

Heinz Schulz • Barbara Eder

Bioplyn v praxi

Teorie – projektování – stavba zařízení – příklady

S příspěvky Andrease Kriega a Hanse Mitterleitnera

2004

© ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg 1996, 2001

Původní německý titul „Biogas-Praxis“ vydalo nakladatelství ökobuch Verlag GmbH, Staufen bei Freiburg/Breisgau (ISBN 3-922964-59-1)

Originally published in German under the title „Biogas-Praxis“ by ökobuch Verlag GmbH, Staufen bei Freiburg/Breisgau

Návody a doporučení v této knize byly shromážděny s nejlepším vědomím a v souladu se soudobým stavem techniky. Pro jejich praktické použití však ani po autorovi ani po nakladatelství nelze požadovat žádné záruky.

Všechna práva na šíření včetně prostřednictvím rozhlasu, televize, fotomechanické reprodukce, zvukových nosičů všech druhů, paměťí zařízení na zpracování dat a přetisku vybraných pasáží stejně jako právo na překlad do jiného jazyka jsou vyhrazena.

Heinz Schulz · Barbara Eder: Bioplyn v praxi **Teorie – projektování – stavba zařízení – příklady**

Tato kniha byla vydána s podporou Státního fondu životního prostředí České republiky

Veškerá práva vyhrazena

© Vydalo nakladatelství HEL, ul. 26. dubna 208,
725 27 Ostrava-Plesná

1. české vydání 2004
ISBN 80-86167-21-6

OBSAH

1	ZÁKLADY BIOPLYNOVÉ TECHNIKY	7	4	SKLADOVÁNÍ, ZPRACOVÁNÍ A ZUŽITKOVÁNÍ PLYNU	65
1.1	Základy včera a dnes	7	4.1	Skladování plynu	65
1.2	Pro koho připadá bioplynová stanice v úvahu? ..	14	4.2	Příprava a zpracování plynu	69
2	BIOPLYNOVÝ PROCES	17	4.3	Zužitkování plynu	73
2.1	Vznik bioplynu	17	4.4	Výroba proudu z bioplynu	75
2.2	Výroba a kvalita plynu	21	5	ZABEZPEČOVACÍ TECHNIKA	84
2.3	Optimalizace procesu	24	6	VEDLEJŠÍ ÚČINKY VÝROBY BIOPLYNU	87
2.4	Druh a složení substrátu	25	7	PŘÍPRAVA STAVBY, NÁKLADY A HOSPODÁRNOST	92
3	TECHNOLOGIE VÝROBNÍCH POSTUPŮ	30	7.1	Koncepce bioplynové stanice	94
3.1	Bioplynové technologie	30	7.2	Dimenzování bioplynové stanice	97
3.2	Konstrukční typy fermentorů	35	7.3	Stavebně technická příprava	99
3.3	Stavební materiály a stavební techniky pro vyhřívací nádrže	36	7.4	Projektování technologie	100
3.4	Přípravné a skladovací nádrže, přímé plnění fermentorů	47	7.5	Výroba bioplynu – náklady a výnosy	103
3.5	Potrubi, čerpadla, armatury	48	7.6	Příklady výpočtů pro zjištění výnosů z výroby bioplynu	111
3.6	Míchadla	52	8	KOFERMENTACE ORGANICKÝCH ODPADŮ	116
3.7	Topná zařízení a příprava tepla pro proces	57	8.1	Potenciál využitelných odpadů	117
3.8	Kontrolní, měřicí a ovládací zařízení	60	8.2	Kofermentace v zemědělství	118
3.9	Odstraňování těžkých látek	63			

8.3	Aspekty biologického procesu	121
8.4	Zákony a schvalovací řízení	123
8.5	Likvidace odpadů	126
8.6	Literatura a prameny	127
9	HYGIENIZAČNÍ ÚČINKY BIOPLYNOVÝCH STANIC	129
9.1	Požadavky na hygienizační působení bioplynové stanice	130
9.2	Hygienizační výkon bioplynového procesu	131
9.3	Výsledky pokusů a zkušenosti z praxe v oblasti hygienizačního výkonu	133
9.4	Shrnutí	134
9.5	Literatura a prameny	134
10	TYPICKÉ PŘÍKLADY Z PRAXE	136
11	POHLED DO ZAHRANIČÍ	148
12	ADRESY	153
12.1	Věda a výzkum	153
12.2	Svazy, spolky, skupiny a poradny	154
12.3	Sdružení provozovatelů	155
12.4	Poradenská pracoviště v evropských zemích	155
12.5	Poradenství v oboru „Bioplyn v rozvojových zemích“	156
13	LITERATURA	157
	REJSTŘÍK	161

PŘEDMLUVA

V posledních letech výrazně stoupá zájem o technologii bioplynu. To se projevuje nejen rostoucím počtem projektovaných a budovaných bioplynových stanic, nýbrž i velkým zájmem mnoha zemědělců, obcí, firem, politiků a soukromých osob o vývoj v této oblasti. Také lidé odpovědní za hospodaření s energií dnes již na decentralizovanou výrobu proudu z bioplynu nepohlížejí tak skepticky jako dříve. Pro potravinářský průmysl a gastronomii, velkokapacitní kuchyně, kantýny a odpadové hospodářství nabízí bioplynová technologie možnost zlikvidovat organické zbytky a odpady, jichž stále přibývá, nenákladnou cestou v zemědělských zařízeních. A jelikož tato technologie je ekologicky výhodná také pro zpracování kejdy a hnoje (např. se sníží zatížení pachem), oceňují ji stále více i lidé mimo zemědělství.

Pro samotné zemědělce má technologie bioplynu stále větší význam z mnoha důvodů, o nichž v další části ještě pojednáme podrobněji. Zde nejprve uvádíme dva nejdůležitější: využitím bioplynu ve vlastním provozu lze nejen ušetřit na nákladech za nakupovanou energii, ale v mnoha případech může „zemědělská výroba proudu“ znamenat i další zdroj příjmu. Zároveň získávají na významu „vedlejší efekty“ bioplynové techniky; k nim náleží především zmenšení zatížení pachem kejdy a hnoje, snížení ztrát na živinách, což má za následek úsporu na umělých hnojivech, snížení žíravého účinku na rostliny při vyvážení bioplyno-

vé kejdy, lepší homogenita, a tím i lehčí míchání, čerpání a rozdělování kejdy.

V této souvislosti roste potřeba informací o této staré, a přesto aktuální technologii biologického rozkladu bez přístupu vzduchu. Na poradách, seminářích a studijních cestách k problematice bioplynu je vždy hojná účast, literatura s tímto tématem je velmi žádaná a odborníci na projektování a realizaci bioplynových stanic se rozhodně nenudí.

Tuto poptávku vyvolaly následující skutečnosti:

- Dne 14. 12. 1990 vstoupil v Německu v platnost zákon o napájení proudem z obnovitelných zdrojů a finančních náhradách za tento proud. Tím získala na zajímavosti výroba proudu z bioplynu, která znamená lepší využití rozkladem vznikajícího plynu především v létě. Tehdejší výše náhrady 15,4 feniku/kWh (stav v r. 1995) se jeví pro oba partnery – zemědělce i energetické podniky – jako přiměřená. Dnes jsou k dispozici výkonná, pro bioplyn uzpůsobená zařízení na výrobu proudu využívající odpadní teplo.
- Bioplynem lze pohánět jak motory pro vývin mechanické síly, tak generátory proudu ve velkém výkonovém rozsahu od několika málo až po několik stovek kW. Naproti tomu pro výkony řádu megawattů (více než 1000 kW) je v současnosti účelné vyrábět proud prostřednictvím parních turbogenerátorů využívajících spalování dřeva, slámy a jiných druhů suché biomasy.
- Byly vyvinuty způsoby, jak postavit bioplynové stanice levnější, z funkčního hlediska bezpečnější, a tím i hospodárnější než dosud. Zde je třeba uvést především zásobníkové bioplynové stanice s fóliovým víkem, ale také vylepšená průtoková a kombinovaná zařízení. Také u příslušných pomocných agregátů (míchadla, topné systémy, čerpadla, řezačky) nastal a trvá pokrok ve vývoji.
- Byly získány i rozsáhlé praktické zkušenosti s bioplynovými stanicemi. Díky tomu dnes již existují odborníci, kteří zemědělcům mohou při plánování a realizaci zařízení poskytnout pomoc.
- Od roku 1992 se stále častěji praktikuje kofermentace, tedy zužitkování organických zbytků z nezemědělských provozů spolu s kejdou a hnojem, což je pro zemědělce, potravinářský průmysl i komunální hospodářství velmi zajímavá záležitost. Dává nové podněty použití bioplynové technologie a zlepšuje hospodárnost provozu zařízení.
- Vedlejší efekty výroby bioplynu, jež zlepšují vlastnosti kejdy (zmíníme je dále), je dnes možno lépe posoudit, částečně dokonce kvantifikovat a především využít.
- Anaerobní (bez přístupu vzduchu) zpracování kejdy v bioplynových stanicích představuje praktickou možnost, jak zabránit emisím metanu a čpavku během zpracování a skladování kejdy

a hnoje. Zemědělci provozující bioplynové stanice aktivně přispívají k ochraně životního prostředí a k vytváření image moderního zemědělství.

- Brát v potaz koloběhy živin má dnes větší význam než před několika lety, zvláště se zřetelem k dusíku (N₂). V bioplynových stanicích lze ztrátám dusíku z kejdy a hnoje téměř úplně zabránit. Tím více je však třeba sledovat, aby velké ztráty dusíku nevznikaly při vyvážení obsahu stanic na pole.

Co dosud chybělo, je prakticky orientovaná informační publikace, která srozumitelnou formou podá vědecké poznatky i praktické zkušenosti a přitom zohlední nové vývojové trendy v bioplynové technice v Německu. Tato kniha představuje pokus tuto mezeru zaplnit.

Autor děkuje spoluautorům, nakladatelství a všem, kteří ke vzniku knihy přispěli.
Freising-Weihestephan, prosinec 1996
Heinz Schulz

Předmluva ke 2. vydání

Ačkoli od prvního vydání knihy uplynuly teprve čtyři roky, mnohé se změnilo. Dr. Heinz Schulz, který se neúnavně angažoval nejen pro šíření využití bioplynu, ale i pro všechny obnovitelné zdroje energie, začátkem roku 1998 zemřel. Vzhledem k významným změnám v oboru bioplynu jsme my spoluautoři pokládali za nutné vydat knihu v aktualizované podobě. Ačkoli jsme se snažili zachovat styl a ducha původního textu dr. Schulze, najdete v knize četné změny. Mnoho detailů, i když technicky zajímavých, jsme

vyňali, neboť neměly velké uplatnění. Namísto toho uvádíme nové poznatky z oblasti vědy a výzkumu, techniky a práva. Příklady zařízení byly aktualizovány a rozšířeny podle soudobého stavu techniky.

V rovině národní i evropské se politický rámec podmínek pro užívání a šíření bioplynových stanic velmi změnil: zvláštní význam měl zejména „zákon o obnovitelných zdrojích energie“ spolkové vlády, který vstoupil v platnost v r. 2000 a který přinesl patrně největší změnu v podpoře obnovitelných zdrojů energie. Konečně se zde reaguje na fakt, že klesá zásoba fosilních paliv, že jejich používáním se otepluje naše atmosféra, a že je proto nezbytně nutné podporovat alternativní zdroje.

Také liberalizace evropského trhu s elektřinou se projevila na šíření bioplynové techniky. Patrně každý, kdo se dříve cítil být vydán na milost svému dodavateli proudu, uvítal zrušení jeho monopolního postavení. Na druhé straně jen málokdo předvídal, že klesající ceny elektrické energie dramaticky ovlivní i hospodárnost bioplynových stanic.

Poté co opadla vlna útoku na kosubstráty (se všemi jejich klady a zápory), nabývá už po několik let na významu kofermentace narůstajících surovin, například kukuřice.

V oblasti bioplynu se jako stále aktuální téma jeví „hygiena a kofermentace“. K zajištění právního rámce bylo vydáno nařízení o bioodpadu. Ukázalo se však, že pro bioplynové stanice ho lze užít jen v omezené míře. Mnoho otázek zde tak nadále zůstává otevřených.

V Německu je v současné době provozováno okolo 800 zemědělských bioplynových stanic, což nás staví na první místo v Evropě. Bioplynová technika zde zdomácněla. Počet výrobců a projektantů se od prvního vydání této knihy téměř zdvojnásobil.

Doufáme, že nynějším přepracováním jsme knize zajistili aktuálnost na několik dalších let, a děkujeme všem, kdož nás podporovali.

Bernried, prosinec 2000

Barbara Eder