

ELV Fahrrad-Computer

9 Funktionen, Digitalanzeige plus Balkenanzeige, 2 Jahre Betrieb mit einem Batteriesatz - das sind die herausragenden Leistungsmerkmale des ELV-Fahrrad-Computers FC 60. Besonders interessant auch durch den außerordentlich günstigen Aufbau.

Allgemeines

Rechtzeitig zu Beginn der warmen Jahreszeit stellen wir unseren Lesern einen besonderen Leckerbissen in Form einer interessanten Schaltung vor. Es handelt sich um einen digitalen, elektronischen Fahrrad-Tachometer mit einer großen Vielfalt von weiteren Funktionsmöglichkeiten.

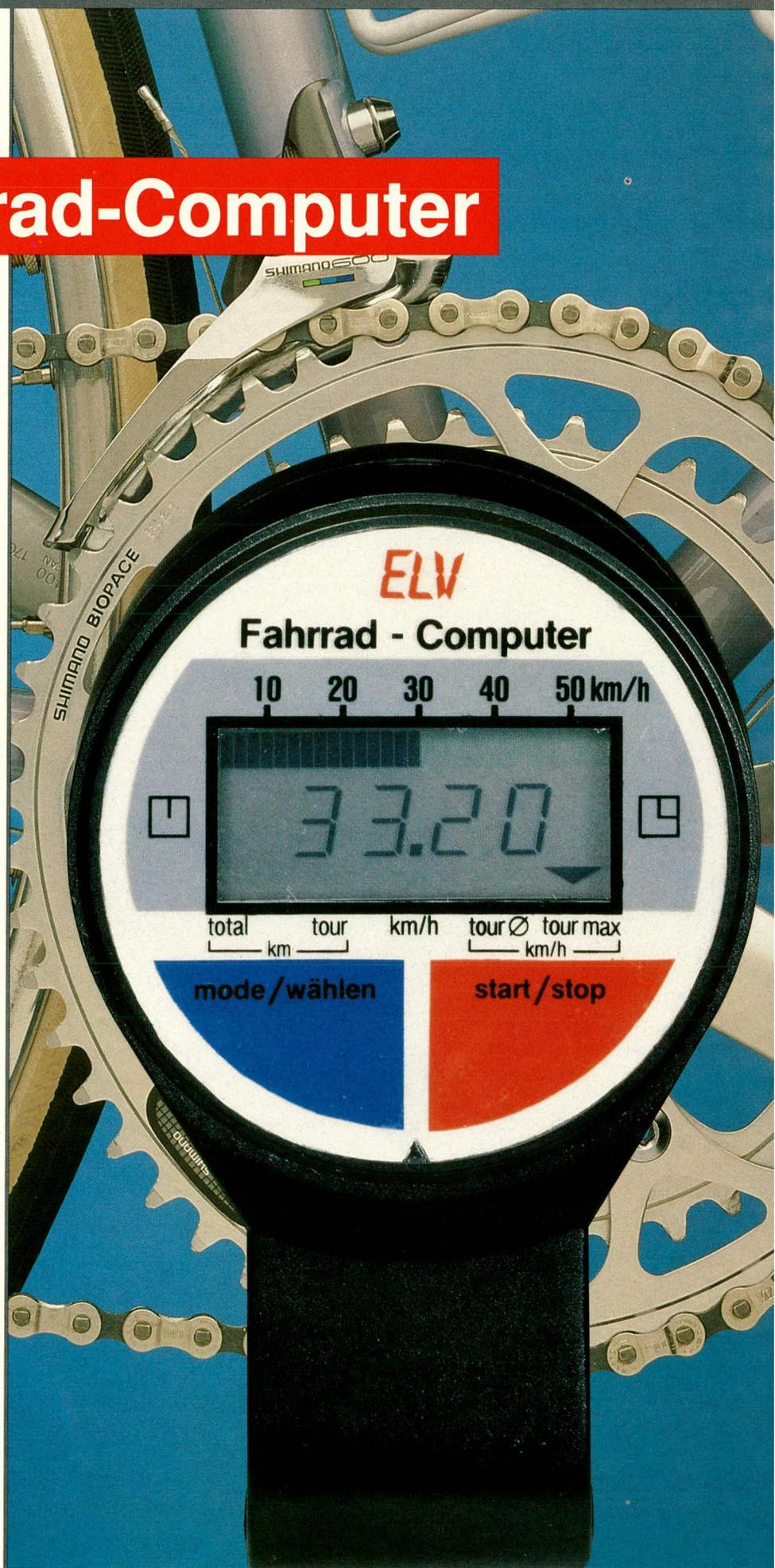
Bei der Entwicklung wurde großer Wert auf eine professionelle Ausführung der gesamten Konstruktion gelegt, die auch eine günstige industrielle Serienfertigung ermöglicht. Dies kommt selbstverständlich auch dem eigenen Nachbau sehr entgegen, da sämtliche Bauelemente, sowohl die elektronischen wie die mechanischen, mit hoher Präzision aufeinander abgestimmt sind. Die Bearbeitung der einzelnen Mechanikkomponenten ist perfekt vorbereitet, so daß keine speziellen Werkzeuge, weder für den Aufbau noch für den Anschluß, benötigt werden.

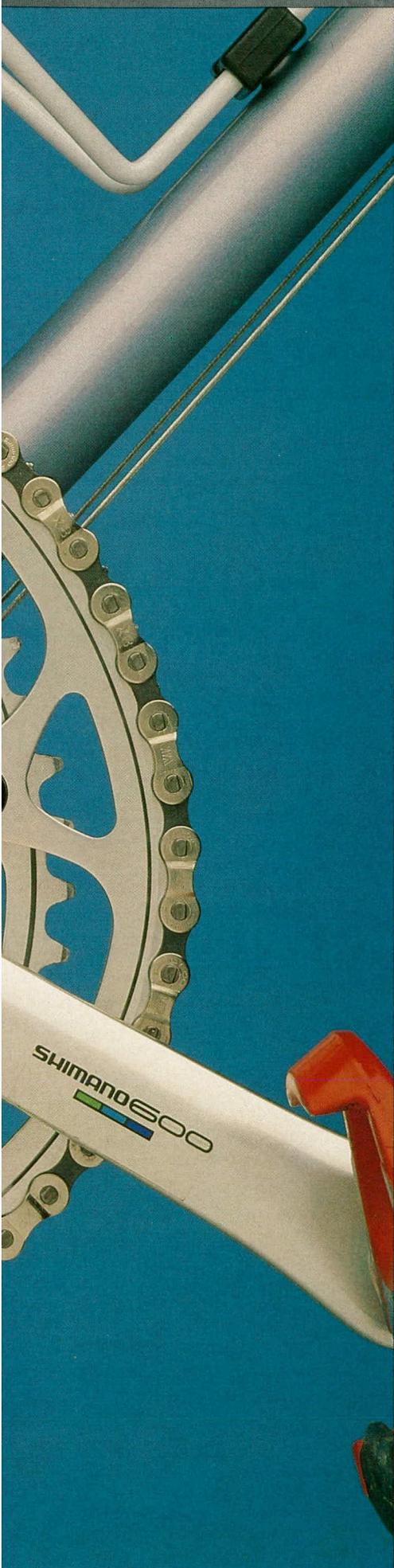
Durch den Einsatz eines speziellen hochintegrierten CMOS-Mikroprozessors der Firma Texas-Instruments konnte die hohe Funktionenvielfalt bei einem Minimum an externen Bauelementen realisiert werden.

Der ELV-Fahrrad-Computer ist genauso einfach in der Handhabung wie komfortabel in den Funktionen. Hierauf wollen wir zunächst näher eingehen.

Bedienung und Funktionen

Der Einsatz eines hochintegrierten CMOS-Mikroprozessors ermöglicht beim ELV-Fahrrad-Computer, insgesamt 9





verschiedene Funktionen anzuwählen:

1. Bargraph

Strichbalken-Anzeige der Geschwindigkeit gleichzeitig zu allen anderen Funktionen

2. Quarzuhr

mit 24-Stunden-Digital-Anzeige

3. Stoppuhr

mit wahlweise manueller oder automatischer Start-Stopp-Funktion

4. Fahrzeitermittlung pro Tour

5. Gesamtkilometer bis 9.999 km

6. Tourenkilometer bis 999,9 km

7. Geschwindigkeit

Digitale Anzeige der aktuellen Geschwindigkeit mit 2 Ziffern

8. Durchschnittsgeschwindigkeit

während einer Tour

9. Maximalgeschwindigkeit

während einer Tour

Anhand vorstehender Kurzbeschreibung der Funktionen lassen sich die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten des ELV-Fahrrad-Computers gut erkennen. Nachfolgend soll die Bedienung ausführlich im einzelnen beschrieben werden.

Mit den beiden unterhalb des LC-Displays angeordneten Schaltastern „mode/wählen“ und „start/stop“ erfolgt die gesamte Bedienung. Durch Betätigen der Taste „mode/wählen“ wird die gewünschte Funktion eingestellt und durch eine Pfeilspitze im LC-Display angezeigt. Jede Tastenbetätigung schaltet um eine Funktion weiter.

1. Bargraph

Diese quasi analoge Strichbalken-Anzeige der aktuellen Fahrt-Geschwindigkeit erfordert keine separate Bedienung, da sie gleichzeitig unabhängig von der eingestellten Funktion ablesbar ist, d. h. auch bei der Digitalanzeige der Geschwindigkeit.

2. Quarzuhr

Unmittelbar nach dem ersten Einschalten des ELV-Fahrrad-Computers, d. h. nach dem Einsetzen der Batterien, erscheint automatisch auf dem Display die eingestellte Radgröße (Einstellung wird separat beschrieben). Nach ca. 3 Sekunden wechselt die Anzeige automatisch auf „0 : 00“, wobei der Doppelpunkt blinkt. Die aktuelle Uhrzeit wird nun wie folgt eingestellt:

- Die Taste „start/stop“ drücken und solange festhalten (ca. 3 Sekunden), bis der Doppelpunkt permanent erscheint (ohne Blinken). Danach die Taste loslassen. Jetzt blinkt die Stundenanzeige links neben dem Doppelpunkt. Bei jeder erneuten Betätigung der Taste „start/stop“ wird die Stundenanzeige um eine Stunde erhöht. Längeres Festhalten dieser Taste bewirkt nach ca. 2 Sekunden ein schnelles Hochlaufen der Stundenanzeige, wodurch ein zügiges Setzen leicht erfolgen kann.

- Nach erfolgter Einstellung der Stun-

den wird die Taste „mode/wählen“ einmal betätigt. Daraufhin blinkt die Minutenanzeige. Mit der Taste „start/stop“ kann jetzt in gleicher Weise wie bei der Stundenanzeige die Minuteneinstellung vorgenommen werden.

- Ist die Einstellung von Stunden und Minuten abgeschlossen, wird die Taste „mode/wählen“ erneut betätigt und festgehalten (ca. 3 Sekunden), bis der Doppelpunkt wieder zu blinken beginnt. Nach dem Loslassen dieser Taste arbeitet die Uhr quarzgenau.

Zu beachten ist, daß die Uhrzeit nur bei ausgeschalteter Stoppuhr eingestellt werden kann.

3. Stoppuhr

Ist mit der Funktionstaste „mode/wählen“ die Stoppuhrenfunktion gewählt, wird dies durch Markierung des entsprechenden Symbols durch die Pfeilspitze im LC-Display signalisiert.

Die Stoppuhr kann auf 2 verschiedene Arten gestartet und gestoppt werden:

a) Manueller Betrieb

Durch kurze Betätigung der Taste „start/stop“ beginnt die Stoppuhr zu laufen. Erneute kurze Betätigung dieser Taste stoppt die Zeitzählung. Ein weiteres Drücken der Taste „start/stop“ läßt die Zeitzählung fortfahren, wobei die bisherige Zeit addiert wird.

Die Stoppuhr kann auf „0.00“ zurückgesetzt werden, indem die Taste „start/stop“ länger als 3 Sekunden gedrückt wird.

b) Automatik-Betrieb

Diese Funktion entspricht der Fahrzeitermittlung und wird im folgenden Punkt 4 ausführlich beschrieben.

4. Fahrzeitermittlung

Für die Funktion der Fahrzeitermittlung wird der gleiche Bereich wie unter 3. angewählt, d. h. „Stoppuhr“. Gestartet wird die Fahrzeitermittlung wie folgt: Durch Betätigen der Taste „start/stop“ länger als 3 Sekunden wird bei stehendem Fahrrad die Stoppuhr auf „0.00“ eingestellt.

Beim Anfahren des Fahrrades wird nun die Stoppuhr automatisch gestartet und stoppt bei Radstillstand. Erneutes Anfahren startet die Stoppuhr wieder, und die bisherige Zeit wird addiert.

Damit wird die Stoppuhr als reiner Fahrzeitzähler betrieben. Eine Beeinflussung während der Fahrt durch Tastendruck ist ausgeschlossen. Lediglich durch Betätigen der Taste „start/stop“ für länger als 3 Sekunden im Stoppuhr-Modus schaltet der Fahrzeitzähler auf „0.00“. Der Start erfolgt automatisch, wenn nach dem Loslassen der Taste das Vorderrad läuft oder aber sie läuft als Stoppuhr im manuellen Betrieb, wenn entsprechend Punkt 3 a) diese Taste nur kurz betätigt wurde.

Sowohl Stoppuhr als auch Fahrzeitzähler schalten nach 59 Minuten und 59

Sekunden auf Stunden- und Minutenzählung um. Insgesamt können Zeiten bis 99 Stunden und 59 Minuten erfaßt werden.

Beim Stoppen läuft die Uhr nach dem letzten Impuls noch ca. 2 Sekunden weiter. Hierdurch werden Verzögerungen beim Einschalten (pro Radumdrehung wird nur ein Impuls abgegeben) ausgeglichen.

5. Gesamtkilometer

Nach dem Einsetzen der Batterien wird der Gesamtkilometerspeicher in Nullstellung gebracht. Jeder gefahrene Kilometer wird ab jetzt erfaßt und addiert. Ein Löschen ist nur durch Herausnehmen der Batterien möglich. Um bei einem Batteriewechsel den Speicherwert zu erhalten, ist ein Pufferkondensator integriert, der für ca. 10 Sekunden den Speicher stützt. Wichtig ist hierbei, daß sich das Gerät im Stand-by-Modus befindet, d. h. die Anzeige ist erloschen. Dieser Modus wird automatisch nach 5minütigem Ruhezustand (keine Eingangsimpulse durch das Vorderrad und keine Tastenbetätigung) eingenommen.

Ansicht des ELV - Fahrrad-Computers FC 60 montiert am Lenker eines Sportrades. Für eine bestmögliche und kontrastreiche Ablesbarkeit des LC-Displays ist eine Position zwischen leicht schräg bis zu 45° Neigung günstig.



6. Tages-/Tourenkilometer

Mit der Taste „mode/wählen“ wird die entsprechende Funktion eingestellt. Unmittelbar vor dem Anfahren des Fahrrades, d. h. bei Beginn einer Tour wird die Taste „start/stop“ einmal kurz betätigt, um den Tourenkilometerzähler sowie eine „innere Uhr“ auf „000.0“ zu stellen. Dies ist vor allem für die Ermittlung der Durchschnittsgeschwindigkeit von Bedeutung.

Mit dem Anfahren wird die Addition der Tourenkilometer automatisch gestartet. Eine Löschung kann durch Betätigen der Taste „start/stop“ erfolgen, sofern sich der ELV-Fahrrad-Computer in dieser entsprechenden Betriebsart befindet.

7. Geschwindigkeit

Durch Anwählen der Funktion „km/h“ wird die aktuelle Geschwindigkeit digital in 2 Ziffern angezeigt. Zusätzlich erscheint auch in dieser Funktion der Geschwindigkeitswert auf einer quasi analogen Strichbalken-Anzeige (Bargraph) wie dies bereits unter Punkt 1 beschrieben wurde.

8. Durchschnittsgeschwindigkeit

Wird mit der Taste „mode/wählen“ während der Fahrt die Funktion der Durchschnittsgeschwindigkeit eingeschaltet, kann der entsprechende Wert digital mit einer Auflösung von 0,1 km/h abgelesen werden.

Wichtig ist, daß unmittelbar vor dem Anfahren der Tourenkilometerzähler auf „000.0“ eingestellt wurde, wie dies auch unter Punkt 6 beschrieben ist.

Bei Radstillstand erfolgt der allmähliche Abbau der Durchschnittsgeschwindigkeit. Die Anzeige kann nur gelöscht werden, wenn in der Funktion „Tourenkilometer“ mit der Taste „start/stop“ die gefahrenen Tourenkilometer auf „000.0“

zurückgesetzt werden (wie auch unter Punkt 6 beschrieben).

9. Maximalgeschwindigkeit

Zum Ablesen der Höchstgeschwindigkeit wird mit der Taste „mode/wählen“ diese Funktion eingeschaltet. Seit dem Beginn einer Tour kann nun der Maximalwert der gefahrenen Geschwindigkeit abgelesen werden.

Besonderheiten

Eine Sparschaltung verhindert, daß die Batterien unnötig belastet werden. Deshalb schaltet der ELV-Fahrrad-Computer automatisch nach ca. 5 Minuten in einen stromsparenden Stand-by-Betrieb, wenn weder Eingangsimpulse vom Vorderrad

noch Tastenbetätigungen registriert wurden.

Alle gespeicherten Werte bleiben erhalten. Die Wiederinbetriebnahme erfolgt automatisch durch Betätigen einer Taste oder durch Anfahren, wobei die zuletzt gewählte Funktion erscheint.

Während der Nacht um „0.00 Uhr“ schaltet die Elektronik den ELV-Fahrrad-Computer automatisch auf die Funktion 5 „Gesamtkilometer“ um, auch wenn durch die Sparschaltung die Anzeige deaktiviert ist. Zu beachten ist noch, daß beim Wechseln der Batterien möglichst keine Stromunterbrechung länger als 10 Sekunden andauert, da sonst alle gespeicherten Daten einschließlich der Gesamtkilometer gelöscht werden.

Montageanleitung

Der ELV-Fahrrad-Computer ist für Radgrößen von 20" bis 28" geeignet. Das Gerät besteht aus 3 Grundeinheiten:

- Gehäuse mit integrierter Elektronik mit Lenkerbefestigung
- Schaltelement mit Gabelbefestigung, Kabel und Stecker
- Magnet mit Speichenbefestigung

Zur Befestigung am Lenker wird der hintere Gehäusedeckel durch die beiden von außen zugänglichen Schrauben gelöst und der Gehäusedeckel entfernt. Anschließend sind die jetzt zugänglichen 4 Schrauben der Befestigungsschelle zu lösen. Nun kann das Gehäuse auf den Lenker gesetzt und mit der Befestigungsschelle durch die 4 Schrauben festgesetzt werden. Es sollte eine Schrägstellung nach oben von ca. 45 Grad gewählt werden, wobei bezüglich der Kontrastwirkung des LC-Displays auf den günstigsten Blickwinkel zu achten ist.

Bei Lenkerrohrdurchmessern unter 24 mm wird die mitgelieferte Reduzierhülse eingesetzt. Nun reichen Durchmesser von weniger als 22 mm aus. Lenkerrohrdurchmesser größer als 25 mm erfordern ein Herausschaben der Rippen im inneren Bereich der Befestigungsschellen. Im allgemeinen wird diese Arbeit jedoch nicht erforderlich sein, und die Montage aufgrund der einigermaßen standardisierten Lenkerrohrdurchmesser ohne Verzögerung möglich sein.

Jetzt wird der Magnet auf der linken Seite des Vorderrades (in Fahrtrichtung gesehen) in den Speichen befestigt. Der Magnet selbst zeigt hierbei nach außen zur Gabelseite.

Als nächstes wird das Schaltelement an der linken Gabelseite befestigt. Die Schaltdose zeigt hierbei nach vorne in Fahrtrichtung und der weiße Punkt zum Magneten. Die Befestigungshöhe ist dann korrekt, wenn der weiße Punkt auf der

Schaltdose und der Magnet in den Speichen genau in gleicher Höhe liegen. Magnet und Schaltelement dürfen sich hierbei selbstverständlich nicht berühren, d. h. es ist ein Abstand zwischen 2 mm und 10 mm wünschenswert (typ. 5 mm).

In dem Schaltelement befindet sich ein Reed-Kontakt, der durch die Einwirkung des Magneten schließt und dadurch dem ELV-Fahrrad-Computer eine Radumdrehung signalisiert. Immer dann, wenn der Magnet an der Position des Schaltelementes vorbeikommt, wird ein Impuls ausgelöst.

Nun wird der Stecker des Schaltelementkabels auf die 2 einzelnen nebeneinanderliegenden Stifte der Unterseite des Tacho-Gehäuses gesteckt.

Inbetriebnahme und Einstellung

Der ELV-Fahrrad-Computer FC 60 wird mit 2 Trockenbatterien des Typs „Lady“ zu je 1,5 V versorgt. Die Lebensdauer der Batterien beträgt ca. 2 Jahre.

Die Batterien werden in die Halterung an der Unterseite des Tacho-Gehäuses eingelegt. Hierbei ist unbedingt auf die korrekte Polarität (+ und -) zu achten. Die entsprechenden Symbole sind am Gehäuseboden gekennzeichnet, d. h. der Pluspol einer jeden Batterie muß in Richtung des entsprechenden Zeichens im Gehäuseboden zeigen. Ein falsches Einlegen der Batterien kann die Elektronik zerstören.

Unmittelbar nach dem Einsetzen der Batterien wird im Sichtfenster für ca. 3 Sekunden die gewählte Radgröße angezeigt. Fertigergeräte sind ab Werk auf die Radgröße 27/28" eingestellt.

Die Neueinstellung der Radgröße geschieht wie folgt:

Oberhalb der Batteriehalterung an der Unterseite des Gerätes befinden sich 5

Kontaktstifte, die mit den Zahlen 1, 2, 3, 4, 5 bezeichnet sind. Mit einem Stecker können jeweils 2 Stifte miteinander verbunden werden. Hierdurch wird dem ELV-Fahrrad-Computer die betreffende Radgröße mitgeteilt.

Üblicherweise kann die Bezeichnung der Radgröße auf den Reifen entnommen werden. Die nachstehenden Steckverbindungen bestimmen folgende Größen:

- 20" = 4 mit 5 verbinden
- 24" = 2 mit 3 verbinden
- 26" = 1 mit 2 verbinden
- 27" und 28" = 3 mit 4 verbinden

Der Stecker wird entsprechend vorstehender Angaben aufgesetzt. Die Batterien dürfen hierbei noch nicht eingelegt sein. Soll die Reifengröße geändert werden, sind zunächst die Batterien für mindestens eine Minute zu entfernen, um in dieser Zeit die Radgröße neu zu bestimmen. Die gespeicherten Daten werden dabei gelöscht.

Anschließend ist der Gehäusedeckel durch 2 Schrauben zu verschließen, und dem Einsatz des ELV-Fahrrad-Computers

FC 60 steht nichts mehr im Wege.

Nachfolgend soll nun für den technisch interessierten Leser auf die übersichtliche Schaltungstechnik des FC 60 eingegangen werden.

Die Schaltung

In Abbildung 1 ist die Schaltung des ELV-Fahrrad-Computers FC 60 dargestellt.

Das Herzstück bildet der hochintegrierte CMOS-Mikroprozessor des Typs TMS 4000 der Firma Texas Instruments. Hierbei handelt es sich um einen kundenspezifischen Bauelement, in dem sämtliche für die Funktion des Gerätes erforderlichen Programme implementiert sind. Die Taktfrequenz wird quarsgenau mit Hilfe des integrierten Oszillators in Verbindung mit dem Quarz Q 1 sowie dem Kondensator C 1 erzeugt.

Als weitere externe Bauelemente finden wir den Kondensator C 2 sowie die beiden zum Reed-Kontakt in Reihe lie-

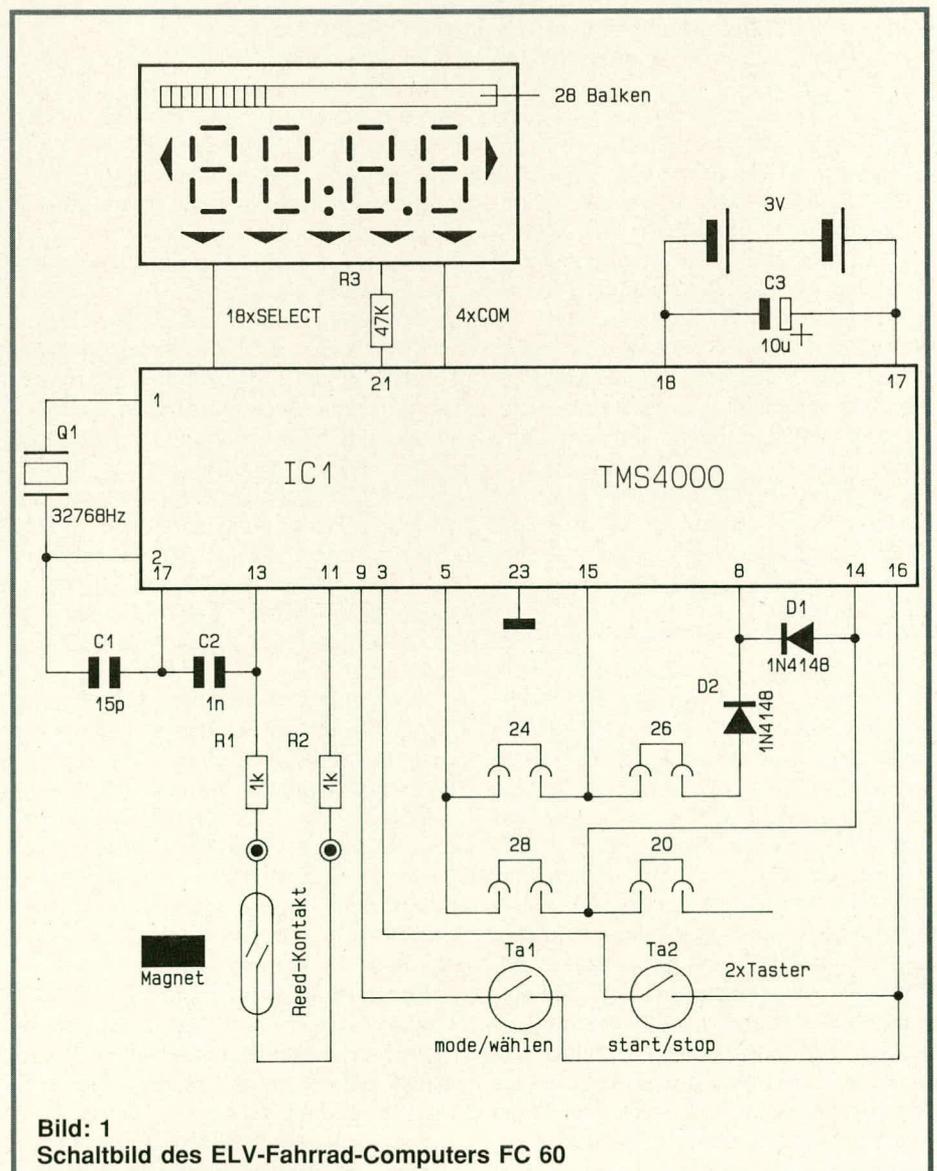
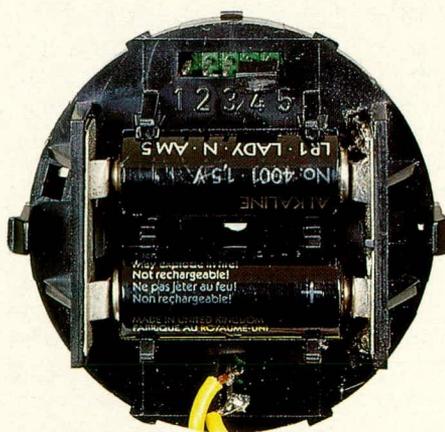


Bild: 1
Schaltbild des ELV-Fahrrad-Computers FC 60

Rückansicht des FC 60 vom Innenteil mit Batteriehalterung

genden Schutzwiderstände R 1 und R 2. Diese Bauelemente dienen zur Impulserfassung.

Angesteuert wird der Prozessor über den eben erwähnten Reed-Kontakt, der von einem im Vorderrad befindlichen Magneten bei jeder Umdrehung einmal geschaltet wird. Die Eingangselektronik des Prozessors ist so ausgelegt, daß ein mehrfaches Schalten (Prellen) während des Schließens des Reed-Kontaktes nicht zu Störungen führen kann.

Um die Genauigkeit des Gerätes auch bei unterschiedlichen Radgrößen zu gewährleisten, kann der Benutzer beim Einbau durch Umstecken mit einem Kurzschlußbügel zwischen den 4 verschiedenen Radgrößen 20", 24", 26" sowie 27"/28" wählen. Im Schaltbild finden wir den Kurzschlußbügel unter den Brückenbezeichnungen „20, 24, 26, 28" wieder, von denen, wie beschrieben, nur eine Brücke zum Tragen kommt. Die beiden Dioden D 1 und D 2 dienen in diesem Zusammenhang zur Entkopplung.

Die Taster „mode/wählen" sowie „start/stop" verbinden den Anschlußpunkt „16" mit Pin 3 bzw. Pin 9 zu Programmierzwecken.

Die 3 V-Stromversorgung wird dem Prozessor an den Anschlußbeinchen „17" (+3 V) und „18" zur Verfügung gestellt.

Zur direkten Ansteuerung des Multifunktions-LC-Displays besitzt der Prozessor insgesamt 22 Treiberausgänge. 4 Ausgänge davon stellen Backplane-Signale dar, während die restlichen 18 Ausgänge die zu den jeweiligen Backplane-Signalen gehörenden Segmente ansteuern. Die kompletten Verarbeitungs- und Ansteuerroutinen sind im Prozessor implementiert.

Der Kondensator C 3 bewirkt eine Pufferung und Störunterdrückung der Batteriespannung.

Der Nachbau

Obwohl es sich um ein hochprofessionelles Gerät mit einer großen Funktionsvielfalt handelt, ist der Aufbau vergleichsweise einfach möglich. Etwas Erfahrung im Aufbau elektronischer Schaltungen sollte man jedoch bereits gesammelt haben, da das Einsetzen des zentralen CMOS-Mikroprozessors eine Besonderheit darstellt. Dieser Baustein besitzt nämlich 40 Anschlußbeinchen, die sich in einem 30% geringeren Abstand zueinander befinden als üblich. Das normalerweise verwendete Rastermaß von 2,56 mm ist hierbei auf lediglich 1,8 mm verringert, und es werden dadurch erhöhte Anforderungen an ein feines und sauberes Löten gestellt. Dies jedoch nur als Vorabinformation.

Die Bestückung der kreisrunden, doppelseitig durchkontaktierten Leiterplatte mit einem Durchmesser von knapp 49 mm wird in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplanes vorgenommen. Zunächst werden die drei Widerstände, anschließend die beiden Dioden, gefolgt von den Kondensatoren C 1 und C 2 auf die Platine gesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Die Bestückungsseite ist hierbei diejenige Seite, die auch später den Mikroprozessor trägt, während die Leiterbahnseite durch die vergoldeten Anschlußpads zur Kontaktierung des LC-Displays gekennzeichnet ist.

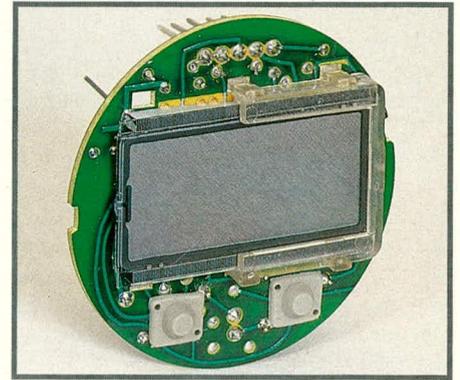
Die vergoldeten Anschlußpads sind durch eine abziehbare Lötstopmmaske geschützt. Nach Abziehen dieses Schutzes sind die Anschlußpads mit einem Glaspinsel zu reinigen (ersatzweise mit einem sauberen in Spiritus getränkten Wattebausch).

Jetzt werden die 2polige und die 5polige Stiftleiste eingesetzt, gefolgt von den gleichlangen Stiften für die Stromversorgung. Der 32,768 kHz Quarz Q 1 ist liegend einzubauen.

Die letzte zu bestückende Position stellt der CMOS-Mikroprozessor IC 1 dar. Die Richtungsmarkierung (u-förmige Gehäusekerbe) weist hierbei zum Quarz Q 1 hin. Die Beinchen werden vorsichtig in die entsprechenden Bohrungen gesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Wichtig ist hierbei eine kurze aber ausreichend intensive Erhitzung der einzelnen Lötstellen. Zweckmäßigerweise werden die einzelnen Beinchen nicht nacheinander erwärmt, sondern beginnend z. B. mit Pin 1, um anschließend mit einem Beinchen fortzufahren, das räumlich möglichst weit vom ersten entfernt ist usw. Hierdurch wird eine recht gleichmäßige Erwärmung des gesamten Bausteins vorgenommen, ohne daß sich dabei eine erhöhte Gefahr der partiellen Überhitzung ergibt. Zu beachten ist auch, daß sich keine Lötzinnbrücken zwischen den einzelnen Anschlußbeinchen ergeben.

Als nächstes sind die beiden Platinentaster an die entsprechenden Stellen auf der Leiterbahnseite zu setzen. Die Gummi-Befestigungsnoppen werden hierzu vorsichtig in die zugehörigen Bohrungen gepreßt. Eine aufgebogene Büroklammer leistet dabei gute Dienste. Mit ihr werden die beiden Gummi-Befestigungsnoppen der Taster von der Bestückungsseite aus durch die Bohrungen gedrückt.

Kommen wir nun zur Montage des LC-Displays. Hierzu wird der Befestigungsrahmen mit seiner Stirnseite auf eine ebene Unterlage (Tischplatte) gelegt. Das LC-Display wird mit seiner Anzeigenseite zur Unterlage weisend in den Befestigungsrahmen eingefügt (liegt lose im Rahmen).



Ansicht des LC-Displays auf der Platine. Zur Veranschaulichung des Aufbaus von Display, Leitgummi und Befestigungsrahmen ist die Konstruktion angeschnitten dargestellt.

Schaut man sich die beiden Kontaktseiten des LC-Displays gegen schräg einfallendes Licht an, so ist zu erkennen, daß auf der einen Seite deutlich mehr Kontaktierungsflächen angebracht sind wie auf der anderen. Ein gleiches Erscheinungsbild bietet die Leiterbahnseite mit den vergoldeten Kontaktierungspads. Die Platine ist nun so auf das LC-Display zu setzen, daß die entsprechenden Kontaktreihen zueinander passen.

Zuvor wird auf die Rückseite der Kontaktstreifen des LC-Displays je ein Leitgummistreifen lose aufgelegt. Der Befestigungsrahmen und das Display liegen hierbei mit der Vorderseite nach unten nach wie vor auf der Tischplatte. Die Leitgummistreifen sind an ihren Seiten hellgrau, während die Kontaktflächen dunkelgrau bzw. schwarz sind. Jeweils eine der Kontaktflächen weist zum Display, während die gegenüberliegende Seite des Leitgummistreifens direkt nach oben zeigt.

Nun wird die doppelseitig durchkontaktierte Leiterplatte vorsichtig mit den Goldkontakten zum Display weisend (also nach unten) über den Befestigungsrahmen gesetzt. An jeder Seite besitzt der Rahmen 3 Klemmhaken, die nun durch die zugehörigen rechteckigen Aussparungen in der Platine zu führen sind. Mit leichtem Druck auf die Platine rasten die 6 Klemmhaken ungefähr gleichzeitig ein. Hierbei ist sorgfältig darauf zu achten, daß die Leitgummistreifen den gewünschten Kontakt zwischen LC-Display und Platine herstellen und nicht etwa gekippt sind. Ggf. ist unter Assistenz einer zweiten Person der Befestigungsrahmen wieder abzunehmen, indem alle 6 Klemmhaken gleichzeitig in Richtung Prozessor, d. h. nach innen gebogen und herausgezogen werden.

Anzumerken ist noch, daß diese Art der Display-Kontaktierung im professionellen

