

# Building the TROLL and other recumbents

Peter Wieland

2000



## Abstract

In summer 1992, I read an article in a German magazine about recumbent bikes (bents) that fascinated me from day one. The concept of a more comfortable bike combined with the fact that these bikes are more efficient to ride (due to less air resistance) triggered my wish to own such a bike. However, as a student with low budget, I could not afford to simply go and buy one - I had to find alternative ways. That's how I started building bents. After a review of the Troll, the most successful bent I built in 1994, I attached a short timeline of my bent-building history through the 90's.

[www.wieland.no](http://www.wieland.no)

## Contents

<b>1 TROLL - the fantastic recumbent</b>	<b>2</b>
1.1 List of TROLL-riders . . . . .	3
1.2 Ausstattungsempfehlung zum TROLL . . . . .	3
<b>2 Other bents</b>	<b>6</b>
2.1 The Biegerad . . . . .	6
2.2 The Flevo-Racer . . . . .	6
2.3 The TROLL . . . . .	7
2.4 The recumbent tandem prototype . . . . .	7
2.5 The Recumbent-Tandem . . . . .	9
2.6 The TROLL-3 . . . . .	9
2.7 The Hårek . . . . .	10
2.8 Michael's unkown . . . . .	10
2.9 Oli's unknown . . . . .	11

## 1 TROLL - the fantastic recumbent

The TROLL is a short wheelbase bike (SWB) with 20" wheels in front and in back. It has suspension for the back wheel and the possibility to adjust a suspensive fork in front, which makes the TROLL to a fully suspensive recumbent. We produced very few frames (3 different length for people between 165 cm and 195 cm). This was meant for people beeing able to assemble bikes, but not able to weld them.

Rest of the information on the TROLL will be in german, sorry about this:

- Kurzes Liegerad
- Radstand: 1000 mm
- Sitzhoehe: ca. 560 mm
- Tretlagerhoehe: ca. 620 mm
- Radgroesse: 20 " (406)
- Gewicht: ca. 16 kg
- Hinterradfederung mit 60 mm Federweg
- Antrieb ueber Zwischengetriebe, dadurch Uebersetzungsabstufung einfach, kostenguenstig und beliebig variierbar (28 Gaenge, evtl. auch mehr moeglich)
- Zwischengetriebe auf Schwingenlagerachse montiert, dadurch keinen Einflu"s der Federung auf die Kettenzuglinie.

Das TROLL ist ein kurzes Liegerad mit Hinterradfederung (durch den Einbau einer Federgabel ist Vollfederung moeglich). Das Fahrverhalten ist so ruhig und angenehm, dass auch Liegeradanfaenger von jung bis alt sofort damit fahren koennen. Dank des steifen Rahmens aus Vierkantrohr liegt es auch bei sehr hoher Geschwindigkeit noch satt auf der Strasse. Durch die Festlegung auf die Reifengroesse 20" (406) steht eine grosse Palette an guter Bereifung zur Verfuegung.

Das TROLL wurde sowohl im Alltagsbetrieb als auch auf ausgedehnten Radtouren auf allen Strassentypen ausgiebig getestet. Ob auf Schotterwegen in Schweden oder bei rasanten Abfahrten im Schwarzwald hat es seine guten Fahreigenschaften bewiesen und hat dazu gefuehrt, dass das Tourenrad inzwischen im Keller verstaubt. Mit dem TROLL bin ich uebrigens 1996 und 1997 die Grosse Staerkepruefung (550km - in Norwegen) und 2001 die Vaetternrundan (300km - in Schweden) geradelt.



Figure 1: The Troll in front of the Oslo fjord

## 1.1 List of TROLL-riders

- Oliver Clemens
- Michael Dürr
- Martin Goik
- Wilhelm Maier
- Hermann Stribel
- Uli Werner
- Peter Wieland
- Geert Van De Wiele
- Torbjørn Stokland

## 1.2 Ausstattungsempfehlung zum TROLL

Lafräder, bestehend aus:

Hinterrad Nabe: 7-fach Kassetten- oder Schraubkranznabe, Klemmbreite 130mm

Vorderradnabe: Klemmbreite 100mm



Figure 2: The Troll in parts ...

Wegen der, durch die kleinen Räder bedingten, hohen Drehzahlen, sollten die Naben von guter Qualität sein (Shimano -Deore LX, -Deore XT,..., Deore DX (sofern noch erhältlich), -105, -Ultegra,... Sachs New Success,...)

**Felgen:** 20" (406) eloxierte Aluminiumfelgen (z.B. von Alesa)

Leider gibt es in diesem Grö"senbereich keine guten, bezahlbaren Hohlkammerfelgen. Dies ist aber für solch kleine Räder nicht unbedingt notwendig, die Räder sollten aber kräftig eingespeicht werden. Die Felgen sind normalerweise in zwei Breiten erhältlich, wobei die Trenngrenze bei einer Reifenbreite von 37mm zu setzen ist.

**Speichen:** Niro Speichen, Länge von Naben- Felgen- Kombination sowie Kreuzungszahl abhängig.

Beispiel (gültig für Shimano 105 oder ähnliches + Alesa 36-Loch Felgen, dreifach Kreuzung):

HR: 188mm (links); 186mm(rechts, Ritzelseite)

VR: 190mm

Ansonsten berechenbar nach:

$$l = ((r1^2 + r2^2 + a^2 - 2(r1 \cdot r2 \cdot \cos(720/n(k)))$$

mit

- l = Speichenlänge
- r1 = Radius des Lochkreises an der Nabe
- r2 = Innenradius der Felge
- a = Abstand Nabenmitte - Flansch
- n = Lochzahl der Felge
- k = Kreuzungszahl der Speichen

Bei Vorderradnaben entspricht „a“ der halben Flanschbreite, bei Hinterradnaben ergeben sich unterschiedliche Werte für die Ritzelseite bzw. ritzelabgewandte Seite.

**Bereifung:** Wir haben die besten Erfahrungen mit folgendem Mantel gemacht: Tioga Competition Ramp 20" (406), 47mm Breite Dieser Hochleistungsreifen lä"st sich auf ca. 6 bar aufpumpen, hat dadurch einen sehr geringen Rollwiderstand und bietet Dank seiner Breite auch auf groben Wegen gute Fahrsicherheit und Komfort.

**Schaltwerk:** Benötigt werden zwei Rennschaltwerke, je eines am Hinterrad und am Zwischengetriebe (Shimano RX 100, -105, -Ultegra oder ähnliches).

**Schalthebel:** Je nach Lenkerform sind Daumenschalter oder Lenkerendschalter praktischer (s.u.).

**Antriebsritzel:** Entweder 7-fach Kassette oder 7-fach Schraubkranz (Shimano- Hyperglide, -Uniglide,...Sachs...), das kleinste Ritzel sollte dabei mindestens 13 Zähne haben. (Empfohlene Abstufung s.u.)



Figure 3: The Troll on tour in Sweden

**Ketten:** Benötigt werden etwas weniger als 3 Ketten (Shimano HG, Sachs- ATB,...)

**Bremsen:** Cantilever Bremsen für vorne und hinten. An Bremsen und Bremshebeln sollte man nicht sparen. Eine gute Bremsleistung kann in kritischen Situationen lebensrettend sein.

**Steuersatz:** 1" Steuersatz, am besten mit Kegelrollenlager (z.B. Primax oder Stronglight)

**Innenlager :** Standart sind heutzutage sog. Patronenlager (FAG,...), Einbaubreite 68mm; Achsbreite beliebig, sollte jedoch zur Kurbel passen.

**Kurbelsatz:** Benötigt wird ein Kurbelsatz mit einem Kettenblatt in der Grö"senordnung von 36-40 Zähnen. Die billigste Lösung bei guter Qualität ist mit Sicherheit ein herkömmlicher zweifach oder dreifach Satz. Zudem besteht hier noch die Möglichkeit, die nicht benötigten Kettenblätter sich in Rechnung stellen zu lassen oder von privat zu verkaufen. (drei Ersatzkettenblätter kosten oft fast genauso viel wie ein kompletter Kurbelsatz). Da nahezu jedes gewünschte Übersetzungs- verhältnis am Zwischengetriebe eingestellt werden kann, ist die Grö"se des Kettenblattes zweitrangig.

**Pedale:** Für den Anfang genügen sicher einfache Gummiblockpedale. Auf längere Sicht hin sind aber Pedale mit einer Schuhbindung (z.B. Shimano SPD) empfehlenswert. Man tritt viel effektiver und kann die Beine zum Ausruhen auch mal einfach „hängenlassen“. Praktisch sind Pedale, die auf einer Seite eine Bindung und auf der anderen Seite eine normale Trittfläche haben.

**Zwischengetriebe:** Als Zwischengetriebe mu"s ein spezieller Kassettenkörper von Edco verwendet werden. Dieser Kassettenkörper ist mit gedichteten Maschinenkugellagern passend für eine 12mm Achse ausgerüstet und kann somit auf die Schwingelagerachse gesteckt werden. Zur Kraftübertragung sollten Shimano Uniglide Ritzel benutzt werden (Abstufungsvorschlag s.u.).

**Abstufungsempfehlung:** PositionKurbelZwischengetriebeHinterradZahnzahl3615-17-21-26; 3213-...-26 Diese Abstufung entspricht bei einem 47mm Reifen einer Entfaltung von ca. 2,6m bis 9,3m.

**Kettenumlenkröllchen:** Hierfür kann z.B. ein einfaches Flaschenzugröllchen aus Kunststoff verwendet werden, wie es in nahezu jedem Baumarkt erhältlich ist.

**Lenker:** Prinzipiell lä"st sich zwischen oben- und untenliegendem Lenker unterscheiden. Am einfachsten zu montieren ist ein untenliegender Lenker. Beispiele hierfür sind den beigelegten Skizzen zu entnehmen. Version a) eignet sich besser für Daumenschalter, Version b) für Lenkerendschalter. Montiert wird der untenliegende Lenker z.B. mittels eines kurzen Rennvorbaues, bei dem der Schaft entsprechend gekürzt worden ist. Bezüglich eines obenliegenden Lenkers stehen dem Bastler viele Möglichkeiten offen. Anregungen kann man sich bei anderen Liegeradherstellern holen. Der für die "Streetmaschine" als Variante angebotene obenliegende Lenker dürfte wohl direkt auf das Troll montierbar sein.

## 2 Other bents

### 2.1 The Biegerad

In summer 1993, Oli and Michael built a fancy wooden 3-wheel recumbent with help from my dad, who had the appropriate tools. Oli, a student of architecture, made the bike as part of a university project. The construction was remarkable: a wooden S from the front axle to the back wheel should attend to the spring-suspension. Well- after a lot of work, the construction showed to be too soft and the position of the seat too high. So they drove about 5 circles in the yard and called the bike **BIEGERAD** (“the bending bike”) But it looks excellent!



Figure 4: The Biegerad

### 2.2 The Flevo-Racer

Around the same time, I had the idea to build a type of **FLEVO-Racer**. I had 26 hours of fun building it, but it turned out to be a disaster, when I tried to ride it. It took me about 3 hours to ride an almost straight line of 20 meters.... In a way it worked, but had a mind of it's own, and wanted to decide where to go too often... As I don't like self-deciding bikes, our friendship endured about 100 km. But during the time I built the bike I got to know Oli and Michael.



Figure 5: The Flevo-Racer

## 2.3 The TROLL

After Oli went to Sweden to study in Gothenburg, Michael and I decided to build a new recumbent bike. The frustrations of our last tries were gone, we had more experience, so we planned and planned and built and built. In April 1994, after 600 hours, we had 3 complete bikes (Oli got one too).

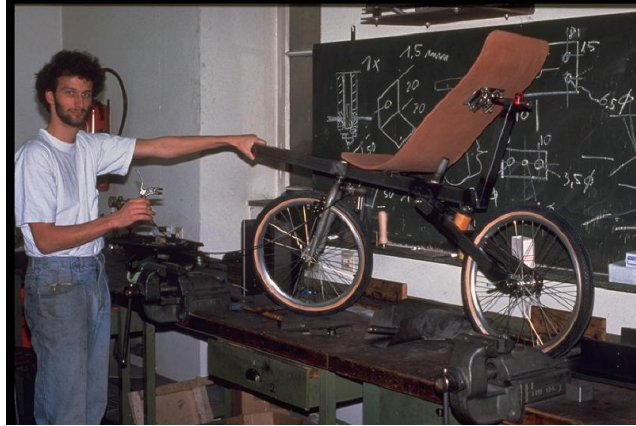


Figure 6: The Troll under construction

The test-drive was overwhelming! During the next 8 months I drove about 5000 km with the bike. It got the name **TROLL**, because it was really magic!



Figure 7: Michael finishing the TROLL for the first time

## 2.4 The recumbent tandem prototype

The summer of 1994, we spent some days by The North sea. Michael was supposed to study for his exams, but one day, while I was out taking a 180 km bike-ride to visit a friend, Oli and Michael decided to skip the books and spend the time building a new prototype instead: a **recumbent tandem** this time. Nice try!

It was fun even if this enjoyable experience ended up as a disaster, too

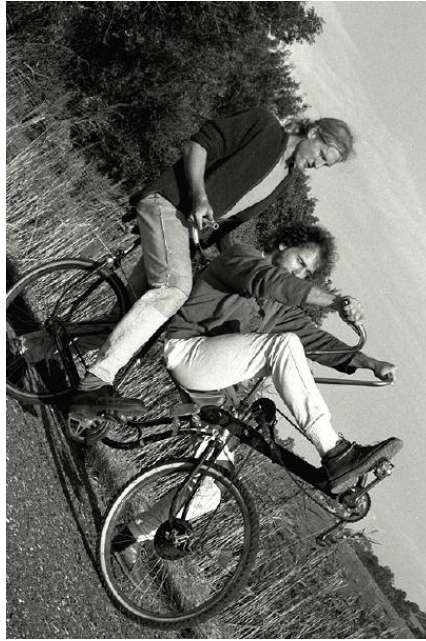


Figure 8: The recumbent tandem prototype ...



Figure 9: ... ended up as a disaster



## 2.5 The Recumbent-Tandem

Like the last time, the disaster was followed by a success: a new bike. We had little time, so we decided to take one week off, drive to a place with a workshop, a hotel and a restaurant and build a REAL tandem. This happened in February 1995.



Figure 10: Building the recumbent tandem

After 6 days in a row with 15 hours of work each day, we could test-drive the bike: it worked!



Figure 11: Riding the bent tandem

## 2.6 The TROLL-3

The next plan was to build a 3-wheeler for the icy streets of Norway (where I was going to move soon after). Originally, I intended to begin from scratch. Instead, I decided to reuse the fantastic TROLL-technique as much as possible. If I could remove the front wheel and put on an axis with 2 steerable wheels in front, it should work.

The prototype looked like this. After a 6 km test-drive I decided to build a real version of the **TROLL-3**. It will be my next big project!. Within 20 minutes, I can change my bike to a tricycle and vice versa.



Figure 12: The Troll-3

## 2.7 The Hårek

Since then, I have moved to Norway, and the bent-building environment has not been as good (regarding people and workshops) as in Germany. Hopefully only temporary... Oli and Michael, however, continued their activities.. Oli had nothing better to do than to build another short wheelbase bike. It's works very much like a chopper, but you can turn it on a pedestrian lane which is a big advantage when you live in Berlin (with lots of cars and little space for bikes). It was named **Hårek**. Maybe because Oli (body height 2.05 m) looks like the comic figure Hårek Bersak, the funny viking?



Figure 13: The Hårek

## 2.8 Michael's unkown

The next project was done by Michael, who suddenly was preoccupied not only with recumbents but also with the opposite sex. It happened what had to happen: he found himself a girl... (she will become his wife May '99). And to combine those "hobbies", he had to build a bent for his Heidrun. He did so, another short wheelbase bike, but neither the name of the bike or a picture of it has arrived here this far.

## 2.9 Oli's unknown

The latest project was a short wheelbase bike, that was supposed to be assembled from two separate parts to a whole bike within a few minutes. The two parts would be easy to transport for example in a train. When you reached your destination, you could simply get off, assemble the bike and enjoy your ride. This brilliant idea was never realised. Instead, the project ended up as another of Oli's yellow (... seems he has a fancy for the German Post, painting all bikes yellow...) short wheelbase bike.

That was unfortunately the end of my bent building time ... but you never know!

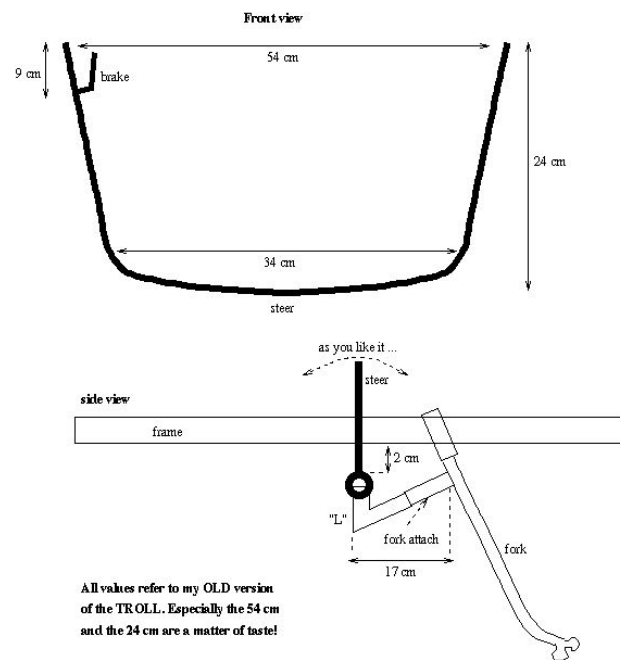


Figure 14: How to mount the TROLL steering



Figure 15: The steering in detail