

# AQUA PLANTA

1/2012

Informationen des Arbeitskreises  
Wasserpflanzen im VDA  
37. Jahrgang

*Lagenandra undulata* Sastry



## *Lagenandra undulata* Sastry (Araceae) aus Arunachal Pradesh, Indien

Takashige Idei, Osaka (Japan)

Übersetzung aus dem Englischen von J. Bogner

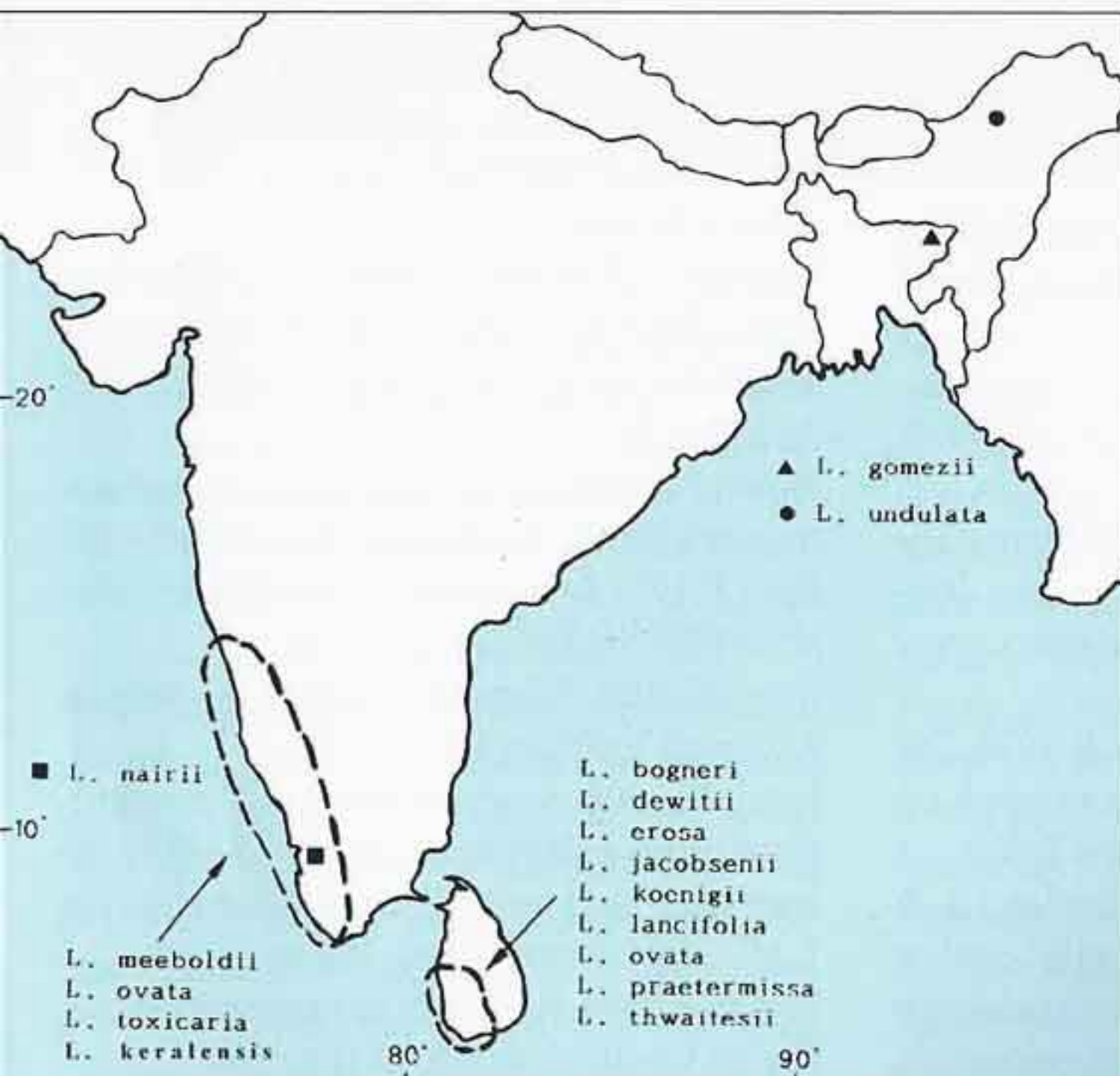
### Summary

*Lagenandra undulata* Sastry was discovered by the Indian botanist A. R. K. Sastry in May 1966 in the Subansiri District of the Arunachal Pradesh State of India. In December 2010 this species was recollected probably for the first time by the author after 45 years. The convolute vernation of the leaves is like *Cryptocoryne* and remarkable because all other *Lagenandra* species have an involute vernation. *Lagenandra undulata* is growing as a rheophyte on rocks and only known from the Himalaya region; it has the northernmost distribution of this genus. An attempt to find *Lagenandra gomezii* (Schott) Bogner & Jacobsen just north of the border with Bangladesh failed. All other known *Lagenandra* species are distributed far more south in southwest India and Sri Lanka (Ceylon).

Arunachal Pradesh ist der östlichste Bundesstaat von Indien an den Ausläufern des Himalayas und grenzt an Tibet (China), Bhutan und Myanmar (Burma). Dieser Staat hat eine komplexe Topographie, beginnend mit einer Höhenlage von 130 m an den Ufern

des Brahmaputra-Flusses bis zum Gebirge mit dem höchsten Gipfel des Kangto (Kangte) von 7090 m. Der größte Teil des Landes ist dicht mit Wäldern bedeckt. Das Klima von Arunachal Pradesh variiert je nach der Höhenlage von gemäßigt alpin bis subtropisch und sogar tropisch

in den niedrigeren Lagen am Brahmaputra. Der Südwest-Monsun in Nordostindien kommt gewöhnlich von Juni bis Ende September und in dieser Zeit fallen 80 % des jährlichen Niederschlags in Arunachal Pradesh. Der gesamte jährliche Regenfall schwankt von 2000 mm in der oberen Himalaya-Region bis fast 6000 mm an den Ausläufern des Gebirges. Die Gebirgshänge haben eine außerordentlich reiche Flora und Fauna; es wird behauptet, dass dies einer der zwölf größten Biodiversitäts-Hotspots der Welt ist.

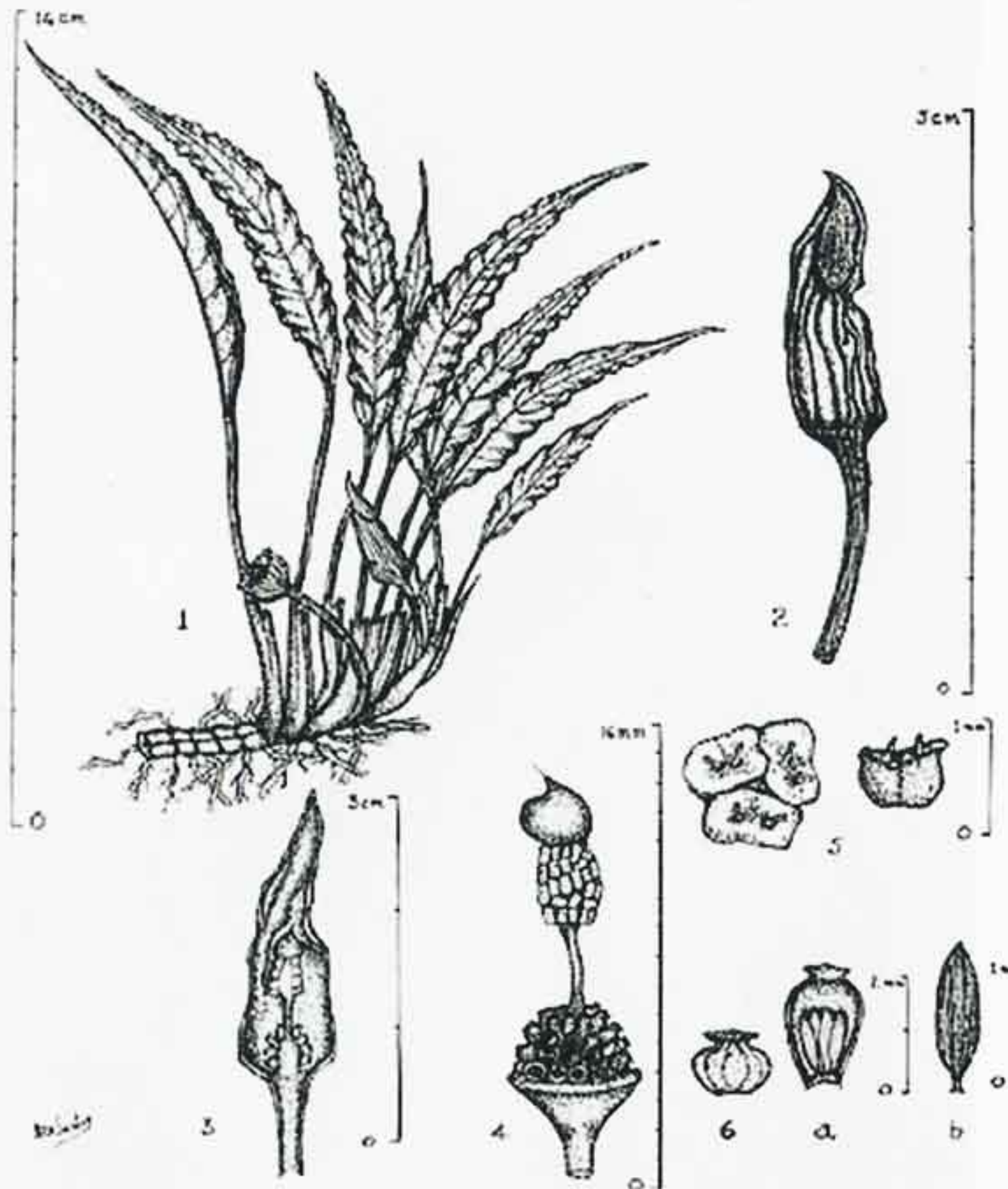


Links: Verbreitungskarte der Gattung *Lagenandra*.



*Lagenandra undulata* Sastry hat ihre Verbreitung im Upper Subansiri District, und zwar in den Nebenflüssen des Subansiri-Flusses auf einer Höhe von etwa 850 bis 1250 m (Sastry 1967). Die jährliche Regenmenge erreicht dort etwa 4000 mm. Die durchschnittliche Jahrestemperatur liegt unter 20 °C und die tägliche Schwankung beträgt fast 10° C im Laufe des Jahres. Die heißesten Monate sind April sowie Mai und die Temperatur reicht dann von 16 °C bis 28 °C. Die kältesten Monate sind Dezember und Januar mit einer Temperatur von 5 °C bis 19 °C, aber gelegentlich fällt sie nahe des Gefrierpunkts, wenn kalte Winde auftreten. Die Wassertemperatur schwankt von 8 °C während der kältesten Zeit bis zu 20 °C in der wärmsten Periode. Während meiner Forschungsreise im Dezember 2010 lag die Temperatur zwischen 5 °C und 15 °C.

spätmorgens auftritt. Das Blätterdach erreicht eine Höhe von etwa 4 m über dem Bach und weist eine Beschattung von 50 - 80 % auf. Es entsteht dort ein mehr oder weniger diffuses



### Der natürliche Standort von *Lagenandra undulata*

*Lagenandra undulata* wächst in typischen Klarwasser-Gebirgsbächen mit fortlaufenden, kaskadenähnlichen Stromschnellen. Das Gefälle des Baches im Verbreitungsgebiet dieser Art beträgt etwa 19 %, das ist vergleichsweise wenig in dieser Gegend.

Der Wald, der den Standort von *Lagenandra undulata* umgibt, weist die Merkmale eines Nebelwaldes auf, mit dichtem Nebel, der das ganze Jahr hindurch jeweils nachts bis

Oben: *Lagenandra undulata*. 1 ganze Pflanze; 2 Spatha mit Pedunkulus; 3 geöffneter Kessel der Spatha mit dem Spadix; 4 Spadix, unten die weiblichen Blüten, dann folgt die nackte Achse des Spadix, danach die männlichen Blüten und oben der Appendix; 5 Staubgefäße von oben und von der Seite gesehen; 6 weibliche Blüte; 6a junge Frucht (Beere) mit aufgeschnittenem Fruchtknoten, die unreifen Samen zeigend; 6b unreifer Samen.

Nach Sastry 1967







Sonnenlicht in der Vegetation darunter. Feiner Nebel oder feuchter Dunst steigt von den zahlreichen Kaskaden (stufenförmige Wasserfälle) auf und ergibt eine hohe Luftfeuchtigkeit. Das Rauschen des herabstürzenden Wassers der vielen Kaskaden ist überall zu hören. Verschiedene Moose wachsen in dichten Matten an fast

allen Felsen, auch Farne (*Microsorium spec.*) sowie viele Flechten, und zudem kann eine amphibische Vegetation beobachtet werden. *Lagenandra undulata* tritt dort als typischer Rheophyt auf.

Das Flussbett im Verbreitungsgebiet, in dem *Lagenandra undulata* vorkommt, hat eine Breite



Oben: *Lagenandra undulata* als Rheophyt an einem Felsen, der auch stark mit Moosen bewachsen ist.

Links oben: Natürlicher Standort von *Lagenandra undulata* mit kleinen Kaskaden und mehr oder weniger großen Felsblöcken.

Links unten: Natürlicher Standort, Mitte unten und Mitte rechts mit dem Bewuchs von *Lagenandra undulata* an den Felsen.

Fotos: T. Idei

von 4 bis 6 m und die Tiefe beträgt meistens weniger als 1 m. *Lagenandra undulata* ist beschränkt auf den Hauptarm des Flusses bzw. Baches und findet sich nicht in kleinen Bächlein oder Rinnsalen unter 1 bis 1,5 m Breite. Durch Huminsäuren braun gefärbtes Wasser wurde nirgends beobachtet, auch nicht an Plätzen mit stehendem Wasser.

*Lagenandra undulata* wächst an ziemlich schattigen Standorten, wo sie emers in dichten „Rasen“ an mit Moosen bewachsenen Felsen vorkommt. Diese Stellen sind gewöhnlich



nicht größer als 40 cm. Obwohl in der Nähe mehr kleinere Vorkommen gesichtet werden konnten, ist diese Art nicht häufig. Die kleinen Standorte, an denen man diese Spezies antrifft, sind in den feuchtesten Zonen konzentriert, wo das netzartig verteilte Bachbett viele kleine Kaskaden aufweist. Solche Abschnitte mit Kaskaden treten in einiger Entfernung voneinander auf, mit dem Ergebnis, dass *Lagenandra undulata* eine unterbrochene Verbreitung in dem kleinen Fluss hat. Der natürliche Standort ist als lithophytisch (auf Felsen wachsend) zu bezeichnen und die Pflanzen wachsen an groben Felsen am Rande des Baches oder der Kaskaden. Diese Standorte sind immer mehr als nass durch das fein verteilte Spritzwasser der Kaskaden oder durch herabrinnendes Wasser, das dann fortlaufend von den Blättern zu den Rhizomen fließt, die in dichten, flachen Polstern an den Felsen haften. Die Wasserwerte im Dezember 2010 zeigten folgende Daten: Wassertemperatur 9 °C bis 10 °C, pH-Wert ca. 6,4, elektrische Leitfähigkeit ca. 120 µS/cm, gelöster Sauerstoff ca. 8,7 mg/l, und der chemische Sauerstoffbedarf lag bei 1,5 mg/l.

### **Beschreibung von *Lagenandra undulata***

Die Rhizome wachsen mäanderartig in alle Richtungen und ihr Durchmesser beträgt höchstens 7 mm; der charakteristische Umriss ist breit und flach wie bei einem Hundertfüßer und gut für eine lithophytische Lebensweise geeignet. Die Oberseite des Rhizoms ist grün bis dunkelgrün und die Unterseite gelblichweiß. Die sehr dichten Rhizompolster können bis zu 4 cm dick werden und haften fest an den Felsoberflächen mit dem Ergebnis, dass die Rhizome sich netzartig überlappen und reichlich Wurzeln bilden. Die Verwitterungsprodukte, wie feine Sandkörner und ähnliches, vom Oberlauf des Baches sammeln sich zwischen den sehr dicht angeordneten Rhizome, die wie Rasensoden

aussehen. Der pH-Wert dieses Substrates liegt bei etwa 6,4.

Die Länge der Blätter erreicht 20 cm bei den größten Pflanzen, wobei bis zu 10,5 cm auf den Blattstiel entfallen und auf die Blattspreite eine Länge bis zu 9,5 cm bei einer Breite von 2 cm, aber die durchschnittliche Länge der Blätter liegt bei etwa 12 cm. Die Blattspreiten sind lanzettlich und haben eine spitze (akute) Spitze, der Blattrand ist gewellt (deshalb der Name *undulata*) und die Oberfläche weist sehr kleine, weiße Pünktchen auf. Die Niederblätter (Cataphylle) bei blühenden Pflanzen werden bis zu 2,5 cm lang. Die Länge und Form der Blätter ist proportional abhängig von dem verteilten Wasser: an übernassen Stellen hat die Mehrzahl der Pflanzen bemerkenswert stark gewellte Blattränder, schmalere Blattspreiten und die Blattdichte ist größer, während in mehr geschützten Plätzen die Blattspreiten etwas breiter sind, weniger stark gewellte Ränder haben und die Blattdichte geringer ist. Ältere Blätter sind grasgrün und jüngere hellgrün. Die Vernation (Knospenlage) der Blätter ist konvolut (ganz eingerollt) wie bei der Gattung *Cryptocoryne*, das ist bei keiner anderen *Lagenandra*-Art beobachtet worden.

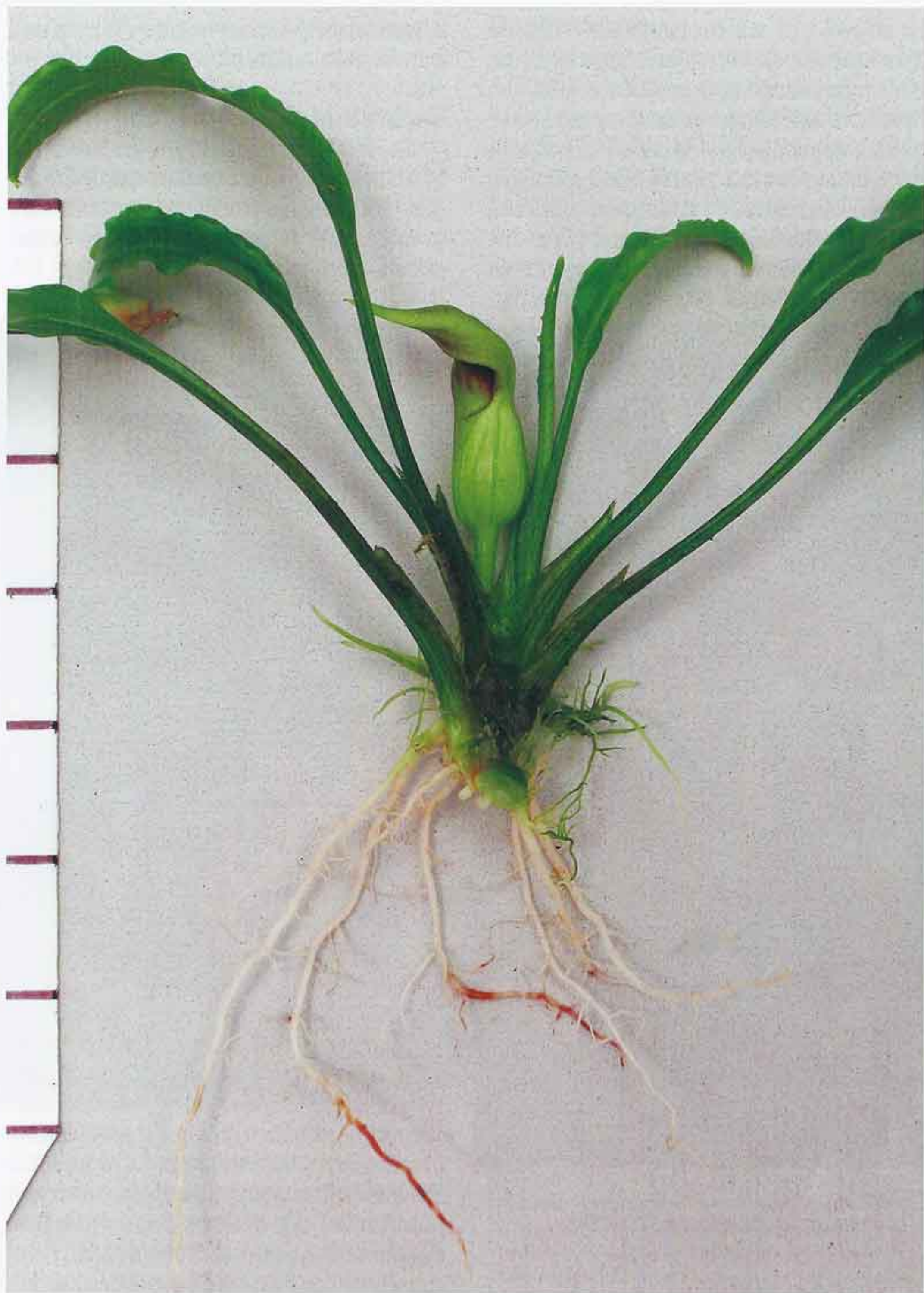
Die Spatha von *Lagenandra undulata* ist etwa 2 cm lang und der Pedunkulus (Blütenstandsstiel) weist die gleiche Länge auf. Es handelt sich somit um die kleinste Spatha innerhalb der Gattung *Lagenandra*. Die Innen- und Außenseiten der Spatha sind grasgrün, sehr ähnlich der Blattfarbe, und weisen längs verlaufende, parallele Nerven auf. Die Spathaspreite ist leicht gedreht und öffnet sich mit einem mehr oder weniger breiten Schlitz, ihre Innenseite hat eine etwas warzige Struktur und weist eine dunkelpurpurne Färbung auf. Der Kessel

Rechts:

Blühende, kultivierte Pflanze von *Lagenandra undulata*.

Foto: J. D. Bastmeijer







ist ellipsoid, ca. 0,8 cm lang und 0,5 cm im Durchmesser, die Verschlussklappe ist beige; ein Kragen oder eine Scheidewand fehlt. Der Spadix hat eine Länge von ca. 0,7 cm und einen weißen Appendix. Es sind etwa 15 freie weibliche Blüten in etwa zwei bis drei spiraligen Reihen übereinander vorhanden, und etwa 50 männliche Blüten; Duftkörper (über den weiblichen Blüten) weißlich. Die weiblichen Blüten haben einen einfächerigen Fruchtknoten mit mehreren geraden (orthotropen)



Oben:  
*Lagenandra undulata*, die konvolute  
Vernation eines jungen Blattes zeigend.  
Foto: J. D. Bastmeijer

Samenanlagen an einer basalen Plazenta und fast sitzende, rundliche, papillöse Narben.

### Verbreitung

Indien, Arunachal Pradesh, Subansiri District. *Lagenandra undulata* wurde am 21. Mai 1966 auf einer Höhenlage von etwa 1220 m von A. R. K. Sastry entdeckt und ist bisher nur aus diesem Gebiet bekannt.

### Kultur

Die an Jan Bastmeijer gesandten Pflanzen haben bei ihm bereits im Jahre 2011 mehrere Male geblüht. Die Rhizomrasen wurden einfach auf ein Granitsubstrat gesetzt und leicht mit sandigem Kies bedeckt, um die Pflanzen zu stabilisieren. Der Topf wurde in einem kleinen Becken im Gewächshaus gehalten und zwar im Halbschatten bei einer Temperatur von 20 °C bis 22 °C sowie hoher Luftfeuchtigkeit, ohne die Pflanzen zu spritzen oder zu benebeln. Das Wachstum der Pflanzen geht nur sehr langsam voran. Die Blätter bleiben kleiner als bei den Wildpflanzen und werden nicht größer als 7 cm. Eine submerse Kultur wurde bisher nicht versucht, so dass über die Brauchbarkeit dieser Art im Aquarium noch nichts gesagt werden kann.

### Bemerkungen

Die Gattung *Lagenandra* hat ein diskontinues Areal; sie kommt vor auf Sri Lanka (Ceylon), im südwestlichen Indien und im Nordosten Indiens (Arunachal Pradesh) sowie in Bangladesch (früher Bengalen), dort in der nördlichen Provinz Silhet, die an Indien grenzt. Es besteht also eine große Lücke im Verbreitungsgebiet dieser Gattung. Neben der *Lagenandra undulata* in Arunachal Pradesh (Indien) wurde die zweite, auch weit nördlich von den anderen Arten verbreitete *Lagenandra gomezii* (Schott) Bogner & Jacobsen in der Provinz Silhet (oder Sylhet),



die heute zu Bangladesh gehört, nur einmal im Jahre 1828 von dem Sammler W. Gomez gefunden und seitdem nie mehr; im Jahre 1857 beschrieb sie dann H. W. Schott als *Cryptocoryne gomezii* Schott. Vermutlich ist diese Art inzwischen ausgestorben. Ich habe im angrenzenden Teil von Indien (früheres Assam) intensiv nach dieser verschollenen Art gesucht, aber leider nichts gefunden. Auch J. Bogner hat vor vielen Jahren in Silhet

## Danksagung

Besondere Anerkennung gilt Herrn Dr. A. Ramakrishna Sastry, der diese bemerkenswerte *Lagenandra undulata* im Himalaya-Gebiet entdeckt hat. Ich war dadurch in der Lage, seine Erfahrung nach fast einem halben Jahrhundert zu nutzen. Ich danke Herrn Professor Dr. Niels Jacobsen aus Dänemark und Herrn Jan D. Bastmeijer aus den Niederlanden für ihre Unterstützung und



versucht, diese Spezies wiederzufinden, leider ohne Erfolg. Interessant zu erwähnen ist noch, dass *Lagenandra gomezii* eine involute Vernation (das junge Blatt rollt sich von den beiden Blatträndern her auf) hat, so wie alle anderen Arten der Gattung *Lagenandra*.

Oben:  
*Lagenandra undulata*: rechts ganze Pflanze; links drei Polster von dieser Art, die wie Rasensoden aussehen, unten die Unterseite mit den dicht wachsenden Rhizomen und Wurzeln zeigend.

Fotos: J. D. Bastmeijer



Bemerkungen zu meinem Manuskript sowie für die Kultivierung der Pflanzen; auch Herrn Dr. Josef Bogner sei für die Übersetzung des englischen Textes in die deutsche Sprache gedankt.

## Literatur

Bastmeijer, J. D. 2011. <http://www.xs4all.nl/~crypts/Lagenandra/index.html>

Champion, H. G. & S. K. Seth, 1968. A revised survey of the forest types on India. Government of India Press. Sastry, A. R. K., 1967. *Lagenandra undulata* - a new species of Araceae. - Bulletin of the Botanical Survey of India 9 (1 - 4): 294 - 296.

Wit, H. C. D. de, 1978. Revisie van het genus *Lagenandra* Dalzell (Araceae). - Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen 78-13.

Wit, H. C. D. de, 1983. Aquariumplanten, 4e druk. Hollandia, Baarn.

Wit, H. C. D. de, 1990. Aquarienpflanzen, 2. Aufl. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.



Links:  
Ganze Spatha von *Lagenandra undulata*.

Unten:  
*Lagenandra undulata*:  
(1) Spathaspreite, die warzige Struktur der Innenseite zeigend;

(2) aufgeschnittene Spatha, den Spadix zeigend;

(3) männliche Blüten und Teil der nackten Achse (unten) des Spadix;

(4) weiblicher Teil des Spadix mit den freien, weiblichen Blüten, über diesen die weißlichen Duftkörper stehend.

Fotos: J. D. Bastmeijer





## ***Lagenandra undulata* Sastry (Araceae) from Arunachal Pradesh, India**

**Takashige Idei, Osaka, Japan**

### **Abstract**

*Lagenandra undulata* was discovered by the Indian botanist A.R.K. Sastry in May 1966 in the Subansiri district of the Arunachal Pradesh state of India. In December 2010 this species was recollected probably for the first time by the author after 45 years. The convolute veneration of the leaves like *Cryptocoryne* is remarkable because all other *Lagenandra* species have an involute veneration. *Lagenandra undulata* is growing as a rheophyte on rocks and only known from the Himalayan region; it has the northernmost distribution of this genus. An attempt to find *Lagenandra gomezii* (Schott) Bogner & Jacobsen just north of the border with Bangladesh failed. All other known *Lagenandra* species are distributed far more south in southwest India and Sri Lanka (Ceylon).

### **Introduction**

Arunachal Pradesh is the most eastern state of India on the foothills of the Himalayas and shares its borders with Tibet (China), Bhutan and Myanmar. The state has a complex topography with an altitude range from 130 m at the Brahmaputra riverbank to the highest peak Kangto (Kangte) of 7090 m. Most of the state is densely covered with forests. The climate of Arunachal Pradesh varies according to the altitude from moderate alpine to sub-tropical and there are even some tropical patches at the south bank of the Brahmaputra River. The Southwest monsoon in Northeast India comes generally from June to the end of September and in this period falls about 80% of the annual precipitation in Arunachal Pradesh. The total annual precipitation varies from 2000 mm in the upper Himalayan region to nearly 6000 mm in the foothills region.

The slopes of the Himalayas have an extraordinary rich flora and fauna; and it is advocated as one of the 12 mega-biodiversity hotspots in the world.

*Lagenandra undulata* has its distribution in the Upper Subansiri district, in tributaries of the Subansiri River at an altitude from ca. 850 - 1250 m (Sastry 1967). The annual precipitation there exceeds 4000 mm. The annual average temperature is below 20 °C and the diurnal variation is nearly 10 °C through the year. The hottest months are April and May with a temperature from 16 - 28 °C. The coldest months are December and January with a temperature from 5 - 19 °C, although it frequently falls to near the freezing point during a cold wave. The water temperature varies from 8 °C in the coldest period to 20 °C in the hottest period. During the investigation period in December 2010 was the temperature 5 - 15 °C.



## Habitat

*Lagenandra undulata* inhabits a typical clear water mountain stream with continuing cascading rapids. The stream gradient in the distribution range of *Lagenandra undulata* is about 19 % that is comparatively gentle for this region.

The forest, surrounding the habitat of *Lagenandra undulata*, has the characteristics of a cloud forest with the dense fog that occurs through the year from night to the late morning. The canopy reaches to a height of about 4 m above the river and has a shield factor of 50 - 80%. It provides a more or less diffuse sunlight to the vegetation below it. Mist diffuses from the many cascades, making a high humidity. The sound from falling water from the many cascades can always be heard. Various mosses grow thick on almost all rocks, and some ferns (*Microsorium spec.*) and abundant lichens and other amphibian vegetation is seen. *Lagenandra undulata* appears to be a typical rheophyte.

The riverbed in the distribution range of *Lagenandra undulata* has a width from 4 - 8 m, the depth of the water is mostly less than 1 m. *Lagenandra undulata* is restricted to the mainstream of the river and is not found in the rills or rivulets of 1 - 1.5 m width. Humus colored water is not seen, not even in stagnant parts.

*Lagenandra undulata* is situated in rather shaded places, forming dense emerged patches on the mossy rocks.

The size of a patch is generally smaller than 40 cm. Although nearby more patches are seen, this species is not common. The patches are concentrated in mistiest zones where the reticular streambed has many small cascades. Such cascade zones have some distance from each other with the result that *Lagenandra undulata* has an interrupted distribution in the river.

The natural habitat is lithophytic and the plants grow on a comparatively rough part of the rocks at the side of the stream or cascade. These positions are always over-wet because of the dispersing of fine water drops from the cascades. These water drops are continually passing from the leaves to the rhizome clusters which adhere in dense, flat pads on the rocks.

The water parameters in December 2010: water temperature is 9 - 10 °C, pH is ca. 6.4, electrical conductivity is ca. 120 µS/cm, dissolved oxygen is ca. 8.7 mg per litre, and the chemical oxygen demand is ca. 1.5 mg per litre.

## *Lagenandra undulata*

The rhizomes grow meandering in all directions; their diameter is maximum 7 mm. The characteristic shape of the cross-section is stout flat as a "centipede-shape", which is suitable for a lithophyte. The upper surface colour of the rhizome is green to dark green and the underside is yellowish white.

The rhizome cluster bulges up to 4 cm thick on the rock surface as a result of the rhizomes which reticular overlap.



and have abundantly developed rootlets. In the upper layer the rootlets turned to aerial roots. The debris, fine sand grains, etc. which flowed from upper stream is accumulated in the interior of the rhizome cluster. The pH of this soil is ca. 6.4.

The length of the leaves is 20 cm in the largest plant, with a leaf blade of 9.5 cm long and 2 cm wide, the petiole is 10.5 cm long. The average leaf length is ca. 12 cm. The leaves are lanceolate with an acute and apex. The leaf margin is undulated (hence its name). The leaf surface is covered with very small white spots. Cataphylls in flowering specimen up to 2.5 cm.

The leaf length and shape is proportional to the wet situation with its dispersing water-drops. In over-wet positions the majority of the plants has a remarkable undulated margin with longer, narrow leaves and the leaf density of the patch is higher. In more sheltered positions the leaves are somewhat wider with a less undulated margin and the leaf density of the patch is lower. Older leaves are grass green; the younger leaves are lighter green. The veneration of the leaf is convolute like in *Cryptocoryne*. This is not seen in any other *Lagenandra*.

The spathe of *Lagenandra undulata* is up to 2 cm high on a 2 cm long peduncle, the smallest known in *Lagenandra*. Both the outside and inside wall is the grass green, very similar to the leaf colour, with parallel longitudinal veins. The limb is slightly twisted, opening with a more or less narrow slit, inside rough, dark purple. Kettle ellipsoid; ca. 0.8 cm long, and 0.5 cm in diameter. Valve beige. No septum or collar. Spadix ca. 0.7 cm long with a white appendix. Female flowers ca. 15 in a few whorls, male flowers ca. 50. Olfactory bodies whitish.

The female flowers have an unilocular ovary with several upright ovules on a basal placenta. The rounded stigmas are nearly sessile.

### **Distribution**

India, Arunachal Pradesh, Subansiri district. *Lagenandra undulata* was discovered at 21 May 1966 at an altitude of ca. 1220 m by A.R.K. Sastry and is till now only known from this area.

### **Cultivation**

Plants shipped to Jan D. Bastmeijer flowered already a few times in 2011. The rhizome cluster was simply put on a granite soil and loaded with a pebble to stabilize it. The pot was kept in a small container in the greenhouse at 20 - 22 C, in half shade at high humidity without any spraying or misting. The growth is very slowly. The



leaves are smaller compared to the wild plants, up to 7 cm at most. Submersed cultivation is not tried up to now; nothing can be said about the usefulness for the aquarium.

**Notes**

The genus *Lagenandra* has a disjoint area. It occurs in Sri Lanka (Ceylon), in southwest India, in northeast India (Arunachal Pradesh) and in Bangladesh (former Bengal) in the Northern Province Silhet which borders India. So there is great gap in the distribution of this genus. Aside from *Lagenandra undulata* in Arunachal Pradesh was the second, also far north from the other species growing *Lagenandra gomezii* (Schott) Bogner & Jacobsen only once collected in 1828 by W. Gomez. In 1857 it was described by H.W. Schott as *Cryptocoryne gomezii* (Schott). This species is found in the province Silhet (or Sylhet) what is a part of Bangladesh today. I have searched intense in the neighbouring part of India (the former Assam) for this missing species, but could not find it. Also Josef Bogner has tried many years ago in Silhet, to rediscover this species, without result. Interesting is to mention that *Lagenandra gomezii* has an involute vernation of the leaves like all other species of *Lagenandra*.

**Acknowledgements**

Respect is expressed to Dr. A. Ramakrishna Sastry who discovered this very remarkable *Lagenandra undulata* in the Himalayan region. With his experience, I was able to find it after nearly a half century. I am grateful to Prof. Niels Jacobsen, Denmark and Mr. Jan D. Bastmeijer, the Netherlands for their encouragements and comments on the manuscript and cultivating my samples. To Dr. Josef Bogner for the translation of the text into German.

**References**

Bastmeijer, J.D., 2011. <http://www.xs4all.nl/~crypts/Lagenandra/index.html>

Champion, H.G. & S.K. Seth, 1968. A revised survey of the forest types on India. Govt. of India Press

Sastry, A.R.K., 1967. *Lagenandra undulata* – a new species of Araceae. Bull. Bot. Surv. India Vol 9 (1-4): 294-296

Wit, H.C.D. de, 1978. Revisie van het Genus *Lagenandra* Dalzell (Araceae). Meded. Landbouwhogeschool Wageningen 78-13

Wit, H.C.D. de, 1983. Aquarieumplanten, 4e druk. Hollandia, Baarn

Wit, H.C.D. de, 1990. Aquarienpflanzen, 2 Aufl. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart

.....



## Legenda

Page 1 (front page)

Vegetation of *Lagenandra undulata* on the rocks in their natural habitat

Page 10

Distribution map of the genus *Lagenandra*

Page 11

*Lagenandra undulata*

1. Full plant.
2. Spatha with peduncle.
3. Opened kettle of the spathe with the spadix.
4. Spadix, below the female flowers, the naked axis of the spadix, at the top the male flowers and the appendix.
5. Male flowers with pollen sacs seen from top and in front.
6. Female flower
  - a. young fruit (berry) with opened ovary showing the unripe seeds,
  - b. unripe seed.

After Sastry 1967

Page 12 top

Natural habitat of *Lagenandra undulata* with small waterfalls and more or less big rocks.

Page 12 bottom

Natural habitat, center down and center right with vegetation of *Lagenandra undulata* on the rocks.

Page 13

*Lagenandra undulata* as rheophyte on a rock, which is also overgrown with mosses.

Page 15

Flowering, cultivated plant of *Lagenandra undulata*.



Page 16

*Lagenandra undulata*, showing the convolute vernation of a young leaf.

Page 17

*Lagenandra undulata*

Right: full plant.

Left: three patches of this species which look like a turf, the bottom picture shows the underside with the close packed rhizomes and roots.

Page 18 top

Whole spathe of *Lagenandra undulata*.

Page 18 bottom

1. Limb of the spathe with a warty inner side.
2. Longitudinal section of the spathe with the spadix.
3. Male flowers with the appendix (top) and the naked axis of the spadix.
4. Female part of the spadix with the free female flowers, above them the olfactory bodies.