningen voor e-bikes zijn 24 volt, 36 volt en ook al 43 volt.

11,0 Ah bij 24 V heeft een capaciteit van  $11 \times 24 = 264 \text{ Wh}$

17,5 Ah bij 43 V = 752 Wh

Met een gemiddelde eigen inspanning en een gemiddelde elektrische ondersteuning verbruik je ongeveer 7 Wh/km. Met een accu van 264 Wh heb je een actieradius van 37 km, met een accu van 752 Wh kan je dan 107 km halen. Dus toch beter Wh vermelden dan Ah!

Welk vermogen levert een fietsaccu aan de motor? Als je 20 km/h rijdt met een verbruik van 7 Wh/km is dat ongeveer 140 W. Die accu van 752 Wh kan gedurende  $752 \text{ Wh} : 140 \text{ W} = 5,4$  uur dit vermogen leveren. In die 5,4 uur kan je bij 20 km/h dus  $5,4 \text{ h} \times 20 \text{ km/h} = 107 \text{ km}$  afleggen.