

INSTITUUT VOOR GRAAN, MEEL EN BROOD TNO
WAGeningen

Over kneden en kneedsystemen

door

DR. C. SMAK



Overdruk uit „Bakkersvakblad” 32 (1973) nr. 38 en 39

Eind vorige, begin deze eeuw werden de eerste mechanische kneders in de Nederlandse bakkerij in gebruik genomen. Deze eerste kneders waren ontworpen op basis van het kneden met de hand. Veelal trachtten de constructeurs hierin de bewegingen van het handkneden na te bootsen. Ook de intensiteit van de deegbewerking was in overeenstemming met het handwerk.

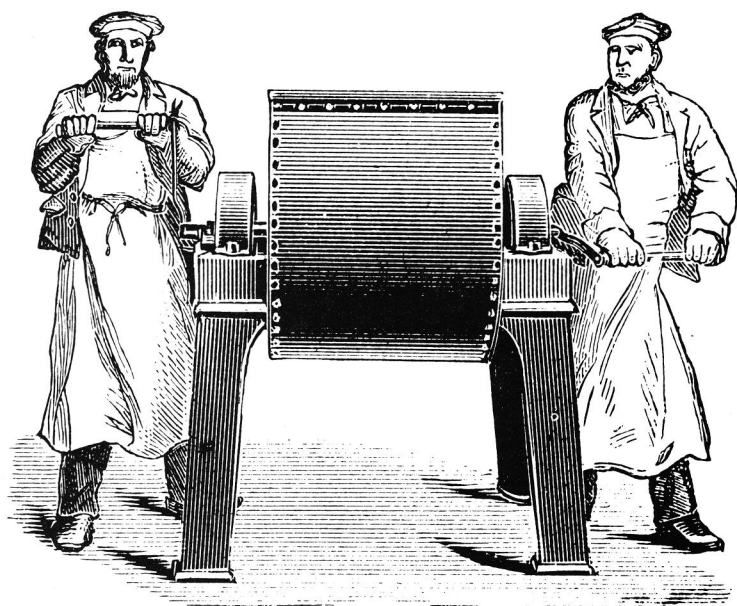
In deze situatie is gedurende de eerste helft van deze eeuw weinig veranderd, doch omstreeks 1950 kwamen er berichten uit Amerika, dat men daar het kneden nogal revolutionair wijzigde. Hierbij wordt bedoeld op de ontwikkeling van de continu werkende kneders Do-Maker en Amflow. Met deze kneders

werd op twee punten het kneden van brooddeeg drastisch veranderd, n.l. het tot dan algemeen discontinue kneden werd omgezet in een continu proces en de intensiteit van het kneden werd aanzienlijk opgevoerd. Tegen de achtergrond van de broodbereiding, zoals deze zich ontwikkeld had in het licht van de algemene technologische ontwikkelingen, was dit eigenlijk een logische gang van zaken. De deegverwerking na het kneden was immers via de mechanische verdeler, opboller, automatische bollenrijskast en de opmaakmachine al een continu verloopend proces geworden, waarbij in de grote bakkerijen ook de narijs en het bakken al continu verliepen. De voeding van deze continue verwerkingslijn vond echter plaats met discontinue geknede degen. Het zoeken naar een continue deegbereiding vloeyde daardoor vanzelf uit de ontstane situatie voort. In het licht van dit algemeen streven naar een zo efficiënt mogelijke bedrijfsvoering had men zich ook afgevraagd of het nogal bewerkelijke

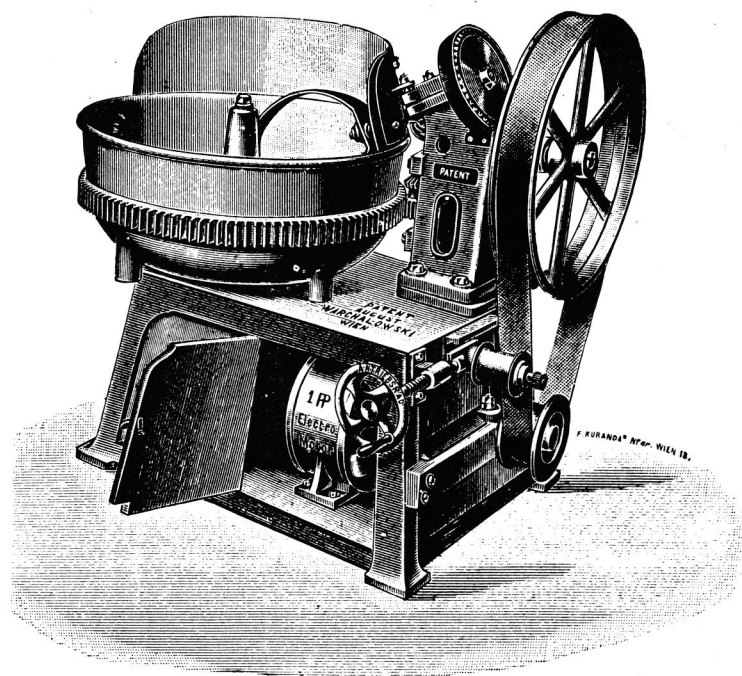
broodbereidingsproces met verschillende rijperiodes, onderbroken door deegbehandelingen zoals verdelen, doorslaan, opbollen en opmaken, niet vereenvoudigd kon worden. Bij het zoeken naar oplossingen hiervoor is men o.a. gekomen tot de zeer intensieve kneding, die het mogelijk maakte het deeg direct nadat het vol gerezen was af te bakken.

Ook in Europa vonden in dezelfde tijd ontwikkelingen plaats. Zowel in Nederland als in Engeland werd een broodbereidingsproces ontwikkeld, dat gekenmerkt was door zeer intensief kneden van het deeg en een verkort rijproces, doch nog met een discontinue deegbereiding.

Beide ontwikkelingen hebben in Nederland slechts tot beperkte directe toepassing geleid. Indirect zijn de gevolgen echter groter. Doordat de angst voor overkneden goeddeels verdween, zijn de knederfabrikanten intensiever werkende kneders gaan ontwikkelen. Tevens heeft men het ook aangedurfd om de gebruike-



Oude afbeelding van een kneedmachine systeem Hodgkinson, gebouwd door T. & T. Vickers, Charlestown.



Kneedmachine met electromotor van E. Müller's Opvolger (August Marchalowski). Wenen.

lijke kneedbeweging te verlaten en zo zijn er nieuwe knedertypen ontstaan voor de conventionele broodbereiding.

Het gevolg van deze ontwikkelingen voor de praktijk is dat men nu een keuze moet maken uit een groter sortiment kneders dan voorheen. Hierbij zijn typen die nog slechts relatief kort op de markt zijn, zodat men zich hierover nog geen algemeen oordeel heeft gevormd zoals over de kneders die al tientallen jaren in gebruik zijn. Het kiezen van een nieuwe kneder is daardoor moeilijker geworden.

Doel van het kneden

Voor de consequenties van verschillende wijzen van kneden aan een beschouwing onderworpen zullen worden eerst iets over het doel van kneden.

Eenvoudig gezegd wordt gekneet om van de grondstoffen een goed brood te maken. Eén van de meest karakteristieke kenmerken van ons brood, afgezien van roggebrood, is dat het een luchtige structuur heeft. Deze wordt verkregen door de koolzuurgasproductie door de gist tijdens het rijzen. Het door de gist geproduceerde gas moet dus in het deeg in fijn verdeelde toestand vastgehouden worden gedurende een bepaalde tijd, met andere woorden: van het deeg wordt een zeker gashoudend vermogen verlangd. De basis hiervoor wordt tijdens het kneden gelegd.

Achtereenvolgens zullen nu drie bewerkingen van de grondstoffen in de kneder worden besproken, n.l. het mengen, de deegontwikkeling en de luchtinsluiting.

Mengen

De eerste werking van de kneder is een gewone mengwerking. De grondstoffen, bloem, gist, zout, water en eventuele hulpgrondstoffen worden eerst vermengd. Deeg moet goed homogeen zijn. Hoe effectiever de mengwerking van de kneder is, des te gemakkelijker krijgt men uiteindelijk een goed homogeen deeg.

Bij het mengen vindt ook de bevochtiging van de bloem met het water plaats, waarbij de bloemdeeltjes het water opnemen en gaan zwellen. Dit is dus het z.g. „in de kruim draaien” van het deeg.

Er is in deze fase van de deegbereiding nog weinig onderlinge samenhang in het deeg. De kneder ondervindt nog weinig weerstand en van echt kneden is nog geen sprake.

Deegontwikkeling

Bij voortgezet kneden komt er steeds meer samenhang in het deeg. Het mengen gaat steeds meer kracht vereisen en gaat over in het eigenlijke kneden. Deze fase van de deegbereiding wordt aangeduid met „deegontwikkeling”. Het deeg krijgt hierbij een elastischer karakter. Wat is nu de verklaring hiervan? De bloemdeeltjes bestaan voornamelijk uit conglomeraten van zetmeelkorrels en eiwitdeeltjes. Als deze bloemdeeltjes met water bevochtigd worden, gebeurt er betrekkelijk weinig.

Als er voldoende water aanwezig is, nemen de zetmeelkorrels ca. één derde van hun gewicht aan water op, waardoor ze ongeveer 10% zwellen. De tarwe-eiwitten kunnen globaal 2× hun gewicht aan water opnemen en zwellen daarbij ook. Door de zwelling van de bloemdeeltjes ontstaan inwendige spanningen. Mede onder invloed van deze spanningen bevinden de eiwitmoleculen zich in een min of meer bolvormige toestand. De lange eiwitmoleculen zijn als het ware in kluwenvorm aanwezig. Deze bolvormige kluwen-moleculen hebben, zoals bij elke bol, weinig aanrakingsmogelijkheden met naburige bolvormige moleculen. Door interne aantrekkingskrachten zullen ook weinig reactieve groepen naar buiten gericht zijn. Met reactieve groepen wordt hier bedoeld delen van de grote eiwitmoleculen, die door hun chemische structuur in staat zijn met andere reactieve groepen een binding aan te gaan.

De eiwitdeeltjes zijn aanvankelijk ook nog grotendeels in de bloemdeeltjes opgesloten. Het gevolg van één en ander is, dat ondanks de wateropname en de zwelling van de bloemdeel-

tjes, ze nog betrekkelijk onafhankelijk van elkaar bestaan.

Bij het kneden worden ze echter zo nu en dan met elkaar in aanraking gebracht en hier en daar ontstaan door ontmoeting van reactieve groepen op verschillende bloemdeeltjes onderlinge bindingen. De eiwitten beginnen te verkleven. Naarmate dit op meer en meer punten plaatsvindt ontstaat er steeds meer samenhang in het deeg. Onder invloed van de kneedwerking gaan de bloemdeeltjes op elkaar krachten uitoefenen. Er wordt als het ware aan beide kanten aan ze getrokken. Het gevolg hiervan is, dat de kluwenvormige eiwitmoleculen zich gaan ontrollen. Hierbij komen meer reactieve groepen uit de kluwens naar buiten en daardoor beschikbaar voor onderlinge bindingen. Op deze wijze ontstaat een eiwitskelet, het z.g. gluten.

Dit glutenskelet is dus ontstaan door de ontvouwing en onderlinge verknoping van de afzonderlijke eiwitdeeltjes in de bloem. De meelkorrels bevinden zich in deze elastische glutenmassa en worden er grotendeels door omhuld.

Na een voldoende lange kneding kan het deeg tot een dun vlies uitgerekt worden. Gaat men daarna nog door met kneden, dan gaan de elastische eigenschappen van het deeg verloren. Het deeg wordt dan erg kleverig en er ontstaat een z.g. overkneet deeg.

Het is nog niet duidelijk, hoe dit overkneeden verklaard moet worden. Een mogelijkheid is, dat de eiwit-moleculen niet geheel ontrold moeten zijn, doch wel voldoende om een goede onderlinge samenhang te krijgen. Ook kan de samenhang tussen het gluten en de zetmeelkorrels een rol spelen. Bij te ver voortgezette kneding zou deze verbroken kunnen worden, waardoor zetmeel en gluten te weinig één geheel vormen.

Het optreden van overkneeding is o.a. afhankelijk van de bloemkwaliteit. Bij bloem van zachte tarwe zal het verschijnsel eerder voorkomen dan bij deeg van een straffere bloemsoort. Ook de intensiteit waarmee gekneet wordt speelt uiteraard een belangrijke rol. Bij kneden met de hand is overkneeding met de gebruikelijke Nederlandse broodbloem niet te bereiken. Ook met de conventionele kneders

kan de gebruikelijke kneedtijd aanzienlijk overschreden worden, zonder dat in het algemeen overkneedeffecten optreden. Alleen met zeer intensief werkende kneeders z.g. high-speedmixers, en met sterk opgevoerde conventionele kneeders is het stadium van een overkneed deeg te bereiken.

Luchtinsluiting

Naast de menging en de bewerking door het kneden van de grondstoffen die bewust in de kneder zijn gebracht, vindt er nog een belangrijke gebeurtenis tijdens het kneden plaats. Bij het kneden wordt n.l. ook lucht in het deeg opgenomen. Deze lucht heeft een dubbele werking. In de eerste plaats kan de zuurstof uit de lucht als meelverbetermiddel werken door middel van oxydatie. Hoe belangrijk de luchtzuurstof in dit verband is, hangt o.a. af van het gebruikte meelverbetermiddel. Voor de werking van kaliumbromaat is geen luchtzuurstof nodig, al kan de zuurstof nog wel een werking hebben naast die van kaliumbromaat. Bij gebruik van bloem met ascorbinezuur als meelverbetermiddel is de zuurstof uit de lucht essentieel. Het ascorbinezuur moet n.l. eerst door de zuurstof geoxydeerd worden, voordat het zijn werking als meelverbetermiddel kan uitoefenen.

De tweede plaats is het inslaan van lucht, in de vorm van luchtbelletjes van essentieel belang voor het ontstaan van de broodstructuur. De luchtbelletjes die tijdens het kneden in het deeg worden opgenomen vormen n.l. de kernen, waar het door de gist gevormde koolzuurgas heen diffundeert. Daardoor groeien ze uit tot grotere cellen. Bij afwezigheid van ingeslagen luchtbelletjes in een deeg, te bereiken door kneden onder volledig vacuüm, verdwijnt het door de gist geproduceerde koolzuurgas naar enkele altijd wel aanwezige holten in het deeg en naar buiten. Bakt men een dergelijk brood, dan wordt een zeer grove en onregelmatige structuur verkregen.

De verklaring hiervoor is, dat de gist in het deeg niet in staat is om een zo hoge koolzuurgasdruk op te bouwen om een gascel in deeg te laten ontstaan, tenzij er al een klein celletje als kern is. De gist laat dus alleen bestaande celletjes groeien. De basis van de kruimstructuur wordt daarom al tijdens het kneden gelegd bij de insluiting van lucht. Hoe meer luchtbelletjes tijdens 't kneden worden gevormd in het deeg, des te fijner zal de broodstructuur zijn. Daarnaast is voor de fijnheid van de uiteindelijke structuur ook van belang of de gasbelletjes tijdens de rijst het gas ook kunnen vasthouden. Daarnaast kunnen bij de bewerkingen van het deeg tussen einde kneden en begin narijs uit één grotere gascel nog meerdere kleine cellen gevormd worden, waardoor de structuur dan ook fijner wordt.

Een goed gekneed deeg is dus in de eerste plaats een zo homogeen mogelijk mengsel van de verschillende grondstoffen, met daarin fijn verdeeld de ingesloten lucht. Om te leiden tot een goed brood is dit echter niet voldoende. Naast deze menging moet er een opbouw van een eiwitnetwerk plaats hebben gehad tijdens het kneden, de z.g. deegontwikkeling. Zoals eerder al even aangeduid is, gaat de deegontwikkeling tijdens het rijzen en als gevolg van deegbewerkingen zoals doorslaan, opbollen en opmaken nog verder. Het is dus niet mogelijk in zijn algemeenheid van een optimale kneedduur te spreken, wel van een optimale kneedduur onder bepaalde omstandigheden. De factoren die hierbij in aanmerking genomen moeten worden zijn o.a. het type kneeders, de bloemkwaliteit, de deeg- en rijsttemperatuur en de duur van het rijstproces.

Nadat in het eerste deel van dit artikel is ingegaan op achtergronden van het kneden, zullen nu verschillende kneedsystemen in dat licht worden gezien.

Bij de beschouwing van de mogelijke kneedsystemen zal van een indeling van de kneeders in drie groepen worden uitgegaan. Enerzijds de groep conventionele kneeders, anderzijds de groep van de z.g. „high speed mixers” en daartussen de groep die veelal als snelkneeders wordt aangeduid. Van een aantal kneeders in elke groep zijn enige bijzonderheden vermeld in de tabel. Hierbij is zoveel mogelijk uitgegaan van de gegevens voor 'n drie zaks kneder.

Conventionele kneeders

De conventionele kneeders, vertegenwoordigd in één- en twee-armige typen, zijn de kneeders gebaseerd op het handkneden. Om een goed deeg te krijgen met deze kneeders is in het algemeen een kneedtijd in de orde van 20 minuten of langer vereist. Met een dergelijke kneder kan men met de Nederlandse broodbloem deze kneedtijd aanzienlijk overschrijden, zonder een echt overkneed deeg te krijgen. Een conventioneel gekneed deeg is nog niet voldoende ontwikkeld om het, na vol gerezen te zijn, tot een goed brood te kunnen bakken.

Tijdens het voorproces vindt een verdere deegontwikkeling plaats. In de eerste plaats door het rijzen. Het deeg wordt onder invloed van de koolzuurgasproductie door de gist gerekt. Tevens wordt het deeg nog mechanisch bewerkt bij het opbollen en doorslaan. Dit alles leidt tot een goed ontwikkeld deeg aan het einde van de voorrijst, zodat het na het opmaken en de narijs een goed brood geeft.

Bij het opbollen, doorslaan en ook nog bij het opmaken, kunnen grote gascellen in het deeg eventueel nog verdeeld worden in meerdere kleinere. In ieder geval wordt het gas uit de grote cellen makkelijker uitgeperst dan uit de kleine, zodat een regelmatige en fijne structuur kan worden verkregen.

De gist krijgt tijdens het kneden en gedurende het voorproces de gelegenheid op volle activiteit te komen. Tijdens de narijs vindt er daardoor een zo snel mogelijke gasproductie plaats, gegeven de deegtemperatuur en de deegsamenstelling. Gezien de relatief geringe energie die tijdens het kneden aan het deeg wordt afgegeven en de lange tijd waarover deze energieafgifte plaatsvindt, is de bijdrage van het kneden tot de deegtemperatuur klein. De deegtemperatuur wordt in hoofdzaak bepaald door de temperatuur van de grondstoffen en de omgevingstemperatuur.

High speed mixers

Als andere uiterste in intensiteit van het kneden kan de groep „high speed mixers” in beschouwing genomen worden.

Bij deze kneeders, speciaal ontwikkeld naar aanleiding van de in de inleiding gememoreerde onderzoeken, heeft men het nabootsen van de handkneeding geheel verlaten. Dit geldt zowel voor de beweging van de kneedororganen als voor de intensiteit. Meestal wordt met deze machines zolang gekneed, dat een bepaalde energie per kg deeg is afgegeven. Als vuistregel geldt hiervoor een hoeveelheid energie van 11 wattuur per kg deeg. Dit vereist een kneedtijd van 2 à 3 minuten. De degen die met deze machines verkregen worden, zijn zover ontwikkeld, dat zij na één bolrijst van ca. 15

min. opgemaakt kunnen worden en na vol gerezen te zijn, gebakken kunnen worden.

In de korte kneedtijd moet dus de menging, de wateropname door de bloemdeeltjes, de glutenontwikkeling en de luchtinsluiting en verdeling plaats vinden. Dit stelt uiteraard zware eisen aan de kneder. Qua motorvermogen is dit niet zo moeilijk. De vermogens liggen bij deze kneeders ook 20 à 25 maal hoger dan bij de conventionele kneeders. De kneedororganen moeten echter ook zodanig zijn uitgevoerd, dat deze energie ook aan het deeg wordt afgegeven en wel zo homogeen mogelijk. Tevens moeten de kneedororganen van een zodanige constructie zijn, dat de ingeslagen lucht goed verdeeld wordt. Na het kneden vindt immers direct het opbollen plaats, hetgeen daardoor nauwelijks meer aan een verdere verdeling bijdraagt. Daarna is alleen van het opmaken nog een bijdrage aan de verdeling van het ingesloten gas te verwachten.

Doordat de bol vóór het opmaken minder gas bevat dan een bol uit een conventioneel proces, vindt er ook minder afplatting van de gascellen tijdens het opmaken plaats. De celstructuur van de kruim van het brood is daardoor in het algemeen ronder. Naarmate men een langere bolrijst geeft, of zelfs een dubbele bolrijst, ontstaat meer de structuur van conventioneel bereid brood. Door de grotere gascellen die dan ontstaan is ook nog een verdere verdeling van grote in meerdere kleine cellen te verwachten, hetgeen de betere kruimstructuur kan verklaren, die met meer bolrijst wordt verkregen.

De grotere hoeveelheid energie die aan het deeg wordt afgegeven in een korte tijd, leidt er toe, dat de deegtemperatuur door het kneden sterk wordt beïnvloed. De temperatuur van de grondstoffen en het kneden bepalen hier voornamelijk de deegtemperatuur, in tegenstelling tot het conventionele kneden, waar de deegtemperatuur bepaald wordt door de temperatuur van de grondstoffen en de omgevings-temperatuur. Om onder alle omstandigheden de deegtemperatuur in de hand te kunnen houden, is het noodzakelijk om over gekoeld water te kunnen beschikken.

Bij deze korte processen is tevens een hogere dosering aan meelverbetermiddel, kaliumbromaat of ascorbinezuur, noodzakelijk. Een mogelijke verklaring hiervoor is, dat een hogere concentratie gewenst is omdat de tijd gedurende welke het oxydatie-middel op het deeg kan inwerken veel korter is. Ook kunnen meer reactieve groepen door de intensieve kneding vrij komen dan bij conventioneel gekneed deeg.

De tijd tussen begin kneden en begin narijs is hier in het algemeen kort. Dit houdt in dat er dus ook minder tijd voor de gist in het deeg is, om op volle activiteit te komen. Bij eenzelfde deegtemperatuur als bij een conventioneel proces zal de rijssnelheid daardoor bij een verkort proces met intensieve kneding lager zijn. In de narijs is er dan meer tijd nodig om vol te rijzen. Hiermee gaat dan een deel van de tijd-winst weer verloren. Wil men daarom de tijd-winst zo volledig mogelijk benutten, dan zal een duidelijk hogere deegtemperatuur aangehouden moeten worden of men zal het gistpercentage moeten verhogen. Bij toepassing van een hogere deegtemperatuur zal men dan wel moeten zorgen, dat deze ook gehandhaafd blijft na het kneden. De bollenrijst en de narijskast zullen dus ook warmer moeten zijn, terwijl men er ook voor zal moeten zorgen dat het warme deeg niet op koude machines, zoals opboller en opmaakmachine, aan afkoeling

bloot gesteld wordt. Bij een zo kort proces gaat ook de invloed van de verwerkingstijd van het deeg zwaarder tellen. Tijdens het verdelen gaat de rijs van het deeg door, des te sneller naarmate het deeg warmer is of meer gist bevat. Op een bolrijs van bijvoorbeeld 15 minuten speelt een verwerkingstijd van 5 minuten uiteraard een grotere rol dan 5 minuten verwerkingstijd op een voorproces van 1 à 1½ uur. De capaciteit van de kneder moet bij een kort proces dus nog beter aangepast zijn aan de verwerkingscapaciteit van de rest van de installatie, als bij een conventioneel proces. Ook bij een conventioneel proces werkt een niet voldoende aangepast zijn van kneder- en verwerkingscapaciteit ten nadele van de constantheid van het eindprodukt.

Snelkneders

De z.g. snelkneders vormen een groep, die ligt tussen beide uitersten die hiervoor behandeld zijn. Deze kneders werken minder intensief dan de „high speed mixers” doch veelal intensiever dan de conventionele kneders. Indien de motorvermogens vergeleken worden ziet men nogal grote verschillen. Enerzijds motoren die qua vermogen de motoren van de „high speed mixers” benaderen (Diosna wendelkneders), anderzijds motoren die ook op conventionele kneders voorkomen (Hoogtoerenkneder „Super” van Daub en Verhoeven). Zelfs op één

merk kneder komen grote verschillen voor (Kemper spiraalkneder met uitrijdbare kuip 19 + 2 pk, met vaste kuip 7 + 2 pk). Een hoger motorvermogen wil echter nog helemaal niet zeggen dat het deeg intensiever gekneet wordt. Wordt bij eenzelfde kneder een zwaardere motor toegepast dan zal dat inhouden dat die zwaardere motor niet vol belast wordt. Het aan het deeg afgegeven vermogen (dat is een maat voor de kneedintensiteit) blijft vrijwel gelijk. Een hoger motorvermogen heeft alleen dan zin als de kneedintensiteit wordt vergroot zodat dit vermogen ook werkelijk benut wordt. Bij deze kneders is, in navolging van de ontwikkelingen bij de „high speed mixers”, zowel de beweging als de intensiteit van het handkneeden verlaten. Door de in het algemeen intensievere kneding, kunnen ook kortere kneedtijden worden toegepast.

Deze kneders worden in de bakkerij beschouwd om gebruikt te worden in combinatie met een conventioneel proces. Er vindt dan dus nog een verdergaande deegontwikkeling plaats tijdens de rijs en de tussenbewerkingen als doorslaan en opbollen.

Door de minder intensieve, en over een langere tijd verdeelde kneedwerking, zal het kneden zelf de deegtemperatuur niet zoveel verhogen als bij de „high speed mixers” het geval is, doch in wat sterkere mate als bij conventioneel kneden.

Daar reeds tijdens het kneden de gist zijn activiteit begint te ontplooiën, geeft bij gelijkblijvende voorrijs een kortere kneedtijd de gist in totaal minder tijd om op volle capaciteit te ko-

men. Een wat hogere deegtemperatuur kan daardoor bij een verkorte kneedtijd gunstig werken.

Chemische deegontwikkeling

Ten slotte dient nog een derde ontwikkeling genoemd te worden, die van nog recentere datum is dan de ontwikkeling van de intensiever werkende kneders, de verkorting van het kneden door toevoegingen. Dit wordt ook wel de chemische deegontwikkeling genoemd.

Op grond van de inzichten over de rol van thiol- en disulfide groepen in de moleculen van het tarwe-eiwit voor het deeg, zijn produkten ontwikkeld, o.a. Reddi-Sponge, Rufad, Paradox, Rapbrim, die het mogelijk maken met een conventionele kneder een deeg te kneden dat zover ontwikkeld is, dat het via een verkort rijsproces tot brood is te verwerken. Hiertoe wordt met het aminozuur cysteine tijdens het kneden de ontvouwing van de eiwitkluwens versneld. Door deze snellere ontvouwing kan met minder energie het deeg ver ontwikkeld worden. Om de deegstructuur die zo ontstaan is te stabiliseren is dan een oxydatief werkend meelverbetermiddel nodig om tijdens het verdere verloop van de broodbereiding de dan gewenste werking van het cysteine weg te nemen en het deeg meer stevigheid en een beter gashoudend vermogen te geven. De in de handel gebrachte produkten bevatten daarom zowel het reductiemiddel cysteine als een oxydatiemiddel, kaliumbromaat of ascorbinezuur.

Door het korte rijsproces zal er minder afplatting van de gascellen plaatsvinden zoals ook bij het verkorte proces na het kneden met een „high speed mixer” het geval is. De kruimstructuur van het brood zal daardoor veelal meer rondcellig zijn.

Ook bij toepassing van deze werkwijze zal rekening gehouden moeten worden met de korte tijd die ter beschikking is om de rijs op volle snelheid te laten komen. Wil men tijdens de narijs toch een normale rijssnelheid hebben, dan zal een hogere deegtemperatuur aangehouden moeten worden, of er zal een hoger gistpercentage moeten worden toegepast.

Het korte rijsproces maakt ook hier de tolerantie in de verwerkingstijd van een deeg kleiner dan bij toepassing van een gewoon conventioneel proces. Deze chemische deegontwikkeling maakt het mogelijk een procesverkorting toe te passen, zonder dat men genooddakt is te investeren in een zeer intensief werkende kneder. De kosten van de extra toevoeging komen echter bij elk brood terug.

Zoals in het eerste deel van dit artikel reeds is aangegeven kan geen algemeen geldend voorschrift over kneden en knederkeuze worden gegeven. De ontwikkelde gedachten kunnen echter een bijdrage leveren tot een kritische benadering bij de keuze van een kneedsysteem.

Naam	Type nr.	Bloem inh.	Motor verm. pk.	Aantal snelh.	Kneedtijd min.
Conventionele kneders					
Original Diosna	D 240a	150	3/4	2	20
Kemper	F 150a SL	150	3/4	2	20
Tubantia	T 240	150	3,5/5,2	2	15-20
Daub & Verhoeven	103	100	2,5/3,5	2	20
Artoflex	PH 20	125	3	2	20-25
„Super” de Ridder	3 zak	150	5,5	1	20
Mammoet	36	135	4	1	20
Do-Matic	25	200	4	1	15
Snelkneders					
Diosna spiraal	SP 200	125	7,5/10,1	2	8-9
Kemper spiraal	SP 100 aL	100	19 + 2	2	3-8
Kemper spiraal	SP 100 L	100	7 + 2	2	3-8
Daub Hoogtoerenkneder „Super”	04 B	125	4/5,5	2	8
Boku spiraal	SK 240 A	150	8,8/11,6	2	3-8
WP Dubbelkonus	DK 150	150	15	1	10-16
Diosna wendelkneder	W 240 a	150	30 + 2	1	6½-7
Collette snelkneder	SK 150	150	7,5	2	4-8
Highspeed mixers					
Tweedy	280	145	75	1	2
Cresta	„96”	96	60	1	3
Collette SM	300	100	35	1	3
Baker Perkins Supertex	200	100	76	1	2-3
Bauman Mixo-Mat	300	150	50/60	2	2¼